



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FCF

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



Sociedad Mexicana de
Recursos Forestales, A.C.

Libro de Resúmenes

XIII Congreso
Mexicano
de Recursos
Forestales 2017



Linares N.L. Oct 4 al 6



Universidad Autónoma de Nuevo León
Av. Universidad S/N, Ciudad Universitaria
C.P. 66455, San Nicolás de las Garza, Nuevo León

1ª. Edición

Octubre de 2017



<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.898708>

Editores:

Dr. Marco Aurelio González Tagle
Dr. Eduardo Alanís Rodríguez

DIRECTORIO

Mesa directiva de la Sociedad Mexicana de Recursos Forestales 2015-2017

M.C. Carlos Mallen Rivera

Presidente

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Dr. Manuel González Guillén

Vice-Presidente

Colegio de Postgraduados

Dr. Eduardo Alanís Rodríguez

Secretario

Universidad Autónoma de Nuevo León

Dr. Vidal Guerra De la Cruz

Tesorero

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Dr. José Ángel Prieto Ruíz

Primer Vocal

Universidad Juárez del Estado de Durango

Dra. Marivel Hernández Hernández

Primera consejera

Colegio de Postgraduado

Dra. Georgina Flores Escobar

Segunda consejera

Universidad Autónoma de Chapingo

COMITÉ ORGANIZADOR

Ing. Rogelio Garza Rivera

Presidente Honorario del Congreso
Rector de la UANL

Dr. Humberto González Rodríguez

Vicepresidente Honorario del Congreso
Director de la Facultad de Ciencias Forestales, UANL

Dr. Eduardo Alanís Rodríguez

Presidente del Comité Organizador

Dr. Javier Jiménez Pérez

Dr. Luis Gerardo Cuellar Rodríguez

Comité Ejecutivo

Dr. Oscar Alberto Aguirre Calderón

Dr. Eduardo Javier Treviño Garza

Dr. Horacio Villalón Mendoza

Comité de Promoción y Relaciones Públicas

Dr. Miguel Ángel Pequeño Ledezma

M.C. Guadalupe Geraldine García Espinoza

Comité Operativo

Dr. Ricardo López Aguillón

M.C. Jonathan Marroquín Castillo

Flor Nashielly Andrés Camarillo

Comité técnico

Dr. Israel Yerena Yamallel

C.P. Nubia Gisela Ramos Hernández

Lic. Brianda Bernal Chavarri

Comité Financiero

Yaretzi Morales Martínez

Aldo Tovar Cárdenas

Comité estudiantil

Dr. Marco Aurelio González Tagle

Dr. Eduardo Alanís Rodríguez

Editores

Comité científico

M.C. Carlos Mallen Rivera, INIFAP CENID- COMEF
Socioeconomía de recursos forestales

Dr. Moisés Alberto Cortés Cruz, INIFAP CNRG
Recursos genéticos forestales

Dr. José Javier Corral Rivas, Universidad Juárez del Estado de Durango
Silvicultura y manejo forestal sustentable

Dra. Martha Elena Fuentes López, INIFAP C.E. San Martinito
Industria y productos forestales

Dr. Armando Gómez Guerrero, Colegio de Posgraduados
Servicios ambientales forestales y cambio climático

Dr. Martín Gómez Cárdenas, INIFAP C.E. Valles Centrales
Conservación y restauración forestal

Dr. Gerardo Cuellar Rodríguez, Universidad Autónoma de Nuevo León
Salud forestal

Dr. Diego Pérez Salicrup, Universidad Nacional Autónoma de México
Manejo del fuego

Ing. Noel Carrillo Ávila, INIFAP C.E. San Martinito
Dendroenergía

Dr. Benedicto Vargas Larreta, Instituto Tecnológico de El Salto, Durango
Inventario y biometría forestal

Dr. Concepción Luján Álvarez, Universidad Autónoma de Chihuahua
Organización, Política y Extensionismo forestal

M.C. Rosa Minerva Cuevas Corona, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
Análisis, Uso, Conservación y Manejo del Suelo

Dr. Enrico Arturo Yépez González, Instituto Tecnológico de Sonora
Monitoreo intensivo de carbono

AGRADECIMIENTOS

El Congreso de la Sociedad Mexicana de Recursos Forestales es un foro de comunicación dirigido a estudiantes, profesores, investigadores y gestores de los recursos naturales. El objetivo del congreso es promover y compartir los avances, soluciones y problemáticas de las diferentes disciplinas a través de conferencias magistrales, ponencias orales y carteles. Además, el congreso busca fortalecer la participación e interacción activa de estudiantes de pregrado y posgrado con investigadores y profesionales de reconocida trayectoria y difundir la investigación científica para mejorar la gestión de los recursos naturales.

En este XIII Congreso Mexicano de Recursos Forestales fueron presentados 383 trabajos científicos, divididos en 13 mesas temáticas. Los trabajos fueron propuestos por diferentes centros de investigación e instituciones públicas (7), instituciones de educación superior (33) y consultorías (7), sumando así un total de 47 organizaciones participantes:

Centros de investigación e instituciones públicas

Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ), Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales (ECOVIDA), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Delegación Territorial Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Instituto Nacional de Investigadores Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y el Instituto para el Manejo y Conservación de la Biodiversidad A.C.

Instituciones de educación superior

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH), Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa (UAIS), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Universidad de Guadalajara (UDG), Universidad de Kyoto (Japón), Universidad de la Sierra Juárez (UNSIJ), Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca" (UPR o Cuba), Universidad Guizar y Valencia, Universidad Intercultural del Estado de Guerrero (UIEG), Universidad Intercultural del Estado de Puebla (UIEP), Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Tecnológica de la Tarahumara (UTT), Universidad Veracruzana (UV), Colegio de Postgraduados, Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (ITCV), Instituto Tecnológico de El Salto (ITES), Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), Instituto Tecnológico del Valle de Morelia (ITVM), Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (ITVO), Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza (ITSJC), Instituto Tecnológico

Superior de la Sierra Norte de Puebla (ITSSNP), Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza (ITSVC), y Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo (TESVB).

Consultorías

Estrategia Ambiental S.A. de C.V., Agro-Foresterya y Desarrollo S.C., Agropecuaria Montero Solís S.P.R. de R.L., AMBIDES, Especies, Sociedad y Hábitat, A.C., Gestión Estratégica y Manejo Ambiental S.C., Servicios Ambientales y Cambio Climático A.C. (SACC).

Las organizaciones participantes en el Congreso tienen presencia en todas las regiones de México, además de recibir organizaciones y asistentes de los siguientes países: Alemania, Estados Unidos, Canadá, Cuba, España, Francia, Japón, México y Perú.

Agradecemos a nuestros patrocinadores: Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Instituto Nacional de Investigadores Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Gobierno del Estado de Nuevo León mediante la Secretaría de Economía y Trabajo, Municipio de Linares, N.L., Comité Pueblo Mágico Linares y Museo de Linares, que con sus aportaciones económicas o en especie facilitaron e hicieron posible la organización y realización de este importante evento académico.

Finalmente, el Comité Organizador del XIII Congreso Mexicano de Recursos Forestales agradece a la Universidad Autónoma de Nuevo León, en especial a la Facultad de Ciencias Forestales, sede del evento, por todo el apoyo y las facilidades otorgadas para el desarrollo de este Congreso.

Dr. Humberto González Rodríguez
Vicepresidente Honorario del Comité Organizador
XIII Congreso Mexicano de Recursos Forestales

PRESENTACIÓN

Las ciencias forestales emprendieron el camino de la sustentabilidad hace tres siglos al determinar la protección del capital natural para aprovechar, vía la silvicultura, los intereses del crecimiento arbóreo. Ahora las condiciones de la sociedad, la economía y el propio ambiente se han transformado diametralmente lo que ha originado un extraordinario conocimiento de los bosques y sus infinitas aplicaciones. El país no ha quedado al margen de este progreso, científicos mexicanos han contribuido de manera relevante en múltiples áreas de la ciencia forestal. Estamos en la más importante coyuntura de la investigación, desde el inicio de los estudios dasonómicos en México a principio del siglo XX y de contar con unas cuantas escuelas y prácticamente un instituto de investigaciones forestales, los espacios científicos y educativos llegan a todo el país y abordan investigación de frontera.

Las universidades se han multiplicado, consolidado y diversificado su especialización, yendo a la vanguardia en temas, herramientas, conceptos, enfoques y contenidos para formar a los futuros profesionales, planificadores e investigadores. Las propias generaciones de licenciatura, maestría y doctorado se incrementan cada año y sus egresados ya están transformando empresas, ejidos e industrias.

Igualmente, las instituciones y centros de investigación han ampliado sus alcances científicos, avances tecnológicos y procesos de innovación. Cada vez son más los laboratorios, programas y proyectos que amplían sus áreas como la valoración de ecosistemas, la biotecnología, la biometría, reuniendo más investigadores con enfoques multidisciplinarios, transdisciplinarios e incluso interdisciplinarios. Así, las ciencias forestales se distinguen más como ciencias complejas debido a que ofrecen un ambiente que permite estudiar, caracterizar, predecir y controlar diversos tipos de comportamientos, factores y procesos para lograr la sustentabilidad de los sistemas sociales, económicos y ecológicos.

Como en ningún momento la economía depende de la productividad, la cual está en riesgo por la fragilidad ambiental provocada por la propia sociedad que demanda productos y servicios ecosistémicos, llevando a bosques y selvas al límite de su capacidad, esto cuando los propios marcos jurídicos se han agotado, en tanto las condiciones y los espacios de la reflexión ética aun no alcanzan todas las preocupaciones.

Se tiene que responder a retos formidables a los cuales se enfrenta la comunidad forestal en su amplio contexto la cual demanda productos del conocimiento: La adaptación del cambio climático basada en ecosistemas, incremento de la producción forestal, conservación de la biodiversidad. Sin embargo, la propia ciencia demanda recursos, apoyos, presupuestos, consensos, pero, sobre todo la comunicación intensa entre sus pares, el diálogo profundo con los sectores públicos del Estado y sobretodo la mutua comprensión con la sociedad. Identificamos que este camino no lo podremos llevar solo, por lo que nos debemos hacernos acompañar.

La afortunadamente amplia comunidad forestal se ha identificado, reconocido y valorado integrándose en diversos espacios académicos profesionales y científicos, en un gremio cada vez más consolidado y de amplia cooperación con la expresión de sus necesidades, la comunicación de sus opiniones y el compartimiento de sus resultados. Por lo cual, los académicos, investigadores y estudiantes desde hace 24 años nos hemos integrado en la Sociedad Mexicana de Recursos Forestales SOMEREFO. La ciencia en su más alto nivel se construye a partir de organizaciones consolidadas que buscan integrar en la pluralidad una concepción del aprovechamiento y conservación de los amplios recursos forestales. Un fruto palpable de la relevante labor de la SOMEREFO es justamente la integración y consolidación de redes de investigación con vinculación nacional e internacional que tuvieron su origen en su Congreso Mexicano de Recursos Forestales.

Este Congreso muestra de la capacidad de integración y dialéctica, orgullosamente se ubica como el más importante, amplio y constante espacio de difusión de las ciencias forestales en México, a lo largo de todas sus ediciones ha llevado el registro de las investigaciones más relevantes presentando los resultados más significativos para el desarrollo forestal. La SOMEREFO no ha cesado de continuar fomentando los espacios necesarios para el fomento de la investigación forestal.

La Sociedad Mexicana de Recursos Forestales ha significado durante casi un cuarto de siglo la más importante organización de investigadores en ciencias forestales en México. Su origen se liga a múltiples empresas científicas con una rica historia centenaria, por lo que reconociéndonos en nuestros valiosos antecedentes vemos hacia el futuro y buscando todas las alternativas posibles, para mantener este espacio de reflexión, desde que un grupo de investigadores fundaron a la Sociedad.

Promovemos la ciencia como un ejercicio de libertad intelectual, tan necesaria en estos momentos del país y del mundo donde la pobreza, la degradación de la naturaleza y la ignorancia científica aún son graves lastres que someten la dignidad humana y ponen en grave riesgo los recursos naturales de los que depende la civilización.

Identificamos los retos que como SOMEREFO depara nuestros objetivos, por lo cual invitamos a todos los participantes de este congreso a incorporarse en nuestras iniciativas, solo juntos podremos hacer avanzar a la ciencia, la que es necesaria para alcanzar las metas del desarrollo humano. En todos y cada uno los proyectos, subyace la entrega de científicos, profesores e investigadores, por eso es importante esta cita bianual para reconocer nuestras coincidencias, fortalecer los vínculos y ampliar la cooperación, todo ligado gracias a un profundo sentido de solidaridad, pertenencia y por supuesto amistad.

Felicidades a la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, uno de los referentes más importantes de la formación e investigación de excelencia, nos sentimos muy honrados que por segunda ocasión organicen nuestro Congreso y agradecemos cumplidamente su esfuerzo y hospitalidad. El extraordinario trabajo de los 27

profesores de 331 alumnos de las Ingeniería Forestal y Manejo de Recursos Naturales, Maestrías en Ciencias Forestales y Restauración Ecológica, y Doctorado en Manejo de Recursos Naturales nos alienta a continuar para consolidar los centros de investigación y educación. Los grandes avances que muestra esta respetada Facultad de Ciencias Forestales son ejemplo de lo que podemos alcanzar como sector académico.

México en el 2050 tendrá 150 millones de habitantes, las políticas gubernamentales que tienen mayor impacto en los ecosistemas forestales son el fomento agropecuario, turismo y construcción de infraestructura, además de la planificación del uso de suelo y el urbanismo; el deterioro en la productividad, la carencia de empleos alternativos rentables en el campo, la creciente pobreza, la subvaloración económica y social de los ecosistemas, los recursos naturales y los servicios ambientales; la aculturación de los grupos indígenas y su pérdida de conocimiento técnico tradicional en contraparte de la creciente cultura materialista del consumismo, la migración masiva, la carencia de educación y conciencia ambientales. En Linares se reunirán los actores que atenderán estas complejas investigaciones.

A toda la comunidad de académicos, investigadores, estudiantes y profesionales bienvenidos sean.

Gracias por atender nuestra convocatoria.

La Sociedad Mexicana de Recursos Forestales continuará velando por los intereses del sector académico forestal.

Carlos Mallén Rivera
Presidente
Sociedad Mexicana de Recursos Forestales A.C.

CONTENIDO

I. ANÁLISIS, USO, CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL SUELO FORESTAL	1
II. CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN FORESTAL	25
III. DENDROENERGÍA	88
IV. INDUSTRIA Y PRODUCTOS FORESTALES	95
V. INVENTARIO Y BIOMETRÍA FORESTAL	117
VI. MANEJO DE FUEGO	165
VII. MONITOREO INTENSIVO DE CARBONO	182
VIII. ORGANIZACIÓN, POLÍTICA Y EXTENSIÓN FORESTAL	192
X. SALUD FORESTAL	237
XI. SERVICIOS AMBIENTALES FORESTALES Y CAMBIO CLIMÁTICO	250
XII. SILVICULTURA Y MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE	296
XIII. SOCIOECONOMÍA DE RECURSOS FORESTALES	359

I. ANÁLISIS, USO, CONSERVACIÓN Y MANEJO DEL SUELO FORESTAL

PRESENTACIONES ORALES

- Ing. Marco Antonio Nava Moreno, Dr. Israel Cantú Silva, Dr. Humberto González Rodríguez, Dr. Mauricio Cotera Correa, Tilo G. Domínguez Gómez
Intercepción de lluvia en bosques de Pinus cooperi con diferente cobertura de dosel en el salto Durango 1
- Rendón Pérez Martha Azucena, Guizar Nolazco Enrique
Vegetación de la zona alta de la subcuenca del río Texcoco, Estado de México 2
- Erik Orlando Luna Robles
Aporte de nutrientes vía pluviolavado en especies de matorral en el noreste de México 3
- Dr. Israel Cantú Silva, Dr. Humberto González Rodríguez, Dr. José Isidro Uvalle Saucedo, Cuahutemoc Tamez Ponce
Pérdidas por intercepción en cuatro especies del matorral en noreste de México 4
- Ing. Marco Antonio Nava Moreno, Dr. Israel Cantú Silva, Dr. Humberto González Rodríguez, Dr. Mauricio Cotera Correa, Tilo G. Domínguez Gómez
Intercepción de lluvia en bosques de Pinus cooperi con diferente cobertura de dosel en el salto Durango 5
- Ing. José Eduardo Pérez Pérez, Dr. Israel Cantú Silva, Dr. Humberto González Rodríguez, Dr. Andrés Eduardo Estrada Castellón
Contenido de Fósforo y micronutrientes en regosoles en áreas bajo manejo del matorral desértico micrófilo y rosetófilo 6
- Alberto Gómez-Tagle Chávez, Alberto Francisco Gómez-Tagle Rojas
La resistividad eléctrica como variable descriptora de las características físicas y químicas del suelo forestal al Sur de Morelia, Michoacán 7
- Gerardo Edmundo Santana Huicochea, Vicente Salinas Melgoza, Manuel Mendoza Cantú, José Luis Navarrete Pérez Negrón, Karina Claudia Espinosa Monico, Liliana Almonte Chávez
Aportación de la humedad edáfica superficial en la dinámica estructural de un bosque mesófilo de montaña de Michoacán, México 8
- Erika Garduño Mendoza, Héctor Leonardo Martínez Torres, Pablo Fabián Jaramillo López, Franco Ambas Lastre, Mariana X. Cantú Fernández, Diego R. Pérez Salicrup
Caracterización de incendios del 2012-2015 en la reserva de la biosfera mariposa monarca 9
- Velarde Meza Erik Eliezer, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín, Munguia Barcenas Anabell, Ortega Treviño Luís Enrique, Reyero Hernández Verónica, Fragozo Hernández Alma Leticia, María de Jesús Ordóñez Díaz
Importancia de la actualización en los programas de manejo de las ANP 10

Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín, Carmona-Hernández Jhoana Verenise, Velarde Meza Erik Eliezer, Munguia Barcenas Anabell, Ortega Treviño Luís Enrique, Mallén Rivera Carlos

La reforestación como medida de mitigación y restauración ambiental en México, sus alcances y debilidades 11

Rosmeri Cabrera Ramirez, Miguel Angel Lopez López, José Pastor Parra Piedra, Araceli Martínez Sánchez

Productividad primaria neta aérea de Pinus montezumae en una plantación de recuperación de suelo 12

María Emma Moreno Valdez, Miguel Ángel Villa Aldama, Tilo Gustavo Domínguez Gómez, José Guadalupe Colín, Sacramento Corral Rivas, María del Socorro Álvarado, Humberto González Rodríguez

Producción y descomposición de hojarasca en dos sitios bajo distintas condiciones silvícolas del ejido El Brillante, Durango, México 13

Pérez-Cruz Nayely, Antúnez Pablo, Suárez-Mota M. Ernesto, Basave-Villalobos Erickson, Bautista-Santiago Patricia

Tasa de abundancia de tres especies endémicas en función de variables edafológicas al norte de Oaxaca, México 14

Maribel Simón Domínguez

Clasificación de índice de sitio en forestaciones a partir de álgebra de mapas en Zacualpan, Veracruz 15

Maribel Simón Domínguez

Dinámica de cambio de uso de suelo en el periodo de 1985-2016 en Zacualpan, Veracruz 16

POSTERS

Ing. Silvia Janeth Bejar Pulido, Dr. Israel Cantú Silva, Dr. Humberto González Rodríguez, Dr. José Gpe. Marmolejo Monsiváis, M.C. María Inés Yáñez Díaz

Aporte de nutrientes vía precipitación incidente, directa y escurrimiento fustal en pinus cooperi c.e. blanco, en el salto, Durango 17

Rebeca Guadalupe Zavala González, Dr. Israel Cantú Silva, Dr. Humberto González Rodríguez, Dr. Andrés Eduardo Estrada Castellón, Dra. Laura Sánchez Castillo

Resistencia de raíces en especies nativas para la estabilidad de suelos relacionados con la prevención de desastres 18

Rodolfo Alejandro Martínez Soto, María Inés Yáñez Díaz, Israel Cantú Silva, Humberto González Rodríguez, José Guadalupe Marmolejo Moncivais, Karla Estrella Díaz García

Contenido de nitrógeno en regosoles bajo manejo en matorral desértico micrófilo y rosetófilo del desierto chihuahuense 19

María Inés Yáñez Díaz, Israel Cantú Silva, Humberto González Rodríguez, José Marmolejo Monsiváis, Enrique Jurado, Marco V. Gómez Meza

Efecto del cambio de uso de suelo en el almacenamiento del carbono orgánico del suelo y flujo del CO₂ 20

Karla Estrella Díaz García, María Inés Yáñez Díaz, Israel Cantú Silva, Humberto González Rodríguez, José Guadalupe Marmolejo Monsiváis, Eva Reyna Esmeralda Díaz García, Rodolfo Alejandro Martínez Soto

Caracterización fisicoquímica de un Calcisol bajo diferentes sistemas de uso del suelo en el noreste de México 21

Luis Ubaldo Castruita Esparza

Áreas con atributos de alto valor para la conservación en la umafor 08-07 guachochi Chihuahua México 22

Yahaira Wegelmy García Ledezma, Cantú Silva Israel, González Rodríguez Humberto, Cotería Correa Mauricio, Yáñez Díaz M. Inés

Perdidas por intercepción de lluvia en el matorral espinoso tamaulipeco bajo diferentes intensidades de raleo 23

Villegas-Macedo Angélica Y., Valdez-Lazalde J. René

Cálculo de variables morfométricas asociadas a delimitación de hábitat 24

II. CONSERVACION Y RESTAURACION FORESTAL

PRESENTACIONES ORALES

Benjamín Villa Castillo

Plantaciones forestales de restauración en zonas semiáridas del centro de México: ejemplo para Michoacán y Jalisco 25

Félix de Jesús Acosta Falfan, Gabriela Sánchez Viveros, Guillermo Rodríguez Rivas, Jesús Dorantes López

Inoculación de *Laccaria laccata* vs. Inóculo líquido tradicional en producción de plántulas de calidad de *Pinus teocote*, en vivero 26

Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna

Diversidad y estructura de la vegetación arbórea del bosque de galería del río Xaltatempa, Tetela de Ocampo, Puebla 27

Jorge Reyes Reyes, Esaú Jiménez Madrid, Mario Alonso Fuentes Pérez, Juan Alberto Rodríguez Morales, Dorian De Jesús Pimienta De La Torre, Saúl Posada Cruz, Emilio Palomeque Figueroa

Producción y calidad de plantas de *Gmelina arborea* Roxb., con diferentes mezclas de sustratos en vivero 28

Nelly Anahy Leal Elizondo, Eduardo Alanís Rodríguez, José Manuel Mata Balderas, Eduardo Javier Treviño Garza, José Israel Yereña Yamallel

Estructura y diversidad de especies leñosas del matorral espinoso tamaulipeco regenerado post-ganadería en el noreste de México 29

Jhoseline Abigail Uvalle Zamarripa, José Isidro Uvalle Saucedo, César Martín Cantú Ayala, Andrés Eduardo Estrada Castillón, Dino Ulises González Uribe

Efecto de la restauración ecológica en la diversidad florística y estructura de la vegetación en áreas degradadas de bosque de pino en el parque nacional cumbres de Monterrey, México 30

Sylvia Margarita Avila Rodríguez, Celestino Flores López, Martín Juárez Sánchez

Parámetros dasométricos de cuatro poblaciones de *P. nelsonii* Shaw en el nordeste de México 31

Antonio Andrade Torres, Laura Yesenia Solís Ramos, Ruben Fernando Guzmán-Olmos, Angel Isauro Ortiz-Ceballos, Juan Carlos Noa Carrazana, Martín Hassan Polo-Marcial, Luis Alberto Lara-Pérez, Iván Oros Ortega, René Alberto Palestina

La interacción micorrízica en especies forestales. El caso de *Abies religiosa* y *Cedrela odorata* 32

Cristhian Espinoza-Pelcastre, Sergio Hernández-León, Oscar Arce-Cervantes, Rodrigo Rodríguez-Laguna, José González-Ávalos

Clave de identificación taxonómica para las especies del género *Pinus* en el estado de Hidalgo mediante caracteres anatómicos foliares 33

- Mendoza Cruz Estefanía, Juan Ignacio Valdez Hernández, Valentín José Reyes Hernández, Saúl Ugalde Lezama
Caracterización del hábitat de la Guacamaya escarlata (*Ara macao cyanoptera*) en dos comunidades de Marqués de Comillas, Chiapas 34
- Raymundo Feliciano Ramírez Roacho, Maribel Guerrero Cervantes, José Rodolfo Goche Télles, Melissa Bocanegra Salazar, Jorge Armando Chávez Simental, José Ángel Prieto Ruíz
Caracterización química y morfológica de bellotas de tres especies de *Quercus*, procedentes de San Dimas, Durango 35
- Lucia Aguilar Hernández, Omar Martínez Gómez, Guadalupe Iridia González Consuelo, Jose Antonio De La Cruz Hernández, Ana María Hernández Cortes
Análisis en regeneración natural de *Pinus lawsonii* y *Pinus teocote* pos-incendio forestal en bosque templado Valle de Bravo, Mex. 36
- Raymundo Villavicencio Garcia, Rosaura Avila Coria, Ana Luisa Santiago Pérez, Sandra Luz Toledo González
Identificación de áreas para el mantenimiento y restauración de la conectividad forestal de la Sierra de Quila, estado de Jalisco 37
- Moisés Chico Casas, Mario Macías Calderón, José Daniel Gómez Vázquez, Marja Liza Fajardo Franco, Raul Alvarez Mora
Flora silvestre para la producción de miel de la *Melipona scaptotrigona mexicana* 38
- Edelmira Ibarra Concepción, María Elena Granados García, Carlos Alberto Ramírez Mandujano
Uso de especies nativas para la recuperación de suelos degradados en la Microcuenca de Umécuaro, Michoacán 39
- Juan Carlos Bravo Bello, Tomás Martínez Trinidad, René Valdez Lazalde, Héctor Mario Benavides Meza, Martín Enrique Romero Sánchez
Selección de especies arbóreas y detección de sitios potenciales de plantación en áreas verdes de la Ciudad de México 40
- Murillo Alfaro María Fernanda, Morales Landín Aldo Uriel, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín, Munguia Barcenas Anabell, Velarde Meza Erik Eliezer, Carmona Hernández Jhoana Verenise, Ortega Treviño Luis Enrique, Rejero Hernández Verónica
Identificación de especies potencialmente invasoras en el Parque Nacional Desierto de los Leones 41
- Miguel Ernesto Ruiz Martínez, Luis Miguel Triana Garcia, Héctor Barrero Medel
Influencia del manejo forestal sobre la vegetación asociada a pinares de *Pinus caribaea* Morelet var. *Caribaea Barret* y *Golfari* 42

- Edmar Meléndez Jaramillo, César M. Cantú Ayala, Andrés E. Estrada Castellón, José I. Uvalle Saucedo, Jesús García Jiménez, Fátima Z. Sánchez Medrano
Mariposas (*Rhopalocera: Papilionidae y Pieridae*) en una selva baja espinosa caducifolia de condición primaria y secundaria en Victoria, Tamaulipas, México 43
- Diego Brizuela Torres, Raymundo Villavicencio Garcia, Ángela Cuervo Robayo, José Ariel Ruiz Corral
Ruta metodológica para la modelación de nicho ecológico: Propuesta de mejores prácticas para obtener mejores modelos 44
- Ramón Eduardo Soto Cervantes, José Ciro Hernández Díaz, Christian Anton Wehenkel, José Ángel Prieto Ruíz, José Rodolfo Goche Télles
Evaluación de cuatro plantaciones de *Pinus engelmannii* en diferentes condiciones de clima y suelo 45
- Carlos Alberto Mora Donjuán, Cuauhtémoc Méndez Osorio
Análisis estructural y evaluación de la biodiversidad en un bosque de *Quercus* en la Sierra Madre del Sur, Guerrero 46
- Manuel Gutiérrez Castillo
La restauración hidrológica forestal en una ladera de la Cuenca del Lago de Patzcuaro 47
- Sandra Luz Castro Garibay, Arnulfo Aldrete, Javier López Upton, Víctor Manuel Ordáz Chaparro
Sustratos, envases y fertilización en el crecimiento de *Pinus teocote Schl. Et Cham.* en vivero 48
- Arnulfo Aldrete, Roberto Quintero Lizaola
Potencial del aserrín de pino como sustrato en viveros forestales 49
- Juvenal Esquivel Córdova, Raúl Castro Castañeda y Rosa Elena Pérez Sánchez
Impactos en el ecosistema forestal por incendio de 2016, en la zona de protección forestal, municipio de Uruapan, Mich., México 50
- Silvino Eduardo Hernández Cárdenas, Jose Manuel Mata Balderas, Miguel Ángel González Botello
Nuevas tecnologías al servicio de estudios poblacionales: evaluación de la estructura poblacional de *Agave albopilosa* por medio de drones 51
- Ana Luisa Santiago Pérez
Estructura arbórea de los arroyos en la microcuenca Los Tabacos del Área Protegida Sierra de Quila, Jalisco 52
- Aixchel Maya Martínez, Mónica González Jaramillo, Ligia G. Esparza Olgún, Eduardo Martínez Romero
Fauna silvestre asociada al módulo agroforestal de nuevo progreso, Calakmul, Campeche 53

Claudia María Salazar Miranda, Yatsunaris Alonso Torrens
Dinámica poblacional de las aves asociadas a *Quercus cubana*, en la Estación Experimental Agroforestal Viñales 54

Emilio De Los Reyes Gutiérrez, Manuel De Jesús González Guillén, Patricia Hernández De La Rosa, Aurelio Manuel Fierros González
La manifestación del impacto ambiental: análisis jurídico de la modalidad particular 55

Oliver Gómez Sánchez, Dra. Paula Lidia Enríquez Rocha
Redes de Interacción Colibrí-Planta en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote Chiapas, México 56

Dora Alicia García García, Javier Jiménez Pérez, Oscar A. Aguirre Calderón, Eduardo Alanís Rodríguez, Eduardo J. Treviño Garza, José Guadalupe Martínez Avalos
Restauración ecológica como un servicio ambiental 57

POSTERS

Gabriel Sosa Pérez, Lee H. MacDonald
Efecto de clausura de caminos forestales sobre infiltración y producción de sedimentos: Un estudio comparativo usando simulaciones de lluvia 58

Gabriel Sosa Pérez, Lee H. MacDonald
Reducción en producción y liberación de sedimentos a corrientes de agua por caminos forestales mediante dos tratamientos de clausura 59

Juan Manuel López Hernández, Jose Javier Corral Rivas, Humberto Gonzalez Rodriguez, Tilo Gustavo Dominguez Gomez, Jose Guadalupe Colín
Tasa de descomposición de hojarasca en bosque templado en el occidente de México 60

Ing. Damián Guerra Castellón, Ing. Thao Nguyen Thi, Ing. Maritza Sanchez Gutierrez, Ing. Jose Ramón Reyes Valles, Dr. C. Daniel Alvarez Lazo, Dr. C. Rogelio Sotolongo Sospedra, Dayana Cabrera LLanes
Análisis de la estructura del bosque secundario semicaducifolio sobre suelo calizo de la EFI Guanahacabibes 61

Laura Sanchez-Castillo, Kenichirou Kosugi, Tetsuya Kubota, Naoya Masaoka, Israel Cantu-Silva, Hasnawir
Influencia y potencial de especies vegetales en la restauración de laderas afectadas por deslaves 62

H. Jesús Muñoz Flores, J. Trinidad Sáenz Reyes, Agustín Rueda Sánchez, Martín Gómez Cárdenas, David Castillo Quiroz, Francisco Castillo Reyes, Rubén Barrera Ramírez
Áreas potenciales para plantaciones forestales con *Brosimum alicastrum Swartz.*, con fines de restauración en el estado de Michoacán 63

Romelia Medina Guillén, Israel Cantú Silva, Jonas Adan Delgadillo Villalobos,

- Humberto González Rodríguez
Erosión de suelo en matorral desértico microfilo del desierto chihuahuense 64
- Perla Cecilia Rodríguez Balboa, Humberto González Rodríguez, Israel Cantú Silva, José G. Marmolejo Monsiváis, Roque G. Ramírez Lozano, Jonathan Lazcano Cortez
Caracterización morfológica y anatómica foliar de diez especies arbustivas del matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México 65
- Perla Cecilia Rodríguez Balboa, Humberto González Rodríguez, Israel Cantú Silva, Marisela Pando Moreno, José G. Marmolejo Monsiváis, Roque G. Ramírez Lozano, Jonathan Lazcano Cortez
Degradación de la hojarasca en tres sitios de estudio en el noreste de México 66
- Gabriel Graciano Avila
Composición y estructura de un área del matorral espinoso tamaulipeco después de un incendio 67
- Jorge Alberto Flores Cano, Heriberto Méndez Cortés, Judith Olivares Jasso, Juan Felipe Martínez Montoya, César Posadas Leal, Nataly Tapia Lugo, Marco A. Dávila Lara, David Douterlungne
Estrategias para la restauración ecológica en el bosque mesófilo de montaña del cesmo (sección SLP) 68
- Miriam Guadalupe Pérez Cruz, Jesus Mao Estanislao Aguilar Luna, Benjamin Barrios Díaz, Juan Manuel Barrios Díaz, Gloria Vázquez Huerta, María del Rosario Hernández Tapia
Evaluación de enraizadores para la propagación de laurel (*Laurus nobilis* L.) por estacas en Tetela de Ocampo, Puebla 69
- Erik Daniel Martínez Nambo, Cristina Fabiola López Fuerte, Francisco Javier Hinojosa, Amadeo Atanacio Sánchez, Juan Luis Peña-Mondragón
Diversidad y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en predios bajo manejo forestal en Michoacán, México 70
- Dra. María Eufemia Morales, Dr. Ramón Gerardo Rodríguez Garza, Dra. Claudia Espinosa Leal, Lbg. Rodrigo A. Esparza Vazquez, Dra. Ruth Amelia Garza Padrón
Efecto de la concentración de citocininas y tipo de corte en la respuesta in vitro de *Stenocereus pruinosus* 71
- Irma Estela Delgado Rosas, Patricia Zarazúa Villaseñor, Miguel Ángel Macías Rodríguez, Eduardo Salcedo Pérez, Oscar Alberto Aguirre Calderón, Eduardo Alanís Rodríguez
Composición, estructura y diversidad de la comunidad arbórea del bosque tropical caducifolio en la Barranca del Río Santiago, Jalisco, Mexico 72
- Fernando Alfredo Barrios Contreras
Depredación de Semillas de *Dioon edule lindley*, en ambientes Naturales de Tamasopo, San Luis Potosí 73
- Karina Guadalupe Uresti Patlán, Laura Yáñez Espinosa, Joab Quintero Ruiz, Heriberto

Méndez Cortés Caracterización de <i>Brosimum alicastrum</i> en un Gradiente Ambiental de una Dolina de Tamasopo S.L.P	74
Juan Manuel Ríos Camey, Emmanuel Rómulo Vázquez, Bernardo Lopez Lopez Uso tradicional de la fauna silvestre en la comunidad yoloxóchitl, san luis acatlán, guerrero	75
Deniz Cristina Lucas López Implementación de sistemas agroforestales, como alternativa para la captura de dióxido de carbono	76
H. Jesús Muñoz Flores, J. Trinidad Sáenz Reyes, Agustín Rueda Sánchez, Martín Gómez Cárdenas, David Castillo Quiroz, Francisco Castillo Reyes, Rubén Barrera Ramírez Áreas potenciales para plantaciones forestales con <i>Brosimum alicastrum swartz.</i>, con fines de restauración en el estado de Michoacán	77
Rigoberto González Cubas, Eduardo Javier Treviño Garza Análisis espacial para la distribución potencial de <i>Abies vejarii</i> Martínez en el noreste de México	78
J. Trinidad Sáenz Reyes, H. Jesús Muñoz Flores, Martín Gómez Cárdenas, Agustín Rueda Sánchez, David Castillo Quiroz Rutinas de fertilización en la propagación de <i>Pinus montezumae</i> en vivero	79
J. Trinidad Sáenz Reyes, Agustín Rueda Sánchez, H. Jesús Muñoz Flores, Jonathan Hernández Ramos, Jesús Eduardo Sáenz Ceja Áreas potenciales para sistemas silvopastoriles con <i>Pinus montezumae</i> y pastos en Michoacán	80
Víctor Manuel Cetina Alcalá, Irma Vásquez Garcia, Leopoldo Mohedano Caballero Propagación asexual de <i>Bursera glabrifolia</i>, <i>Bursera copallifera</i>, y <i>Bursera bipinata</i> bajo tratamientos de enraizadores en condiciones de vivero	81
Carlos Eduardo Leal Elizondo, Eduardo Alanís Rodríguez, Javier Jiménez Pérez, Oscar A. Aguirre Calderón, Pamela A. Canizales Velázquez Estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, N.L., México	82
Liliana Ximena López Cruz, Leopoldo Galicia Sarmiento, Karina Jimenez Valle, Jorge Alberto Neyra Jáuregui Aspectos ecológicos y sociales que condicionan el funcionamiento de viveros forestales para la restauración de encinares en la región Izta-popo	83
José Israel López Martínez, Eduardo Javier Treviño Garza, Oscar Alberto Aguirre Calderón, Eduardo Alanís Rodríguez Patrones de agregación espacial en cuatro poblaciones relicto de <i>Picea martinezii</i> T.F. Patterson	84

Andrea Hernández Arenas, Virginia Rebolledo-Camacho, Ma. Purificación Galindo Villardón

Análisis del movimiento de germoplasma de *Pinus patula*, mediante HJ-biplot previa detección de las variables relevantes usando la descomposición CUR. 85

Agustín Molina Sánchez, Patricia Delgado Valerio, Antonio González Rodríguez, Clementina González Zaragoza, Alberto Francisco Gómez-Tagle Rojas, Leonel Arturo López Toledo

Fragmentación y conectividad del hábitat de dos linajes de *Pinus*, distribuidos en la meseta purépecha: un enfoque espacio-temporal 86

Yaiser Ávila Rodríguez, José Manuel Guzmán Meléndez, Margaret Suárez Muñoz

Bases para la restauración ecológica del manglar de la ensenada de tricornia, Bahía de la Habana, Cuba 87

III. DENDROENERGÍA

PRESENTACIONES ORALES

Faustino Ruiz Aquino, Sandra Ruiz Ángel, Wenceslao Santiago García, Mario Enrique Fuente Carrasco
Caracterización energética de la Madera y el carbón de cinco especies arbóreas de la Sierra Juárez de Oaxaca 88

Jonathan Lazcano Cortez, Fortunato Garza Ocañas, Humberto González Rodríguez, Horacio Villalón Mendoza
Evaluación de la madera torrefacta de *eucalyptus camaldulensis* dehn. Y *eucalyptus microtheca* f. Muell. 89

POSTERS

Maginot Ngangyo Heya, Rahim Foroughbakhch Pournavab, Artemio Carrillo Parra
Caracterización bioenergética de cinco especies maderables del matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México 90

Rigoberto Rosales Serna, Julio César Ríos Saucedo, José Ángel Sigala Rodríguez, Artemio Carrillo Parra
Sobrevivencia y crecimiento de especies con potencial dendroenergético en Durango 91

Rigoberto Rosales Serna, Pablo Alfredo Domínguez Martínez, Rafael Jiménez Ocampo, Saúl Santana Espinoza, Artemio Carrillo Parra, Julio César Ríos Saucedo
Producción de biomasa en poblaciones naturales de jarilla con potencial dendroenergético en Durango 92

Julio César Ríos Saucedo, Rafael Rubilar Pons, Jorge Cancino Cancino, Eduardo Acuña Carmona, José Javier Corral Rivas, Rigoberto Rosales Serna
Densidad básica de la madera y poder calorífico superior en rebrotes de cultivos dendroenergeticos de corta rotación 93

Julio César Ríos Saucedo, Ricardo Musule Lagunes, Eduardo Acuña Carmona, Jorge Cancino Cancino, Rafael Rubilar Pons, Rigoberto Rosales Serna
Composición química de la biomasa aérea en rebrotes de tres especies cultivadas en altas densidades 94

IV. INDUSTRIA Y PRODUCTOS FORESTALES

PRESENTACIONES ORALES

- Adrián Hernández Ramos, José René Valdez Lazalde, Gregorio Ángeles Pérez, Héctor Manuel de los Santos Posadas, Jonathan Hernández Ramos
Modelo para estimar el área foliar proyectada de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake en Huimanguillo, Tabasco 95
- Ariadna Antúnez Calderón, José Ciro Hernández Díaz, Artemio Carrillo Parra, Juan Abel Nájera Luna, Marín Pompa García, José Rodolfo Goche Télles
SIMCO-MAS: Un simulador computarizado para analizar costos y rentabilidad potencial en la producción de madera aserrada 96
- Martha Monzerrath Orozco Sifuentes, José Eduardo García Martínez, Carlos Alberto Arévalo Sanmiguel, M. Humberto Reyes Valdés
Análisis bromatológico de la harina de semilla de sotol (*Dasyvirion cedrosanum*) 97
- Teófilo Escoto García Héctor, Patricia S. García Pérez, Antonio Rodríguez Rivas, Héctor J. Contreras Quiñones, José Anzaldo Hernández
Estudio de tres variedades de pino en diferente altura mediante proceso al sulfato y su viabilidad como papel de embalaje 98
- Ricardo De La Cruz Carrera, Juan Abel Nájera Luna, Fernando Rosas García, Carlos Adrián Vásquez Berumen, César Mancinas Floriano, Artemio Carrillo Parra
Durabilidad natural de la madera de tres especies forestales de Durango expuestas a hongos xilófagos 99
- José Antonio Trejo Miranda, Jarinzi Corona Terán, Serafín Colín Urieta
Diagnóstico de la industria forestal en la región de Valle de Bravo, México 100
- Max Gamaliel Espinosa Correa, J. R. Goche Télles, J. N. Fregoso Madueño, A. Carillo Parra, C. Palacios Mendoza
Variación radial de contenido de humedad y densidad básica de tres especies de pino del estado de Michoacán 101
- Osbel Benítez Polo, Daniel Álvarez Lazo, Raúl Ricardo Fernández Concepción
Análisis de la utilización del aserrín de *Pinus caribea* para la producción de tableros de madera plástica con propiedades ignífugas 102
- Serafín Colín Urieta, Artemio Carrillo Parra, Jose G. Rutiaga Quiñones, Rosalio Gabriel Parra, Maginot Ngangyo Heya, Jarinzi Corona Terán
Durabilidad natural de siete maderas tropicales expuestas en suelos de tres sitios de la república mexicana 103
- Artemio Carrillo Parra, Ivonne Avila, Yolanda Ontiveros Moreno, José Ciro Hernández Díaz, Christian Wehenkel, José Rodolfo Goche Telles, Fortunato Garza Ocañas
Identificación de especies de madera utilizadas en construcciones en la ciudad de Durango 104

Madelén C. Garófalo
Optimización de la tecnología de transporte de madera en la Empresa Agroforestal Macurijes. 105

Yerandi Reyes Fajardo
Evaluación del extracto de clorofila-carotenos del *Eucalyptus saligna* Smith, *Eucalyptus pellita* F. Muell para la elaboración de productos naturales. 106

M. Bocanegra Salazar, J. R. Goche Télles, J. G. Rutiaga Quiñones, R. Orihuela Equihua, O. D. López Guzmán, E. Lozano Guzmán, J. A. Prieto Ruíz
Composición química y densidad básica de tres especies del género *Pinus* del estado de Michoacán 107

J. R. Goche Télles, R. Orozco Contreras, J. A. Nájera Luna, J. C. Hernández Díaz, J. J. Corral Rivas, P. A. Domínguez Calleros
Relación de la densidad básica con la calidad de madera aserrada y trozas de coníferas en Durango 108

Pablo Martínez Zurimendi, Herón Moreno, Valentín Pando, Marivel Domínguez Domínguez, Yolanda Ambrosio, Rosario Sierra de Grado
Rendimientos de vibradores de árboles en la cosecha mecanizada de piña de pino piñonero 109

Andrés Loreto Díaz Pita
Evaluación de los procesos tecnológicos de extracción y transporte de la madera en la Empresa Agroforestal Macurije, Provincia Pinar del Río, Cuba 110

POSTERS

Ricardo Telles Antonio, Juan Abel Nájera Luna, Eduardo Alanís Rodríguez, Óscar A. Aguirre Calderón, Javier Jiménez Pérez, Martín Gómez Cárdenas, H. Jesús Muñoz Flores
Propiedades físico-mecánicas de *Tectona grandis* L. f. de una plantación comercial en Nuevo Urecho, Michoacán 111

María de Fátima Amarán Ruíz, Yurisniel Vitón Rodríguez, Carlos Alberto Mora Donjuán
Influencia del índice de sitio en propiedades físicas de la madera de *Pinus caribaea* Morelet en plantaciones de treinta años 112

Eduardo Soto Galván, Artemio Carrillo Parra, José Cruz de León, José Ángel Prieto Ruíz, Fortunato Garza Ocañas
Determinación del módulo de elasticidad de madera de tres especies de *Pinus* spp. mediante método no destructivo 113

Jorge Aguilar de la Rosa, Artemio Carrillo Parra, José Ángel Prieto Ruíz, Rigoberto Rosales Serna, Maginot Ngangyo Heya
Análisis de calidad de carbón vegetal de subproductos forestales de aprovechamiento (brazuelo) y residuo de industria (capotes) en hornos tipo fosa 114

Elia Ambrosio Martínez, Manuel de Jesús González Guillén Métodos para medir la eficiencia financiera de aserraderos	115
Osmel del Jesús Alvarez Huerta, Andrés Díaz Pita Evaluación de los procesos tecnológicos de extracción y transporte de madera en la empresa forestal integral macurije	116

V. INVENTARIO Y BIOMETRÍA FORESTAL

PRESENTACION ORAL

- Hugo Ramírez-Maldonado, Gerónimo Quiñonez-Barraza
Modelo para interpretar la densidad de rodales mezclados: comparación de un modelo exponencial contra uno potencial 117
- Diana Paloma Gándara Amezcua, Gerónimo Quiñonez Barraza, Francisco Javier Hernández, Francisco Cruz Cobos, Sacramento Corral Rivas
Comparación de modelos aditivos y modelos directos de volumen total árbol para *Pinus durangensis* Martínez en Durang 118
- Hernández-Ramos Jonathan, Hernández-Ramos Adrián, García-Cuevas Xavier, Tamarit-Urias Juan Carlos, Martinez-Salvador Martín
Función de ahusamiento y ecuación de volumen fustal implícita para *Metopium brownei* (Chechem negro) en Quintana Roo, México 119
- Hernández-Ramos Jonathan, Hernández-Ramos Adrián, De los Santos-Posadas Héctor Manuel, Velarde-Ramírez Juan Cosme, García-Cuevas Xavier, García-Magaña J. Jesús
Curvas dinámicas de índice de sitio para *Pinus oocarpa* Shiede 120
- Gerónimo Quiñonez-Barraza, Dehai Zhao, Héctor Manuel De los Santos-Posadas, José Javier Corral-Rivas
A diameter at breast height growth model with neighborhood effect of mixed forests of Mexico 121
- Gerónimo Quiñonez-Barraza, Dehai Zhao, Héctor Manuel De los Santos-Posadas
Merchantable volume models for *Pinus* species in Mexican mixed-species forests 122
- Ramiro Perez Miranda, Martin Enrique Romero Sanchez, Antonio Gonzalez Hernandez, Miguel Acosta Mireles, Luis Martinez Angel
Estimación de variables forestales mediante imágenes Landsat ETM+ en bosques mixtos de Durango, México. 123
- Nehemías Vásquez Bautista, Saira Yesenia Martínez Santiago, Alberto Santillán Fernández
Evolución de la investigación forestal en México, análisis con minería de textos 124
- Jose Antonio Ramirez Diaz, Nestor Dario Jimenez Hernandez
Estimación poblacional del puma (*puma concolor stanleyana*) en la UMA la Mesa, Marín, Nuevo León 125
- María Elena Abrego Navarro
Programa de cómputo para manejo de bosques templados en Latinoamérica 126

- Dulce María Mercado Barrios, Pedro Antonio Domínguez Calleros, Manuel Antonio Díaz Vásquez
Tabla de volumen para *Pinus cooperi* Blanco, en el predio la lagunita, municipio de Durango, Dgo. 127
- Eloísa Pérez López, Wenceslao Santiago García, Gerónimo Quiñonez Barraza, Gerardo Rodríguez Ortiz, Faustino Ruiz Aquino
Predicción del rendimiento maderable a través de dos enfoques de predicción implícita para *Pinus patula* 128
- Eloísa Pérez López, Wenceslao Santiago García, Gerónimo Quiñonez Barraza, Gerardo Rodríguez Ortiz, Faustino Ruiz Aquino
Sistema de crecimiento y rendimiento maderable explícito para *Pinus patula* 129
- Daniel De Jesús Quiroz, Gerónimo Quiñonez Barraza, Francisco Javier Hernández, José Ángel Sigala Rodríguez, Francisco Cruz Cobos
Modelos aditivos para estimar biomasa aérea de plantaciones de *Pinus greggii* Engelm. en Durango, México 130
- José Antonio Ramírez Díaz, Caralampio De Jesús Hernández De La Cruz
Estimación de la densidad poblacional del guajolote silvestre (*Mellagris gallopavo intermedia*) por el método de fototrampeo en la UMA la Mesa, Marín Nuevo León 131
- Héctor De los Santos-Posadas, Gerónimo Quiñonez-Barraza, Dehai Zhao
An approximate height and site index model for Quercus in Mexican mixed forests 132
- Juan Esteban Torres Vivar, J. René Valdez Lazalde, Gregorio Ángeles Pérez, Héctor M. de los Santos Posadas, Carlos A. Aguirre Salado
Datos LiDAR y espectrales para inventario dasométrico de bosques 133
- Ramiro Puc-Kauil, Gregorio Ángeles-Pérez, J. Rene Valdez-Lazalde, Valentín J. Reyes-Hernández, Laura Schneider, Juan M. Dupuy-Rada
Ecuaciones de biomasa para árboles juveniles de bosques tropicales secundarios 134
- Dorian de Jesús Palacios Cruz, Héctor Manuel de los Santos Posadas, Gregorio Ángeles Pérez, Aurelio Manuel Fierros González, Wenceslao Santiago García
Sistema de crecimiento para evaluar sumideros de carbono en bosques bajo manejo de *Pinus patula* en Zacualtipán, Hidalgo 135
- Leni Zaragoza Peralta, Hector Manuel De Los Santos Posadas, Rene Valdez Lazalde, Juan Carlos Tamarit Urias
Evaluación financiera de una plantación de *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen en el municipio de Tlatlauquitepec, Puebla 136
- Guadalupe Geraldine García Espinoza, Gerónimo Quiñonez Barraza
Modelo de edad implícita para especies comerciales de Pinus de Durango 137

- Guadalupe Geraldine García Espinoza, Gerónimo Quiñonez Barraza
¿Cómo corregir la heterocedasticidad y autocorrelación de residuales en modelos de ahusamiento y crecimiento en altura? 138
- Agustín Ramírez Martínez
Sistema de cubicación para *Pinus ayacahuite* Ehren en Ixtlán de Juárez, Oaxaca 139
- Bossuet Gastón Cortés Sánchez, Gregorio Ángeles Pérez, Héctor M. De Los Santos Posadas, Hugo Ramírez Maldonado
Estimación de biomasa y carbono en Sierra de Santa Rosa, Guanajuato 140
- Genaro Gutiérrez-García, Martin Ricker
Modelo predictivo de anillos de crecimiento en árboles tropicales: Un estudio de caso en la selva de Los Tuxtlas, Veracruz 141
- Reynol Fierros Mateo, Héctor Manuel De los Santos Posadas, Manuel Aurelio Fierros González, Francisco Cruz Cobos, Efrain Velasco Bautista, Luis Martínez Ángel
Estimadores para inventario de plantaciones de *Pinus chiapensis* (martínez) Andresen en Tlatlauquitepec, Puebla 142
- Xavier García Cuevas, Juan Mendoza-Muñoz, Jonathan Hernández-Ramos, Martín Martínez-Salvador, Gerónimo Quiñonez-Barraza, Cristóbal Gerardo Aguirre Calderón
Relaciones alométricas para caoba y chakteviga en Quintana Roo 143
- Tamarit-Urias Juan Carlos, Quiñonez-Barraza Gerónimo, De Los Santos-Posadas Héctor Manuel
Diagrama para manejar la densidad mediante aclareos en rodales de *Pinus patula* en Puebla, México 144
- Jose Pastor Parra Piedra, Hector Manuel De Los Santos Posadas, Aurelio Manuel Fierros González, Jose Rene Valdez Lazalde, Jose Luis Romo Lozano
Rendimiento maderable para plantaciones forestales comerciales de *Pinus patula* Schiede. ex Schltdl et Cham. en Zacualpan Veracruz, México 145
- Jeff Christopher González Díaz, Humberto González Rodríguez, Ratikanta Maiti, Israel Cantú Silva, José Guadalupe Marmolejo Monsiváis
Anatomía de la madera de nueve especies del Noreste de Nuevo León, México. 146
- Jaime Roberto Padilla Martínez, José Javier Corral Rivas, Benedicto Vargas Larreta, Manuel Arias Rodil, Gerardo Alberto González Cueva
Sistemas compatibles de ahusamiento y volumen para las principales especies forestales en el estado de Jalisco 147
- Gerardo Alberto González Cueva, Oscar Alberto Aguirre Calderón, Jaime Roberto Padilla Martínez, José Javier Corral-Rivas
Incremento diamétrico del bosque tropical subcaducifolio en Jalisco, México 148

Jorge Rivero Martínez

Inventario y diagnóstico del arbolado urbano del Parque México de la Ciudad de México 149

Santos Adrián Ortega-Flores, Jaime Roberto Padilla-Martínez, Hilda Lorena Ávila Márquez, María Guadalupe Nava-Miranda, José Daniel Vega-Nieva, Artemio Carrillo-Parra, José Javier Corral-Rivas

Modelos de incremento óptimo en diámetro para las principales especies maderables del estado de Durango 150

Luis Martínez-Ángel, Héctor Manuel De los Santos-Posadas, Francisco Cruz-Cobos, Jonathan Hernández-Ramos

Modelos para estimar la biomasa foliar en ramas individuales para plantaciones forestales de *Pinus chiapensis* (Martínez) andresen. 151

José Carlos Rodríguez García, Héctor Barrero Meder, Jerson Manuel Rodríguez García
Turno técnico forestal para *Acacia mangium* Willd, en la provincia de Pinar del Río 152

POSTERS

Luisa Patricia Uranga Valencia, Héctor Manuel De los Santos Posadas

Índice de sitio de *Pinus patula* Schiede ex Schldl. et Cham. en plantaciones forestales comerciales 153

Adrián Hernández Ramos, Jonathan Hernández Ramos, Xavier García Cuevas, Juan Carlos Tamarit Urias, Celestino Flores López, Martín Martínez Salvador

Funciones de ahusamiento para *Dendropanax arboreus* (L.) Planch & Decne (Sakchaká) en Quintana Roo, México 154

José Enrique Galindo Soto

Modelo compatible altura dominante - índice de sitio para mezquite (*Prosopis laevigata*) del semidesierto de Durango 155

Erick Emmanuel Prado Barba, José Isidro Uvalle Saucedo, César Martín Cantú Ayala, Eduardo Estrada Castillon

Caracterización de áreas de matorral submontano con presencia de chamal (*Dioon angustifolium* Miq.) en Linares, Nuevo León. 156

Blanca Nallely Hernández Gonzalez, Humberto González Rodriguez, Tilo Gustavo Domínguez Gomez

Estructura y composición vegetal de cuatro sitios de la Sierra Madre Occidental, en El salto, Durango. 157

Tamarit-Urias Juan Carlos, Hernández-Ramos Jonathan, García-Cuevas Xavier, Hernández-Ramos Adrián

Sistema de cubicación para *Lysiloma latisiliquum* (Tzalam) con base en un modelo segmentado de ahusamiento 158

- Valdimir Vincent, Ricardo González Cruz, Agustín Gallegos Rodríguez, Eduardo Salcedo Pérez, Efré
Ecuaciones para estimar el carbono almacenado en plantaciones comerciales de Teca para Nayarit, México. 159
- Cristóbal Daniel Sánchez Sánchez, Fernando Paz Pellat, Patricia Hernández de la Rosa, Heike Vibrans Lindemann, Jesús Vargas Hernández, Juan Ignacio Valdez Hernández
Parámetros de biodiversidad y carbono en bosques de oyamel del Estado de México 160
- Eulalia Edith Villavicencio-Gutiérrez, Adrián Hernández-Ramos, Antonio Cano-Pineda, Xavier García-Cuevas
Modelo de predicción para estimar la biomasa foliar en orégano (*Lippia graveolens* H. B. K.) en el Sureste de Coahuila 161
- Eduardo Javier Treviño Garza, Oscar Alberto Aguirre Calderón, Javier Jiménez Pérez
Aplicación de un vant para la evaluación indirecta de alturas en un bosque templado 162
- María del Socorro Méndez Márquez, José Antonio Ramírez Díaz
Estimación poblacional del Oso negro (*Ursus americanus eremicus*), por el método de foto trapeo en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila 163
- Josué Rodríguez Padilla Mário, Alberto Hernández Tovar, Efrén Hernández Álvarez, Agustín Gallegos Rodríguez, Carlos Manuel Guzmán Paredes
Propuesta integral para diagnóstico en arbolado de parques urbanos 164

VI. MANEJO DE FUEGO

PRESENTACIONES ORALES

Silvia Rojas Garzón, Felipe Neri Hernández Soto, Germain López Cruz, Emanuel Mora Castañeda, Guillermo M. Luna González

Determinación de las áreas de riesgos a incendios forestales del ejido Cruz de Ocote, Ixtacamaxtitlan, Puebla 165

Julián Cerano Paredes, José Villanueva Díaz, Lorenzo Vázquez Selem, Rosalinda Cervantes Martínez, Peter Z. Fulé, Vicenta Constante García, Gerardo Esquivel Arriaga
Influencia del clima en el régimen de incendios en la parte alta de la cuenca del río Nazas, Durango: 1700-2008 166

Ma. Del Rosario Aradillas González

Carga de combustibles y régimen de incendios en bosques templados de Tamaulipas 167

Hirvin Gorospe Zetina, Adrián Hernández-Ramos, Jonathan Hernández-Ramos, Xavier García Cuevas

Detección de puntos de calor como prevención de incendios forestales en el Estado de Veracruz, México 168

Favian Flores Medina, Daniel Vega Nieva, Juan Gabriel Álvarez González, José Javier Corral Rivas

Ecuaciones alométricas para estimar biomasa de la regeneración de cuatro especies en la UMAFOR 1008 169

Sinuhé Ortega Jiménez, Mauro E. González, José Villanueva, Antonio Lara, Julián Cerano, Luis U. Castruita

Historia de incendios en los bosques de coníferas de San Miguel Cajonos, Oaxaca, México 170

Pérez-Salicrup, Diego R., Enrique Jardel Pélaez, Shatya D. Quintero Gradilla, Teodoro Carlón Allende, Héctor Leonardo Martínez-Torres, Erika Garduño-Mendoza, Karla Argelia Ocegüera Salazar, Juan Manuel Rodríguez

Evaluación participativa de riesgos y peligros de incendio a nivel nacional: qué opinan los expertos 171

Maria Guadalupe Nava Miranda, Eric Calleros, Jaime Briseño, Pablito Marcelo Lopez Serrano, Javier Corral, Carlos Lopez, Ernesto Alvarado, Armando Gonzalez Caban, Isabel Cruz, Rainer Ress, Fabiano Morelli, Alberto Setzer, Diego Perez Salicrup, Enrique Jardel, Citlali Cortes, Enrique Jimenez

Desarrollo del sistema nacional de peligro de incendios forestales para México 172

Bernardo López López, Kenia Isabet Ventura Gutierrez, Anayeli Ventura Gutierrez, Deisy López Santiago

Combustibles forestales del rancho la Esperanza, Atrixco, Copala, Guerrero, México 173

Diego Pérez-Salicrup, Alicia Castillo, M. Isabel Ramírez Sistema tradicional de conocimiento del fuego en un socio-ecosistema montano sub-tropical en un área natural protegida	174
Héctor Leonardo Martínez-Torres, Diego R. Pérez-Salicrup Hacia un manejo del fuego en un Área Natural Protegida qué dicen los actores locales clave	175
Erika Garduño Mendoza, Ruben Ortiz Mendoza, Héctor Leonardo Martínez-Torres, Alfredo Camarillo Luna, Karla Oseguera Salazar, Diego R. Pérez-Salicrup Quemas controladas en tres estados de México	176
Wong-González Julio C., Valdez-Lazalde René, Torres-Alamilla Ruth, Paz-Pellat Fernando Carga de combustibles leñosos en regiones biogeográficas del Estado de México	177
José German Flores Garnica, Alejandra Macías Muro, Agustín Gallegos Rodríguez, Efrén Hernández Álvarez, Alejandra Rodríguez Sandoval Identificación de áreas de riesgo de incendios forestales en zonas productivas de Jalisco	178
Marco Aurelio González Tagle, Eduardo Javier Treviño Garza, Karla Estrella Díaz García Caracterización de Combustibles Forestales en un Bosque de Pino-Encino	179
Juan De Dios Benavides Solorio, Jose German Flores Garnica Influencia de variables climáticas en la presencia de incendios en México, decenio del 2005 al 2014	en el 180
Dario Cisneros Gonzalez, Marin Pompa-García, Marcos Gonzáles-Cásares Recurrencia de las áreas forestales incendiadas en México: 2002-2016	181

VII. MONITOREO INTENSIVO DE CARBONO

PRESENTACIONES ORALES

- Bayron Alexander Ruiz Blandon, Efrén Hernández Álvarez, Agustín Gallegos Rodríguez, Carlos Manuel Guzmán Paredes
Eficiencia dasométrica y carbono almacenado en melina (*Gmelina arborea* Roxb.) establecida en dos sistemas de producción forestal comercial en México 182
- María de los Ángeles Soriano Luna, Gregorio Ángeles Pérez, Rodrigo Vargas, Humberto Vaquera Huerta, José René Valdez Lazalde, Richard Birdsey, Yude Pan, Kristofer Johnson, Mario Guevara
Variabilidad espacial e incertidumbre asociada de biomasa aérea en un bosque bajo gestión forestal 183
- Ing. Frinet Medrano Meraz, Dr. Miguel Ángel López López, Dr. Gregorio Ángeles Pérez, Dr. Francisco Cruz Cobos, Dr. Bernardus Hendricus Jozeph de Jong
Ecuaciones alométricas para la estimación de biomasa subterránea en *Pinus patula* 184
- Carmona Hernández Jhoana Verenise, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín, Velarde Meza Erik Eliezer, Munguia Barcenas Anabell, Ortega Treviño Luis Enrique, Reyero Hernández Verónica
Captura potencial de carbono en dos coberturas vegetales del Abra Tanchipa, S.L.P. México 185
- Marivel Domínguez Domínguez, Liliana Yareni López Reyes, Joel Zavala Cruz, Armando Gómez Guerrero, Pablo Martínez Zurimendi
Plantaciones de hule en Tabasco: reservorio de carbono en el suelo 186
- Jaresy Plata, Marisela Pando, Humberto González, José Marmolejo
Fluctuaciones diarias y efecto de la humedad del suelo en la respiración de biocostras del suelo en el matorral espinoso tamaulipeco 187
- Fabiola Rojas-García, Ángel Rolando Endara Agramont, Armando Gómez Guerrero
Impacto de la extracción de forestal sobre la dinámica de carbono en bosques de pino del Nevado de Toluca 188
- Ramón Razo Zárate, Rodrigo Rodríguez Laguna, Joel Meza Rangel, Abraham Palacios Romero, Rodolfo Goche Telles
Dinámica de carbono en área afectada por un incendio forestal del bosque de oyamel del Parque Nacional el Chico, Hidalgo 189
- Juan De Dios Benavides Solorio, Agustin Rueda Sanchez, Miguel Acosta Mireles, José Villanueva Díaz, Ernesto Rubio Camacho
Ecuaciones alométricas para biomasa y carbono para cuatro especies forestales del occidente de México utilizadas en plantaciones 190

POSTERS

Jaresy Plata, Marisela Pando-Moreno, Humberto González-Rodríguez, José G. Marmolejo, Maritza Gutiérrez

Influencia de las biocostras del suelo en el ciclo de carbono

191

VIII. ORGANIZACIÓN, POLÍTICA Y EXTENSIÓN FORESTAL

PRESENTACIONES ORALES

Concepción Luján Álvarez, Jesús Miguel Olivas García, Susana Vázquez Álvarez,
Javier Hernández Salas
**Desafíos y gestión estratégica para el empoderamiento y desarrollo de ejidos y
comunidades forestales sustentables en México** 192

Dr. Miguel Caballero Deloya
Hacia una nueva política pública forestal en México 193

Tania Isela Sarmiento Muñoz, José Manuel Mata Balderas
**Retos en la Gestión Ambiental y sus Implicaciones Legales en el Cumplimiento de
las Leyes Ambientales Mexicanas** 194

POSTERS

Mayra D. Valdez Rodríguez, Héctor M. De Los Santos Posadas, Adrian A. Monge
Monge
Marco gestión de recursos forestales: un análisis comparativo México-Finlandia
195

IX. RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES

PRESENTACIONES ORALES

M. Humberto Reyes-Valdés, Juan de Dios Hernández-Quintero, Yonis Alberto Morales-Reyes, Dulce Victoria Mendoza-Rodríguez, Dino Ulises González-Uribe, Francisca Ramírez-Godina, José Ángel Villarreal-Quintanilla

Proporción de sexos y distribución espacial relativa de plantas femeninas y masculinas de sotol (*Dasyilirion cedrosanum*) 196

Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez, Luis Alberto Gómez Reyes

Conservación in vitro de *Gmelina arborea roxb.* En condiciones de crecimiento Mínimo. 197

Héctor Viveros Viveros, Jesús Marín Hernández, Armando Aparicio Rentería, Cuauhtémoc Sáenz Romero

Variación altitudinal en el crecimiento en altura de plántulas de *Pinus hartwegii* Lindl. procedentes del Cofre de Perote, Veracruz 198

Carlos Alberto Ramírez Mandujano, María Elena Granados García, Francisco Alejo Magaña, Erandi Monroy Hernández

Variación morfológica en semillas de *Fraxinus uhdei* de zonas urbanas 199

Liliana Muñoz Gutiérrez, J. Jesús Vargas Hernández, Javier López Upton, Carlos Ramírez Herrera, Marcos Jiménez Casas, Arnulfo Aldrete, Ramón Díaz Ruíz

Variación espacial y temporal en la dispersión de polen en un huerto semillero y en rodales naturales de *Pinus patula* 200

Liliana Muñoz Gutiérrez, J. Jesús Vargas Hernández, Javier López Upton, Carlos Ramírez Herrera, Marcos Jiménez Casas, Arnulfo Aldrete

Variación en la fenología reproductiva en un huerto semillero y riesgo de contaminación genética por rodales naturales de *Pinus patula* 201

Carlos Alberto Ramírez Mandujano, María Elena Granados García, Francisco Alejo Magaña, Erandi Monroy Hernández

Crecimiento y heredabilidad en familias de *Fraxinus uhdei* de zonas urbanas 202

Areli Gonzalez Cortés, Francisca Ramírez Godina, Valentín Robledo Torres, M. Humberto Reyes-Valdés

Determinación del número de cromosomas de tres especies del género *Opuntia* distribuidas en el sureste de Coahuila 203

Benito González Jiménez, Jesús Jasso Mata, Marcos Jiménez Casas, Carlos R. Castillo Martínez

Clonación por injerto de árboles maduros de *Pinus leiophylla* de un huerto semillero sexual 204

- Benito González Jiménez, Jesús Jasso Mata, Carlos R. Castillo Martínez, Marcos Jiménez Casas
Respuesta de *Pinus leiophylla* en las fases de establecimiento y multiplicación in vitro 205
- Héctor Viveros Viveros, Jesús Marín Hernández, Armando Aparicio Renteria, Cuauhtémoc Sáenz Romero
Variación altitudinal en el crecimiento en altura de plántulas de *Pinus hartwegii* Lindl. procedentes del Cofre de Perote, Veracruz 206
- Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez, Luis Alberto Gómez Reyes
Conservación in vitro de *Gmelina arborea roxb.* En condiciones de crecimiento Mínimo 207
- Esther Paredes Díaz, Jesús Jasso Mata, J. Jesús Vargas Hernández, Héctor M. De los Santos Posadas
Transformación de un ensayo de progenies de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en huerto semillero sexual 208
- Rafael Urrea López
Inducción de floración por ingeniería genética, una innovación biotecnológica para acelerar el mejoramiento genético de especies forestales. 209
- Norberto Domínguez Amaya, Christian Anton Wehenkel
Diversidad y estructura genética de seis poblaciones de *Quercus sideroxylla* Humb & Bompl. en el estado Chihuahua, México 210
- Ruben Ortiz Mendoza, Oscar A. Aguirre Calderón, Martín Gómez Cárdenas, Eduardo J. Treviño Garza, Marco A. González Tagle, Hilda Ortiz Mendoza
Crecimiento de procedencias de *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrobus* var. *Apulcensis* en ambientes degradados de la mixteca oaxaqueña 211
- Patricia Delgado Valerio, Alejandra Vázquez-Lobo Yuren, Celestino Flores López, Laura Figueroa Corona, Daniel Piñero
Estudio comparativo de la variación genética en *Pinus culminicola* y *Pinus johannis*, con el uso de microsátélites de dos genomas 212
- Ciriano-López Brenda Lorena, Chávez-Simental Jorge Armando, Pulido-Díaz Cecilia, Ortiz-Sánchez Ixchel Abby, Bello-Bello Jericó Jabín, Prieto-Ruiz José Ángel
Establecimiento in vitro de embriones cigóticos maduros de *Pinus engelmannii* Carr 213
- Jesús Miguel Olivas García, José Álvaro Anchondo Nájera, Mary Cruz Ramírez Galicia, Javier Hernández Salas, Concepción Luján Álvarez
Crecimiento de seis procedencias de sotol (*Dasyllirion spp.*) Establecidas en el municipio de ascensión, chih. 214

Bernardo López López, Paula Gálvez Arce, Beatriz Calleja Peláez, Juan Manuel Ríos Camey

Sustratos orgánicos en la germinación y crecimiento de *Pinus ayacahuite*, var. *Veitchii shaw* en vivero 215

Celestino Flores López, José Alberto Solano-Montoya, Norma Angélica Ruiz-Torres, Adrián Hernández-Ramos, Jonathan Hernández-Ramos

Crecimiento y producción de semillas en un ensayo de procedencias de *Pinus johannis* M. F. Robert en Arteaga, Coahuila 216

Salvador Valencia Manzo, Fernanda Osorio De La Cruz, Eladio H. Cornejo Oviedo, Celestino Flores López, Jorge David Flores Flores

Heredabilidad de variables de crecimiento y condición de salud de *Pinus greggii Engelm.*, en Arteaga, Coah. 217

Salvador Sampayo Maldonado, Marcos Jiménez Casas, Vicente Sánchez Monsalvo, Javier López Upton, Jesús Jasso Mata, Armando Equihua Martínez, Carlos Román Castillo Martínez

Efecto del genotipo y dosis de aib en el enraizamiento de acodos aéreos en *Cedrela odorata* L. 218

Christian Wehenkel, Francisco Ramírez, Sergio Leonel Simental Rodríguez, Javier Hernández Velasco, Carlos Alonso Reyes Murillo, Fernando Salazar Jiménez, Norberto Domínguez Amaya, Claudia Edith Bailón Soto, José Ciro Hernández Díaz, Artemio Carrillo Parra

Las características de los híbridos en rodales semilleros de pino, Durango, México 219

M.C. Cesar Virgilio Bustillos Aguirre, Dr. J. Jesús Vargas Hernández, Dr. Javier López Upton, Dr. Gustavo Ramírez Valverde

Interacción genotipo-ambiente en el crecimiento y ramificación de *Pinus patula*: impacto en la estructura genética de las características 220

M.C. Cesar Virgilio Bustillos Aguirre, Dr. J. Jesús Vargas Hernández, Dr. Javier López Upton, Dr. Gustavo Ramírez Valverde

Control genético y repetibilidad de las características de ramificación en progenies de *Pinus patula* 221

Ramírez-Orozco Claudia L., Bailón-Soto Claudia E., López-Sánchez Carlos A., Hernández-Díaz José C., Carrillo-Parra Artemio, Quiñones-Pérez Carmen Z., Wehenkel Christian A.

Variabilidad genética en poblaciones periféricas y centrales de *Pinus spp.* en los estados de Durango y Chihuahua, México 222

Cauhtémoc Sáenz-Romero, Marisol A. Ortiz-Bibian, Arnulfo Blanco-García, Roberto A. Lindig-Cisneros, Mariela Gómez-Romero, Dante Castellanos-Acuña, Yvonne Herreras-Diego, Nahum M. Sánchez-Vargas

Variación genética y zonificación altitudinal/climática de *Abies religiosa* para decidir movimiento de germoplasma en programas de reforestación considerando cambio climático 223

Cuauhtémoc Sáenz-Romero, Aglaen L. Carbajal-Navarro, Arnulfo Blanco-García, Fernando Pineda-García, Roberto A. Lindig-Cisneros, Mariela Gómez-Romero, Yvonne Herrerías-Diego

Migración asistida de *Abies religiosa* bajo plantas nodriza para reforestar sitios de hibernación de la Mariposa Monarca compensando cambio 224

Alberto Pérez Luna, José Ciro Hernández Díaz, José Ángel Prieto Ruíz, Javier López Upton, Jorge Armando Chávez Simental, Santiago Solís González, Artemio Carrillo Parra

Caracterización de técnicas de injertado en tres especies de *Pinus* en diferentes épocas y edades de yemas 225

Ramos-Ramirez Elda B., Carrillo-Parra Artemio, González-Elizondo M. Socorro, Hernández-Díaz José C., Wehenkel Christian

Cuantificación de diferencias entre semillas de individuos puros e híbridos en cinco especies de pino de rodales semilleros en SMOC-Durango 226

Javier López Upton, L. Alejandra Hernández Anguiano, Carlos Ramírez Herrera, Amgérica Romero Manzanares

Variación en indicadores reproductivos, semillas y plántulas de *Pinus cembroides* y *P. orizabensis* 227

Elisea Capilla Dinorin, Javier López Upton, Marcos Jiménez Casas, Virginia Rebolledo Camacho

Variación en indicadores reproductivos y germinación *Pinus chiapensis* en poblaciones naturales de Puebla y Veracruz 228

M.C. Hotón Sánchez Aguilar, M.C. Cirilo Rodríguez Méndez, Dra. Maria Luisa Ávila Angulo

Variación morfológica de familias en progenies de *Pinus teocote* durante su producción en la etapa de vivero 229

Benito González Jiménez

Crecimiento y calidad del injerto en función del árbol donador en *Pinus leiophylla* 230

Jose Luis Hernandez Vazquez

Variación fenotípica de los frutos de la especie *Cedrela odorata* en la zona noroeste del país 231

POSTERS

Juan Márquez Ramírez, Elba Olivia Ramírez García, Héctor Cruz Jiménez, Lilia del Carmen Mendizábal Hernández, Juan Alba Landa

Funcionalidad de pruebas de procedencias/progenie de *Pinus greggii* Engelm., establecidas en condiciones contrastantes, ubicadas Veracruz 232

Marco A. Dávila Lara, Jorge Alberto Flores Cano, Martha Sofia Hernández Estrada, José Manuel Delgado Martínez, Montze Berenice Galarza Sarabia, Oneyda Vianel López Butrón, Anahí Ramírez Uresti

Pruebas de germinación en *Quercus resinosa* colectados en Sierra de Álvarez, San Luis Potosí 233

Eulalia Edith Villavicencio Gutiérrez, Javier Camacho-Epifar, Miguel A. Carranza-Perez

Caracterización morfológica de accesiones de la biznaga cabeza de viejo (*Mammilloidia candida* (scheidw.) Buxb.) Cactácea ornamental del desierto chihuahuense 234

Onésimo Rocha Ugalde, Wilver E. Salinas Castillo, Cutberto Uriel Paredes Hernández
Zonificación ecológica de *Juniperus flaccida* Schldl. en el estado de Tamaulipas 235

Juan Carlos Pozo Vázquez, Gretel Geada López

Análisis temporal de indicadores reproductivos de una fuente semillera de *Pinus caribaea* var. *caribaea* en Cerro de Cabras Pinar del Río, Cuba 236

X. SALUD FORESTAL

PRESENTACIONES ORALES

Cecilia Guadalupe Ruiz González, Jorge Méndez González, Víctor Hugo Cambrón Sandoval, Javier Alejandro Obregón Zúñiga, Juan Carlos Montoya Jiménez, Librado Sosa Díaz

Fluctuación altitudinal y temporal de *Dendroctonus frontalis* Zimmermann y *Dendroctonus mexicanus* Hopkins en Nuevo León, México 237

Cecilia Guadalupe Ruiz González, Jorge Méndez González, Víctor Hugo Cambrón Sandoval, Juan Carlos Montoya Jiménez, Librado Sosa Díaz, Carlos Miguel Ruíz González, Fátima Montserrat Méndez Encina

Fluctuación poblacional de *Dendroctonus adjunctus* Blandford y *Dendroctonus brevicomis* LeConte en Coahuila, México 238

Librado Sosa Díaz, Jorge Méndez González, José Ángel Villarreal Quintanilla, Mario Alberto García Aranda, Juan Carlos Montoya Jiménez, Cecilia Guadalupe Ruiz González

Distribución potencial de barrenadores, defoliadores, descortezadores y muérdagos en bosques de México 239

Jorge David Flores Flores, Bat Shamáyim Becerril Rojas, Salvador Valencia Manzo, José Armando Nájera Castro, Héctor Darío González López, José Aniseto Díaz Balderas

Condición de salud de un ensayo de cinco procedencias de *Pinus greggii* Engelm. en Los Lirios, Arteaga, Coahuila 240

Martha Cedillo Alonso, Ángel Rolando Endara Agramont, Xanat Antonio Némiga
Análisis espacial de la infestación por muérdago enano en el bosque de pino del apff nevado de Toluca 241

José Guadalupe Marmolejo Moncivais

Diversidad de Líquenes del matorral espinoso tamaulipeco en Linares, Nuevo León, México. 242

Gabriela Rodríguez Gómez Tagle, Griselda Chávez Aguilar, Cristina Burrola Aguilar
Estimación de la germinación y crecimiento de plántulas de *Abies religiosa* inoculadas con dos diferentes hongos ectomicorrizógenos 243

Mónica Yazmín Flores Villegas, Pedro Antonio Domínguez Calleros, Rubén Francisco González Laredo, Luis Alberto Ordaz Díaz, José Ángel Prieto Ruíz, Marín Pompa García

Insecticidas orgánicos aplicados sobre plagas forestales una alternativa de control 244

Angel Rolando Endara Agramont

Estado de conservación de los bosques de *Pinus hartwegii* en el nevado de Toluca 245

Francisco Javier Compeán Guzmán, Carlos Ricardo Menéndez Gámiz
Afectación social por la Langosta (*Tropidacris* spp) en el ejido El Cuayo y en los territorios de la Huasteca mexicana 246

Jorge Rivero Martínez, Marisol Albarrán Martínez, Carlos David Consuelo Rodríguez
Uso de la tomografía para la evaluación del estado interno de *Gleditsia triacanthos* 247

PORTERS

Fabiola Vianey Uribe Gutierrez
Bioensayo de control in vitro de *Ocoaxo cerca fowleri* (Hemiptera: Cercopidae) 248

Abraham Carrizosa Valdez, Ana Laura Wegier Briuolo
Modelo ecológico-evolutivo para el manejo integral del gusano barrenador *Hypsipyla grandella* (Zeller) en cultivos forestales de Meliáceas 249

XI. SERVICIOS AMBIENTALES FORESTALES Y CAMBIO CLIMÁTICO

PRESENTACIONES ORALES

C. López, S. Barrasa, A.L. Collantes Chávez-Costa, E. Alanís
Indicadores visuales como predictores de la preferencia del paisaje costero 250

Leopoldo Mohedano Caballero
Diagnóstico fitosanitario y de riesgo de las áreas verdes de la ciudad de Puebla 251

Librado Sosa Díaz, Jorge Méndez González, José Ángel Villarreal Quintanilla, Mario Alberto García Aranda, Juan Carlos Montoya Jiménez, Cecilia Guadalupe Ruiz González
Distribución potencial y oportunidades de conservación para seis coníferas endémicas de México 252

Juan Carlos Montoya Jiménez, Jorge Méndez González, Mario Alberto García Aranda, Cecilia Guadalupe Ruiz González, Librado Sosa Díaz, Luis Reynaldo Montoya Jiménez
Modelación de la distribución potencial de *Ursus Americanus Eremicus* en el Noreste de México 253

Juan Carlos Montoya Jiménez, Jorge Méndez González, Mario Alberto García Aranda, Cecilia Guadalupe Ruiz González, Librado Sosa Díaz, Cecilia Pérez Jiménez
Desarrollo de superficies climáticas estacionales derivadas de precipitación, temperatura máxima y mínima para modelar la distribución potencial de especies 254

Claudia Marina Muñoz, José Manuel Zúñiga Vásquez, Marín Pompa-García
Respuesta climática de la densidad temporal de *Pinus arizonica* var. *Cooperi* C.E. Blanco 255

Andrea Cecilia Acosta Hernández, Marín Pompa García, Martha González Elizondo, José Ángel Prieto Ruiz, José Ciro Hernández Díaz, José Rodolfo Goche Télles
Dinámica temporal de carbono de *Pinus cembroides*: un enfoque dendroecológico. 256

Arcelio Martínez Domínguez, Faustino Ruiz Aquino, Wenceslao Santiago García, Miguel Ángel López López, Ramiro Puc Kauil
Ecuaciones alométricas para estimar biomasa subterránea de *Pinus patula* Schl. et Cham., de la Sierra Juárez de Oaxaca 257

Jorge Méndez González, Luis Reynaldo Montoya Jiménez, Luis Samaniego Moreno, Javier De Jesús Cortéz Bracho
Olas de calor y de frío en México (1950 - 2010) 258

Vicente Hernández Arenas, César Posadas Leal, Rosa Elena Santos Diaz, Heriberto Mendez Cortes
Composición de la dieta de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en San Luis Potosí. 259

Rafael Urrea López	
Proyección de efectos del cambio climático en plantaciones de Nogal pecanero (<i>Carya illinoensis</i>) de la región norte de México.	260
Luis David Aceves Rangel, Jorge Méndez González, Mario Alberto García Aranda	
Distribución potencial actual de 20 especies de pinos en México	261
Martín Aquino Ramírez, Alejandro Velázquez Martínez, José Villanueva Díaz, Armando Gómez Guerrero, Valentín Reyes Hernández, Gustavo Ramírez Valverde	
Potencial dendrocronológico de <i>Abies guatemalensis</i> en Ixtlán, Oaxaca	262
Genaro Gutiérrez-García, Martin Ricker	
Respuesta climática de <i>Abies vejarii</i>, <i>Pinus hartwegii</i>, <i>Pinus strobiformis</i> y <i>Pinus teocote</i> en la Sierra de San Antonio Peña Nevada	263
Munguia Barcenas Anabell, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín, Velarde Meza Erik Eliezer, Carmona Hernández Jhoana Verenise, Ortega Treviño Luis Enrique, Mallén Rivera Carlos	
Escenarios potenciales de la superficie afectada en selvas mexicanas al incremento	264
Ivet Martínez Miranda	
Alternativas conducentes al logro del funcionamiento de las principales normativas jurídicas en zonas costeras	265
Munguia Barcenas Anabell, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín, Velarde Meza Erik Eliezer, Carmona Hernández Jhoana Verenise, Ortega Treviño Luis Enrique, Mallén Rivera Carlos	
Escenarios potenciales de la superficie afectada en selvas mexicanas al incremento de 2°C	266
Tilo Gustavo Domínguez Gómez, Humberto González Rodríguez, José Guadalupe Colín, Santiago Solís González	
Relaciones hídricas estacionales en árboles y arbustos del Matorral Espinoso Tamaulipeco, en el noreste de México.	267
Carmen De La Cruz Borja, Humberto González Rodríguez, Tilo Gustavo Domínguez Gómez, José Guadalupe Colín, José De Jesús Graciano Luna	
Comparación del comportamiento de los nutrientes durante el proceso de degradación de la hojarasca del Matorral Espinoso Tamaulipeco en el noreste del estado de Nuevo León, México.	268
Julian González Juan, Tilo Gustavo Domínguez Gomez, María Del Socorro Alvarado, Humberto González Rodríguez, José Guadalupe Colín, José Encarnación Lujan Soto, Juan Abel Nájera Luna	
Deposición de hojarasca en tres localidades de la Sierra Madre Occidental en el estado de Durango, México	269

- José Carlos Monárrez González, Gustavo Perez Verdín, Celia Lopez González, Marco Antonio Marquez Linares, María del Socorro González Elizondo
Efecto del manejo forestal sobre servicios ecosistémicos en los bosques templados de México 270
- Luis Antonio Hernández Becerra, Tilo Gustavo Domínguez Gómez, María del María del Socorro Alvarado, Jose Guadalupe Colín, María Ines Yañez García, Israel Cantú Silva, Humberto González Rodríguez
Propiedades hidrológicas de un fragmento de *Arbutus bicolor* y *Quercus durifolia* y en el predio particular El Tule en el municipio de Durango 271
- Carlos H. Ávila Bello
Sistemas complejos, matrices agroecológicas y manejo de recursos forestales. Un ejemplo de aplicación en los Tuxtlas, Veracruz 272
- Elizabeth Mata Balderas
Estimación de las áreas verdes en el Área Metropolitana de Monterrey 273
- Reyes-Palomeque, Gabriela
Estimación de biomasa aérea en bosques tropicales secos de la península de Yucatán mediante inventarios de campo y datos Lidar 274
- José Villanueva Díaz, Lorenzo Vázquez Selem, Julián Cerano Paredes, Fátima del Rocío Reyes, Aldo R. Martínez Sifuentes, Pamela Canizalez, Osvaldo Franco Ramos
Respuesta climática de coníferas en un gradiente altitudinal de Cerro Potosí, Nuevo León 275
- Gisela Morgado González, Armando Gómez Guerrero, José Villanueva Díaz, Teresa Terrazas Salgado, Dr. Carlos Ramírez Herrera, Dra. Patricia Hernández de la Rosa
Crecimiento radial y densidad de la madera de *Pinus hartwegii* bajo diferente altitud y exposición 276
- Humberto Martínez Bautista, Humberto Vaquera Huerta, Armando Gómez Guerrero
Análisis de información dendrocronológica mediante la teoría estadística de valores extremos y con el software R. 277
- Eduardo Javier Treviño Garza, Luis Gerardo Cuéllar Rodríguez, José Israel Yerena Yamallel, José Israel López Martínez
Potencial de captura de carbono en ecosistemas forestales con *Picea martinezii* T.F. Patterson en el estado de Nuevo León 278
- Rosmeri Cabrera Ramirez, Miguel Ángel López López, José Pastor Parra Piedra, Araceli Martínez Sánchez
Productividad primaria neta aérea de *Pinus montezumae* en una plantación de recuperación de suelo 279
- Luis Martínez Ángel, Héctor Manuel De los Santos Posadas, Aurelio Manuel Fierros, Gerónimo Quiñonez Barraza, Reynol Fierros Mateo
Sistemas de ecuaciones para cuantificar biomasa aérea para plantaciones forestales comerciales de *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen. 280

Javier E. Vergara Blanco, Jerome Leboeuf Pasquier, Juan De Dios Benavides Solorio
**Simulación de la infiltración y el escurrimiento después de un incendio forestal
utilizando autómatas celulares en la primavera, Jalisco, México** 281

POSTERS

Mario Alberto García Aranda, Jorge Méndez González, José Yuniór Hernández
Arizmendi

**Modelos de distribución potencial de los pinos piñoneros *Pinus cembroides*, *Pinus
nelsonii* y *Pinus culminicola* en el Noreste de México** 282

Fátima Monserrat Méndez Encina, Jorge Méndez González, Carlos de Jesús Vázquez de
la Torre, Juan Carlos Montoya Jiménez, Librado Sosa Díaz, Mario Alberto García
Aranda, Cecilia Guadalupe Ruiz González

**Generación de variables derivadas de evaporación para modelar la distribución
potencial de especies en México** 283

Jorge Méndez González, Carlos de Jesús Vázquez de la Torre, Librado Sosa Díaz,
Fátima Monserrat Méndez Encina, Juan Carlos Montoya Jiménez, Cecilia Guadalupe
Ruiz González

Tendencias de evaporación en México 284

Alma Edith Torres García, César Posadas Leal, Rosa Elena Santos Díaz, Fabiola
Villegas Rodríguez

**Composición de la dieta de coyote (*Canis latrans*) en un fragmento de bosque de
encino en San Luis Potosí** 285

Elena Flores Cavada, Christian Anton Wehenkel, Fortunato Garza Ocañas, José Ciro
Hernández Díaz, Artemio Carrillo Parra

**Diversidad de macromicetos en bosques de pino en el municipio Madera,
Chihuahua** 286

Humberto González Rodríguez, Israel Cantú Silva, Roque G. Ramírez Lozano, Marco
V. Gómez Meza

Contenido mineral en hojas de la hojarasca del Matorral Espinoso Tamaulipeco
287

Luis Ubaldo Castruita Esparza, Arian Correa Díaz, Armando Gómez Guerrero, José
Villanueva Díaz, Martha E. Ramírez Guzmán, Alejandro Velázquez Martínez, Gregorio
Ángeles Pérez

**Incremento del área basal de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco muestra
periodicidad con patrones climáticos globales** 288

Aldo Rafael Martínez-Sifuentes, Dr. José Villanueva-Díaz, Luis Ubaldo Castruita-
Esparza, Vicenta Constante-García, Julián Cerano-Paredes

**Ponderación de variables biofísicas para sitios potenciales de muestreo
dendrocronológico en la cuenca del río Conchos** 289

- Biól. Ernesto Ruiz Villavicencio, M. en C. Germán Calva Vasquez
Aplicación escala red-ii, daño por ozono: evaluación del moteado clorótico en pinus spp. en el parque nacional Izta-Popo, Edo Mex. 290
- Enrique Buendía-Rodríguez, Eduardo J. Treviño-Garza, Eduardo Alanís-Rodríguez, Oscar A. Aguirre-Calderón, Marco A. González-Tagle, Marín Pompa-García
Determinación de índices de diversidad estructural y su relación con el contenido de carbono en el sureste de Nuevo León 291
- Enrique Buendía-Rodríguez, Eduardo J. Treviño-Garza, Oscar A. Aguirre-Calderón, Eduardo Alanís-Rodríguez, Marco A. González-Tagle, Marín Pompa-García
Aplicación de información lidar para estimar almacenes de carbono en bosques templados 292
- Daniel Homero Cardona Valdez, José Israel Yerena Yamallel
Análisis dendroclimático de *Pseudotsuga menziesii*, Cerro El Potosí, Nuevo León, México. 293
- Sergio Rosales Mata, Eduardo Alanís Rodríguez, José Villanueva Díaz, Julián Cerano Paredes, Oscar Alberto Aguirre Calderón, Javier Jiménez Pérez
Reconstrucción histórica de precipitación e incendios en bosques de coníferas en el ejido Adolfo Ruiz Cortines, Pueblo Nuevo, Durango 294
- María De Fatima Amarán Ruíz, Flavia María Amarán Ruíz, Edel Torres Rivas, María de los Ángeles Ruíz Hernández
Mejoramiento del confort térmico de las viviendas en Cuba 295

XII. SILVICULTURA Y MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE

PRESENTACIONES ORALES

- Elizabeth Crespo Paredes, C Marta Bonilla Vichot
Composición y características del arbolado. Caso de Estudio: Reparto Hermanos Cruz, Cuba 296
- Julia Martínez López, Héctor Manuel De los Santos Posadas, Valentín José Reyes Hernández, Gerónimo Quiñonez Barraza
Diagramas de manejo de densidad para bosques mezclados de San Pedro el Alto, Zimatlán, Oaxaca 297
- América Guadalupe Méndez Gutiérrez, Edith Alonso Flores Hernández, Francisco Cruz Cobos, Francisco Javier Hernández
Efecto de aclareos en el crecimiento de *Pinus* spp en el ejido Pueblo Nuevo, Durango 298
- Secundino Torres Lamas, Miguel Ángel López López, Armando Gómez Guerrero, Celi Gloria Calixto Valencia
Producción primaria neta de una plantación de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake de 7 años de edad en Huimanguillo, Tabasco 299
- Secundino Torres Lamas, Miguel Ángel López López, Armando Gómez Guerrero, Antonio Trinidad Santos, Celi Gloria Calixto Valencia
Recirculación de nutrimentos en una plantación de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake en Huimanguillo, Tabasco, México 300
- Adrián Hernández Ramos, José René Valdez Lazalde, Gregorio Ángeles Pérez, Héctor Manuel de los Santos Posadas, Jonathan Hernández Ramos
Modelo para estimar el área foliar proyectada de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake en Huimanguillo, Tabasco 301
- Carlos Brian Navarro Mata, Raúl Peña Montañez, Francisco Javier Hernández, Juan Abel Nájera Luna
Distribución potencial de las especies arbóreas de la región de El salto, Durango 302
- Eladio Heriberto Cornejo Oviedo, Steven L. Voelker, Douglas B. Mainwaring, Douglas A. Maguire, Frederick C. Meinzer, J. Renée Brooks
Uso eficiente del agua intrínseco después de fertilizar *Pseudotsuga menziesii* Mirb. (Franco) en la Coast Range, Oregon, EUA 303
- Rebeca Casique Valdés, Fernando Galindo García, Willian Narvárez Ortiz, Rosalinda Mendoza Villarreal, Eduardo San Martín Martínez
Determinación elemental de *Pinus greggii* var. *greggii* obtenido por EDXRF e ICPOES, cultivado de forma convencional y tradicional en invernadero 304

- Manuel Antonio Díaz Vásquez, Pedro Antonio Domínguez Calleros
Indicadores ecológicos en el ejido El Brillante, Pueblo Nuevo Durango 305
- Secundino Torres Lamas, Miguel Ángel López López, Armando Gómez Guerrero,
Antonio Trinidad Santos, Celi Gloria Calixto Valencia
**Producción primaria neta de una plantación de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake de
7-8 años de edad en Tabasco** 306
- Araceli Márquez Méndez, Marja Liza Fajardo Franco, Rufino Landero López, Ángel
Gómez Vázquez
**Caracterización estructural del sangre de grado en sistemas silvopastoriles de la
sierra norte de Puebla y conocimiento etnobotánico** 307
- Omar Delgado Ramírez
**Desplazamiento de las especies nativas en el estado de Veracruz por el
establecimiento de plantaciones comerciales con especies introducidas** 308
- José Pastor Parra Piedra, Héctor Manuel De los Santos Posadas, Aurelio Manuel Fierros
González, José René Valdez Lazalde, José Luis Romo Lozano
**Evaluación financiera para plantaciones de *Pinus patula* Schiede. ex Schltdl. et
Cham. bajo crecimiento libre y con aclareos** 309
- Marta Bonilla Vichot, Teonila Alonso Valdés
**Evaluación de parámetros morfológicos de *Cordia geracanthus* L. en vivero con
sustratos orgánicos** 310
- Hilda Lorena Ávila Márquez, María Guadalupe Nava Miranda, Pablito Marcelo López
Serrano, Carlos Antonio López Sánchez, José Javier Corral Rivas, José Daniel Vega
Nieva
**Primeros resultados de un ensayo de aclareos en masas regulares de *Pinus cooperi*
en el estado de Durango** 311
- Yadira Yesenia Guevara Fisher, Francisco Cruz Cobos, Francisco Javier Hernández,
Cristóbal Gerardo Aguirre Calderón
**Evaluación de la sustentabilidad de las plantaciones forestales comerciales en el
ejido La Ciudad, Pueblo Nuevo, Durango** 312
- Reyna Suguey Cabrera Pérez, Sacramento Corral Rivas, Juan Abel Nájera Luna,
Gerónimo Quiñonez Barraza
**Diagrama de manejo de la densidad para el ejido Borbollones, municipio de
Pueblo Nuevo, Durango** 313
- Pedro Antonio Domínguez Calleros, Rodrigo Rodríguez Laguna
Aspectos silvícolas en una plantación de *Pinus greggii* Engelm. en Hidalgo, México
314
- Pablito Marcelo López Serrano, José Javier Corral Rivas, Carlos Antonio López
Sánchez, Daniel Vega Nieva
**Monitoreo y evaluación del manejo forestal mediante el uso de Vuelos Aéreos No
Tripulados en Salto, P.N. Durango** 315

- Miguel Ángel Sánchez Hernández, Aurelio M. Fierros González, Alejandro Velázquez Martínez, Héctor Manuel De los Santos Posadas, Arnulfo Aldrete
Estructura, riqueza y diversidad arbórea en el bosque tropical caducifolio en el Ejido El Limón de Cuauchichinola, Tepalcingo, Morelos 316
- Albert Castillo López, Wenceslao Santiago García, Benedicto Vargas Larrea, Gerónimo Quiñonez Barraza, Raúl Solís Moreno, José Javier Corral Rivas
Modelos dinámicos de crecimiento en altura dominante para cuatro especies de pino en la Sierra Norte de Oaxaca, México 317
- Jesús Morales Bautista, José Amando Gil Vera Castillo, David Cibrián Tovar
Propuesta de administración silvícola para la producción de piñón en el ejido La Florida, Cardonal, Hidalgo 318
- Ariane Iveth Ríos Altamirano, Patricia Hernández de la Rosa, Juan Ignacio Valdez Hernández, Ricardo Clark Tapia
Importancia estructural y cultural de árboles de selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca 319
- Rafael Ricardo Hernández Valera, Miguel Ángel López López, Patricia Flores Nieves
Crecimiento y estado nutricional de una plantación de *Pinus cooperi* Blanco fertilizada con nitrógeno, fósforo y potasio 320
- Brenda Sarai Cruz Terrero, Bernardo López López, Karem Chavelas Morales, Lucelia Mora Ojendiz
Potencial maderable en bosques de *Pinus oocarpa* Schiede., en la comunidad Llano de Heno, Malinaltepec, Guerrero, México 321
- Rubén Barrera Ramírez, H. Jesús Muñoz Flores, Ricardo López Aguillón, Marco Aurelio González Tagle, Eduardo Javier Treviño Garza
Desarrollo de *Pinus pseudostrobus* Lindl., y *Pinus montezumae* Lamb., en diferentes fechas de plantación 322
- Omar Delgado Ramirez, Francisco X. Naranjo Luna, Hirvin Gorospe Zetina, Ángel Ricardo Primo Mora
Desplazamiento de las especies nativas en el estado de Veracruz por el establecimiento de plantaciones comerciales con especies introducidas 323
- Jesús Alberto Camacho Montoya, Wenceslao Santiago García, Gerardo Rodríguez Ortiz, Pablo Martínez Antúnez
Guía de densidad y simulación de regímenes de aclareo 324
- Saraí Montes Recinas, Ángel Villegas Monter, Rosalinda Radillo Rodríguez
Propagación vegetativa de *Quercus deserticola* Trel. mediante acodos 325
- Gregorio Ángeles Pérez, Marlín Pérez Suárez
Producción de biomasa de raíces finas en un bosque de *Pinus patula* con aprovechamiento forestal en Zacualtipán, Hidalgo 326

- Eder Zacarias Duarte Rivera, Mario Arroyo Arroyo
Diagnóstico del manejo tradicional de los recursos forestales maderables en el ejido Adalberto Tejeda, mpio. de Jesús Carranza, Veracruz, México 327
- Pedro Antonio Plateros Gastélum, Valentín José Reyes Hernández, Alejandro Velázquez Martínez, Patricia Hernández de la Rosa, Gisela Virginia Campos Ángeles
Estimación de la disponibilidad de luz y biodiversidad bajo el dosel de rodales de *Abies religiosa* (Kunth) Schldl. & Cham. 328
- Marisela Cristina Zamora Martínez, María Cecilia del Carmen Nieto de Pascual Pola, Florencia Tiberia Aucán García Campusano, Bertha Patricia Zamora Morales, Vidal Guerra de la Cruz
Producción de hongos ectomicorrizógenos en el bosque de *Pinus patula* Schiede ex Schldl. et Cham. en Zacatlan, Puebla 329
- María Guadalupe Nava Miranda, Jaime Briseño Reyes, José Javier Corral Rivas, Hilda Lorena Ávila Márquez, Daniel José Vega Nieva, Pablito Marcelo López Serrano
Sistema Informático para el Seguimiento y Evaluación de Sitios Permanentes de Monitoreo Forestal en Bosques y Selvas de México (MoNaFor) 330
- Javier Hernández Salas, Ebil Arturo Luna González, Jesús Miguel Olivas García, Concepción Luján Álvarez, José Ciro Hernández Díaz, Luisa Patricia Uranga Valencia, Luis Ubaldo Castruita Esparza
Error en el cálculo del crecimiento de masas forestales semirregulares con el método mexicano de ordenación de bosques irregulares (MMOBI) 331
- Rodrigo Rodríguez Laguna, Ramón Razo Zárate, Abraham Palacios Romero, Sergio Hernández León, Juan Capulín Grande
Crecimiento de plántulas de *Dasyllirion acrotrichum* (Schiede) Zucc. con diferente mezcla de suelos en vivero 332
- Georgina Irasema Bautista Ojeda, José Ángel Prieto Ruíz, José Ciro Hernández Díaz, Erickson Basave Villalobos, José Rodolfo Goche Télles, Eusebio Montiel Antuna
Crecimiento de *Pinus greggii* engelm. en diferentes rutinas de fertilización en vivero 333
- Gardenia de Jesús Reyes, Isaac Vázquez Cisneros, José Ángel Prieto Ruíz, Miguel Ángel López López, José Ciro Hernández Díaz, Jorge Armando Chávez Simental
Alternativas de fertilización en la producción de mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. Ex Willd.) en vivero 334
- Dulce Karen Figueroa Figueroa, Xanat Antonio Némiga, Norma Dávila Hernández, José Francisco Ramírez Dávila
Cartografía de cultivos de aguacate en el sur del estado de México mediante tratamiento digital mixto de imágenes Sentinel-2 335
- Rosa Elvira Madrid Aispuro, José Ángel Prieto Ruíz, Arnulfo Aldrete, José Ciro Hernández Díaz, Jorge Armando Chávez Simental, Christian Wehenkel
Efecto de los medios de crecimiento y dosis de fertilización en la supervivencia de *Pinus cembroides* Zucc. en vivero 336

Karina Jiménez Valle, Vidal Guerra de la Cruz, Leopoldo Galicia Sarmiento
Consecuencias de la cosecha de madera sobre la complejidad estructural en dos sistemas de aprovechamiento forestal en bosques templados 337

José Ángel Prieto Ruíz, Jesús Adolfo Duarte Santos, José Rodolfo Goche Télles, María Mónica González Orozco, Miguel Ángel Pulgarín Gámiz
Supervivencia y crecimiento de dos especies del género *Pinus*, de dos calidades, plantadas en Otinapa, Durango 338

Giovanni Estrada Valdés, Ángel Rolando Area Endara Agramont
Efecto del aprovechamiento forestal sobre la estructura de un bosque de coníferas en el estado de México 339

María del Socorro Mondragón Sánchez, Mario Arroyo Arroyo
Identificación de especies forestales nativas útiles en dos comunidades zoques del municipio de Uxpanapa, Ver 340

Yessenia Hernández Herrera, Alejandro Velázquez Martínez, J. Jesús Vargas Hernández, Patricia Hernández de la Ros, Amando Gil Vera Castillo
Tolerancia a la sombra de *Abies religiosa* (HBK) Schl. et Cham. en el estado de México 341

Martín Martínez Salvador, Gabriel Sosa Pérez, Alfredo Pinedo Álvarez, Federico Villarreal Guerrero
Desempeño de la sustentabilidad en un sistema de aprovechamiento forestal de zonas áridas 342

Ignacio Tovar Cortés, Juan de Dios Benavides Solorio, Esteban Talavera Zuñiga, Óscar A. Aguirre Calderón
Bosques mezclados de Mascota, Jalisco 343

POSTERS

Omar Torres Vélez, Pablito M. López Serrano, Carlos A. López Sánchez, José J. Corral-Rivas, Daniel Vega Neva, Eusebio Montiel Antuna
Clasificación a nivel género en bosques templados mediante imágenes derivadas de vuelos aéreos no tripulados 344

Damián Guerra Castellón, Daniel Álvarez Lazo
Metodología para disminuir la influencia de las tensiones de crecimiento sobre la calidad de la madera aserrada en *Eucalyptus sp.* 345

Mara Anahí López Zariñana, Leonardo Beltrán Rodríguez, Juan Blancas, Alfredo Saynes Vásquez, Juan Ignacio Valdez Hernández, Angélica Romero Manzanares, Mario Luna Cavazos, Jorge Vargas Díaz
Tamaño y estado físico de frutos y semillas de *Amphipterygium adstringens* (Anacardiaceae) por tamaño parental y procedencia 346

- Marco A. Dávila Lara, Efraín Torres Ramírez, Óscar A. Aguirre Calderón, Marco A. González Tagle, Javier Jiménez Pérez, Jorge Alberto Flores Cano
Estimación de la productividad de *Pinus teocote* Schldl & Cham en sierra de Álvarez, San Luis Potosí 347
- Raúl Narváez Flores
Riqueza y diversidad florística de la UMAFOR 08-09 Balleza Chihuahua, México 348
- Raúl Narváez Flores, Luis Ubaldo Castruita Esparza, Aldo Saúl Mojica Guerrero, Salvador Cenicerros Terán
Riqueza y diversidad florística a través de un gradiente altitudinal en la UMAFOR 08-04 Baja Tarahumara Chihuahua México 349
- Flor María Montero Solís
Potencial productivo de *Cedrela odorata* L: estimación mediante el modelo 3-PG 350
- Alejandra del Pilar Ochoa Franco, José René Valdez Lazalde, Gregorio Ángeles Pérez, Héctor Manuel de los Santos Posadas, José Luis Hernández Stefanoni
Mapeo de hábitat en una selva mediana subperennifolia con manejo forestal maderable 351
- Roberto Reynoso Santos, María de Jesús Pérez Hernández, Walter López Báez, Jonathan Hernández Ramos, Samuel Domínguez Velázquez
Uso del modelado de nicho ecológico como una herramienta para predecir áreas potenciales de *Pinus oocarpa* y *P. pseudostrobus* 352
- Germán López García, María Cecilia del Carmen Nieto de Pascual Pola
Estudio dasonómico de la comunidad de pinos en la correa, municipio Tlalnepantla, estado de Morelos, México 353
- Alfredo Rafael Camarillo Luna, Diego Rafael Pérez Salicrup, Marisol Ángeles Hernández, María Isabel Ramírez Ramírez
Percepción del marco legal para la atención a brotes de descortezadores en el oriente de Michoacán 354
- H. A. Trujillo Martínez, V. J. Reyes Hernández, A. Gómez Guerrero, A. Borja de la Rosa
Crecimiento radial de *Pinus spp.* en rodales sujetos a cortas de selección en Santa María Lachixío, Oaxaca 355
- Patricia Bautista Santiago, Adán Nava, Pablo Antúnez
Incidencia de factores abióticos en la tasa de abundancia de especies forestales en la sierra norte de Oaxaca, México 356
- Samuel Alberto García García
Análisis estructural e índices de diversidad del bosque de y Pino-Encino de la UMAFOR-0808 Guadalupe y Calvo 357

Martha Celina González Güereca, Pedro Antonio Arreola Meraz, Isafías Chaírez
Hernández, José Ángel Prieto Ruíz

**Evaluación del efecto fitotóxico de semillas de hortalizas y cereales en compostas
de orégano**

358

XIII. SOCIOECONOMÍA DE RECURSOS FORESTALES

PRESENTACIONES ORALES

- Alejandra Yunuen Zaragoza Hernández, Alicia Chacalo Hilu, Guillermo Maldonado Bernabé
Superficie de áreas verdes en delegaciones de la CDMX calculando el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI): 1990-2016 359
- Dra C. Mágyuri Avila Martínez, Dr C. Isyoel Urrutia Hernández, Estudiante Deivys David Cabrera Contreras
Caracterización de la cadena de extracción- producción- comercialización de los productos forestales no maderables en zonas turísticas de pinar del río, cuba 360
- Edgar Fernando Vázquez Soto
Estudio de mercado de plantaciones de árboles de navidad en México 361
- Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín, Velarde Meza Erik Eliezer, Carmona Hernández Jhoana Verenise, Munguia Barcenas Anabell, Ortega Treviño Luis Enrique, Rosas Vázquez Cinthya Guadalupe, Mallén Rivera Carlos
El sector forestal: Una comparación del estado actual de México con otros países 362
- Ortega Treviño Luis Enrique, Velarde Meza Erik Eliezer, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín, Mérida Vázquez Alejandra, Munguia Barcenas Anabell, Carmona Hernández Jhoana Verenise, Mallén Rivera Carlos
Evaluación de la Producción de árboles de navidad: opción para incentivar la economía local en el Ajusco, CdMx. 363
- César Enrique Martínez Sánchez, Gerardo Cuéllar Rodríguez
Análisis del Papel de los Agronegocios como alternativa en la Conservación de la Biodiversidad 364
- José Ciro Hernández Díaz, Juan Abel Nájera-Luna, Christian Wehenkel, Artemio Carrillo-Parra, Gustavo Pérez Verdín, Pablo Antunez, Javier Hernández-Salas, Concepción Luján-Álvarez
Plantilla de cálculo de costos y rendimientos en derribo de arbolado y elaboración de trocería con motosierra 365
- Francisco Javier Compeán Guzmán
Aspectos sociales de la evaluación estratégica ambiental 366
- Johanna Magaly Alvarado Espejo, Carlos Mallén Rivera, Alonso Aguirre Ibarra
Sector forestal en Ecuador: Contexto Nacional 367
- Johanna Magaly Alvarado Espejo, Carlos Mallén Rivera, Alonso Aguirre Ibarra
Factores determinantes para la participación de propietarios de tierras privadas en programas de conservación de Bosques, Provincia de Loja, Ecuador 368

Rodrigo Huerta Arias, Manuel de Jesús Gonzáles Guillén
Comercialización de productos forestales en Chignahuapan, Puebla 369

POSTERS

Alberto Santillán Fernández, Alejandra Salas Zúñiga, Nehemías Vásquez Bautista
Análisis de competitividad de la vainilla (*Vanilla planifolia* Jackson) en México: periodo 2003 A 2014 370

Miguel Angel Pequeño Ledezma, Eduardo Alanis Rodriguez
Análisis estructural de dos áreas del matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México 371

Rigoberto Rosales Serna, Pablo Alfredo Domínguez Martínez, Rafael Jiménez Ocampo Saúl Santana Espinoza, Artemio Carrillo Parra, Julio César Ríos Saucedo
Producción de biomasa en poblaciones naturales de jarilla con potencial dendroenergético en Durango 372

Julio César Ríos-Saucedo, Rafael Rubilar-Pons, Jorge Cancino-Cancino, Eduardo Acuña Carmona, José Javier Corral-Rivas, Rigoberto Rosales Serna
Densidad básica de la madera y poder calorífico superior en rebrotes de cultivos dendroenergéticos de corta rotación 373

Rigoberto Rosales Serna, José Ángel Sigala Rodríguez, Julio César Ríos Saucedo, Artemio Carrillo Parra
Sobrevivencia y crecimiento de especies con potencial dendroenergético, en Durango 374

Carlos Roman Castillo Martínez, Issaac Reyes Martínez, Vidal Cob Uicab
Comparación de sistemas para propagación in vitro de líneas mutantes de (*Pseudotsuga menziesii*) 375

Carlos Roman Castillo Martínez, Vidal Cob Uicab, Issaac Reyes Martínez
Multiplicación masiva in vitro de cedro rojo (*Cedrela odorata*) en tres sistemas medio sólido, líquido e inmersión temporal 376

Adelbert-Ludwing Lazay, Jonathan Marroquín
Medidas y factores que influyen en la calidad y velocidad del secado al aire de madera aserrada 377

Román, M.L., Mora, S. A, González, C. G.A
Diversidad de especies forestales nativas en un parque de la zona metropolitana de Guadalajara 378

Josué Rodríguez Padilla, Mario Alberto Hernández Tovar, Efrén Hernández Álvarez, Agustín Gallegos Rodríguez, Carlos Manuel Guzmán Paredes
Propuesta integral para diagnóstico en arbolado de parques urbanos 379

Juan Luis Sube Ramírez, Oscar Jáuregui Ortiz, Agustín Gallegos Rodríguez
Guadalajara y el Arbolado Urbano: retos y políticas públicas para su manejo 380

Julio César Ríos-Saucedo, Ricardo Musule Lagunes, Eduardo Acuña Carmona, Jorge Cancino-Cancino, Rafael Rubilar-Pons, Rigoberto Rosales Serna
Composición química de la biomasa aérea en rebrotes de tres especies cultivadas en altas densidades 381

M. C. José Aniseto Díaz Balderas, Ing. Marino García Guzmán, Dr. Celestino Flores López, M. C. Salvador Valencia Manzo, M. C. Héctor Darío González López
Producción y calidad de la fibra de Agave lechuguilla Torr. en el Ejido Ojo Caliente, Ramos Arizpe, Coahuila 382

Héctor Darío Gonzalez López, Ana Gabriela Ramírez Lucio, Celestino Flores López, José Armando Nájera Castro, José Aniseto Díaz Balderas, Salvador Valencia Manzo
Tablas de Predicción de Biomasa y Rendimiento de Cera para *Euphorbia antisyphilitica* Zucc. en Mazapil, Zacatecas 383

Intercepción de lluvia en bosques de *Pinus cooperi* con diferente cobertura de dosel en el salto Durango

Ing. Marco Antonio Nava Moreno¹, Dr. Israel Cantú Silva¹, Dr. Humberto González Rodríguez¹,
Dr. Mauricio Cotera Correa¹, Tilo G. Domínguez Gómez²

¹ Universidad Autónoma de Nuevo Leon

² Instituto Tecnológico de El Salto

Las pérdidas de lluvia por intercepción es el agua que es atrapada en el dosel vegetal y que subsecuentemente es evaporada sin alcanzar el suelo forestal. El presente estudio se desarrolló durante el año 2016 analizando un total de 61 eventos para dos rodales de bosques de Pino en la región de El Salto, Durango. Se utilizaron canaletas de tubo PVC en forma de U, para la colección de precipitación incidente y precipitación directa y por medio de mangueras alrededor del fuste para el escurrimiento fustal, conectadas a contenedores de 20 litros. El análisis de 61 eventos de lluvia en el rodal 1 (ITES) y en el rodal 2 (VIVEROS) de la especie de *Pinus cooperi*, totalizaron 1,348 mm y 1,130 mm de precipitación incidente, respectivamente. Los análisis de regresión lineal desarrollados para la precipitación incidente e intercepción en las dos parcelas estudiadas presentaron un 35% de intercepción ($R^2 = 0.7478$) para el rodal I, mientras que para el rodal 2 la intercepción fue de 18% ($R^2 = 0.5103$). Siendo la precipitación neta de 974 mm y 817 mm para cada rodal, respectivamente. Las pérdidas por intercepción en este caso están relacionadas con el grado de cobertura del dosel de la vegetación, encontrándose que a mayor cobertura la intercepción es mayor, ya que la parcela del rodal I tiene una cobertura de (141 m²), mientras que la parcela del rodal 2 su cobertura fue menor (112 m²). Concluyendo que ambos rodales de la misma especie con diferente grado de cobertura presentaron diferencias de hasta el doble del porcentaje de intercepción de lluvia.

Palabras clave: Palabras claves: Precipitación incidente, Precipitación neta, *Pinus cooperi*, Cobertura del dosel

Vegetación de la zona alta de la subcuenca del río Texcoco, Estado de México

Rendón Pérez Martha Azucena¹, Guizar Nolazco Enrique²

1 -Universidad Autónoma Chapingo

Esta investigación se llevó a cabo en la zona alta de la subcuenca del río Texcoco, enclavada en el declive occidental de la Sierra de Río Frío, Estado de México. Se realizó un estudio sinecológico con objeto de determinar los tipos de vegetación y asociaciones presentes; así como la elaboración de un mapa de vegetación. Se realizó un muestreo sistemático cubriendo la totalidad de formaciones vegetales existentes, se levantaron 13 sitios de muestreo, desde los 2700 m hasta 3800 m de altitud; se empleó el método de cuadrantes centrados en un punto y el método de parcelas para determinar las asociaciones vegetales; se llevó a cabo una colecta botánica de la flora asociada de cada estrato, se muestreó y analizó el suelo correspondiente a cada tipo de vegetación, se clasificó la vegetación de acuerdo a la propuesta de González-Medrano (2004) y se realizó un mapa de vegetación para el área de estudio. Se obtuvieron tres biomas: bosques, matorral y herbazal; cuatro series de formaciones: bosques templados perennifolios, bosques templados caducifolios, matorral xerófilo y pastizal de montaña; ocho tipos de vegetación, ocho asociaciones y dos consociaciones. La superficie ocupada por cada tipo de vegetación es la que sigue: bosque templado mediano de aciculifolios (31.6%), bosque templado alto de linearifolios (41.7%), bosque templado bajo de durifolios (21.6%), matorral bajo esclerófilo caducifolio (1.0%) y pastizal amacollado de montaña (0.4%); la superficie restante corresponde a áreas sin cobertura vegetal de uso agropecuario (3.7%). El estudio de la vegetación del área de estudio permite documentar las modificaciones en cuanto a la distribución, composición y estructura de la vegetación a través del tiempo. La topografía de la Sierra de Río Frío ofrece una variación altitudinal que permite la existencia de diferentes formaciones, sin embargo el factor humano ha alterado el paisaje natural.

Palabras clave: Estudio sinecológico, subcuenca, río Texcoco

Aporte de nutrientes vía pluviolavado en especies de matorral en el noreste de México

Erik Orlando Luna Robles¹

1 Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León

La distribución de la precipitación a los suelos forestales ocurre de dos formas; la precipitación directa que es aquella que se origina a partir del goteo consecuencia de la saturación de las copas de los árboles; así como el escurrimiento fustal considerada como aquella que fluye a través del tronco de los árboles, en cada una de las vías se modifican las concentraciones de nutrientes, ya que la planta incorpora y/o remueve los nutrientes de la lluvia original (incidente) y del dosel. El objetivo del presente estudio fue determinar la deposición de micronutrientes en *Acacia farnesiana*, *Sargentia greggii*, *Condalia hookeri*, *Leucaena leucocephala* y una parcela de Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) y comparar los niveles de concentración en cada especie evaluada. Se evaluaron 15 eventos correspondientes a fechas entre el 23 de septiembre y 28 de diciembre de 2016, donde se registraron las mediciones de la precipitación colectada, pH y Conductividad Eléctrica en precipitación directa e incidente, así como análisis de micronutrientes (Zinc, Hierro, Manganeso y Cobre). En base a los 15 eventos analizados se determinó que la especie que presentó mayor deposición de Zinc fue el MET con 13.80 mg/m², el Hierro y Manganeso en *A. farnesiana* con 9.01 y 7.10 mg/m² respectivamente y en *C. hookeri* se observaron los niveles más altos de deposición de Cobre con 2.75 mg/m². Las diferencias de concentraciones están relacionadas directamente a las intensidades de lluvias así como a la morfología de cada especie evaluada.

Palabras clave: Precipitación directa, Escurrimiento fustal, Micronutrientes, Aporte nutrientes, pH y Conductividad eléctrica

Pérdidas por interceptación en cuatro especies del matorral en noreste de México

Dr. Israel Cantú Silva¹, Dr. Humberto González Rodríguez¹, Dr. José Isidro Uvalle Saucedá¹,
Cuahutemoc Tamez Ponce¹

1 Facultad de Ciencias Forestales UANL

La interceptación de lluvia por la masa arbórea, es el componente del ciclo hidrológico en áreas forestales, está determinado por las condiciones climáticas y por las características de la vegetación. El objetivo del presente estudio fue cuantificar la redistribución de las precipitaciones vía: precipitación incidente, precipitación directa y escurrimiento fustal, estimando así las pérdidas por interceptación y la capacidad del almacenamiento del dosel, en cuatro especies del Matorral Espinoso Tamaulipeco en el campus de la Facultad de Ciencias Forestales, Linares, Nuevo León, México. Para cada especie se utilizaron cuatro canaletas para medir la precipitación directa y la precipitación incidente, se colocaron mangueras para la medición del escurrimiento fustal y la recolección del agua fue en recipientes de 20 L. El análisis de 25 eventos de lluvia distribuidos entre el 23 de septiembre de 2016 al 13 de marzo del 2017, sumaron un total de 790 mm de precipitación incidente. La precipitación directa en *Acacia farnesiana*, *Condalia hookeri*, *Leucaena leucocephala* y *Sargentia greggii*, presentaron valores de 89, 83, 86 y 82 %, respectivamente; mientras que el componente del escurrimiento fustal para *A. farnesiana*, *C. hookeri* y *S. greggii*, representó un, 2.44, 2.18, y 1.93 %, respectivamente. El componente de la precipitación neta para *A. farnesiana*, *C. hookeri*, *L. leucocephala* y *S. greggii* fue 89, 84, 86 y 82 % respectivamente. Los análisis de regresión lineal entre la precipitación incidente y la interceptación se analizaron para las cuatro especies arrojaron valores de 10, 15, 13 y 17 % de pérdidas por interceptación para *A. farnesiana*, *C. hookeri*, *L. leucocephala* y *S. greggii*, respectivamente. La especie que presentó menor pérdida por interceptación fue *A. farnesiana* y con mayor interceptación *S. greggii*, siendo estas especies claves al momento de tomar decisiones de manejo en el rendimiento de agua en una cuenca.

Palabras clave: Pérdidas por interceptación, precipitación incidente, precipitación directa, capacidad de almacenamiento del dosel y escurrimiento fustal

Intercepción de lluvia en bosques de *Pinus cooperi* con diferente cobertura de dosel en el salto Durango

Ing. Marco Antonio Nava Moreno¹, Dr. Israel Cantú Silva¹, Dr. Humberto González Rodríguez¹,
Dr. Mauricio Cotera Correa¹, Tilo G. Domínguez Gómez²

¹ Universidad Autónoma de Nuevo Leon

² Instituto Tecnológico de El Salto

Las pérdidas de lluvia por intercepción es el agua que es atrapada en el dosel vegetal y que subsecuentemente es evaporada sin alcanzar el suelo forestal. El presente estudio se desarrolló durante el año 2016 analizando un total de 61 eventos para dos rodales de bosques de Pino en la región de El Salto, Durango. Se utilizaron canaletas de tubo PVC en forma de U, para la colección de precipitación incidente y precipitación directa y por medio de mangueras alrededor del fuste para el escurrimiento fustal, conectadas a contenedores de 20 litros. El análisis de 61 eventos de lluvia en el rodal 1 (ITES) y en el rodal 2 (VIVEROS) de la especie de *Pinus cooperi*, totalizaron 1,348 mm y 1,130 mm de precipitación incidente, respectivamente. Los análisis de regresión lineal desarrollados para la precipitación incidente e intercepción en las dos parcelas estudiadas presentaron un 35% de intercepción ($R^2 = 0.7478$) para el rodal I, mientras que para el rodal 2 la intercepción fue de 18% ($R^2 = 0.5103$). Siendo la precipitación neta de 974 mm y 817 mm para cada rodal, respectivamente. Las pérdidas por intercepción en este caso están relacionadas con el grado de cobertura del dosel de la vegetación, encontrándose que a mayor cobertura la intercepción es mayor, ya que la parcela del rodal I tiene una cobertura de (141 m²), mientras que la parcela del rodal 2 su cobertura fue menor (112 m²). Concluyendo que ambos rodales de la misma especie con diferente grado de cobertura presentaron diferencias de hasta el doble del porcentaje de intercepción de lluvia.

Palabras clave: Palabras claves: Precipitación incidente, Precipitación neta, *Pinus cooperi*, Cobertura del dosel

Contacto: MARCO ANTONIO NAVA MORENO. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEON.
Correo electrónico: navamm_91@hotmail.com

Contenido de Fósforo y micronutrientes en regosoles en áreas bajo manejo del matorral desértico micrófilo y rosetófilo

Ing. José Eduardo Pérez Pérez¹, Dr. Israel Cantú Silva¹, Dr. Humberto González Rodríguez¹, Dr. Andrés Eduardo Estrada Castellón¹

1 Facultad de ciencias Forestales

La composición físico-química del suelo es esencial para mantener la vida sobre la tierra. Sin embargo, actividades antropogénicas la han degradado. Por tal razón se realizó la evaluación del contenido de fósforo y micronutrientes, el objetivo de este estudio fue evaluar los tratamientos de rodillo aireador aplicados en los años 2005(ra05), 2008(ra08) y 2011(ra11), de un área incendiada en 2011(in11) y un testigo. El suelo se colectó en la UMA de la reserva Maderas del Carmen, con profundidades de 0 a 15 y de 15 a 30 cm. Para la extracción del fósforo se utilizó el método AS-10, (Olsen y colaboradores) y DTPA-TEA-CaCl₂, Lindsay/ Norvell (1978) para los micronutrientes (Hierro Manganese, Zinc y Cobre), con los resultados se realizó un ANOVA factorial. El contenido de fósforo fue mayor en los tratamientos de 0 a 15cm para ambos tipos de vegetación, en cuanto al testigo, ra05, ra08 y ra11 no presentaron diferencias, pero fueron superiores al tratamiento in11. Los tratamientos de 15 a 30cm no mostraron diferencias en cuanto a fósforo. Los micronutrientes (Cu, Mn, Fe y Zn) para los tratamientos in11 y ra11 en la profundidad de 0 a 15cm mostraron mayor contenido con respecto a los de 15 a 30cm, para estos últimos el Manganese y cobre mostraron dos grupos, el hierro y Zinc no mostraron diferencia significativa entre tratamientos. En conclusión los tratamientos ra08, ra11, testigo y ra05 no muestran ventaja sobre su uso, pero si la profundidad del suelo ya que de 0 a 15cm se encontró mayor concentración de fósforo para ambas vegetaciones, el in11 fue el peor tratamiento por la reducción del fósforo. Para micronutrientes los mejores tratamientos fueron in11 y ra11 en suelo de 0 a 15cm. En la profundidad de 15 a 30cm el in11 fue mejor solo en el caso del cobre.

Palabras clave: Contenido Fósforo, Micronutrientes suelo, Matorral Desértico, Rodillo aireador, Regosol

La resistividad eléctrica como variable descriptora de las características físicas y químicas del suelo forestal al Sur de Morelia, Michoacán

Alberto Gómez-Tagle Chávez¹, Alberto Francisco Gómez-Tagle Rojas¹

1 INIRENA-UMSNH

El suelo es el recurso donde el agua proveniente de la precipitación, e interceptada por los árboles se acumula para poder infiltrar y percolar hacia los acuíferos. La variabilidad espacial y vertical de sus propiedades físicas y químicas se debe a la interacción de procesos físicos, químicos y biológicos que actúan de manera simultánea y a diferente grado. El objetivo fue conocer las capas del suelo en una cuenca forestal de 11.77 Ha y su relación con sus propiedades físicas y químicas (Arcilla, Limo + Arena, humedad, densidad aparente, pH, CExt) empleando la resistividad como variable descriptora. Se realizaron SEV empleando el dispositivo de Wenner. Para el diseño del circuito se emplearon cuatro electrodos, dos multímetros, una batería de 12 Voltios y un inversor de 800 watts. Se tomaron muestras de suelo cada 20 cm hasta 2.0 metros de profundidad, la descripción de perfiles y se realizó un SEV de 0 a 2.0 metros, se empleó el software IPI2win para identificar las capas de suelo y se realizaron correlaciones de Pearson. Los resultados indicaron que la resistividad eléctrica está relacionada con las seis propiedades medidas, se obtuvieron correlaciones positivas significativas en los tres sitios ($r > 0.6$, $p < 0.05$) y correlaciones significativas negativas ($r > -0.7$, $p < 0.05$) y con el método indirecto se identificó un horizonte de texturas francas y un horizonte arcilloso Bt que fueron validados con la información del perfil descrito en campo. Se concluyó que la resistividad eléctrica puede identificar las capas del suelo de forma más rápida y no invasiva y que además está relacionada con las características físicas y químicas del suelo.

Palabras clave: Bosque, resistividad eléctrica, suelos

Aportación de la humedad edáfica superficial en la dinámica estructural de un bosque mesófilo de montaña de Michoacán, México

Gerardo Edmundo Santana Huicochea¹, Vicente Salinas Melgoza¹, Manuel Mendoza Cantú², José Luis Navarrete Pérez Negrón¹, Karina Claudia Espinosa Monico¹, Liliana Almonte Chávez¹

1 Instituto Tecnológico del Valle de Morelia

2 Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental-UNAM

Los bosques mesófilos de montaña (BMM) en México son ecosistemas amenazados y con alta fragmentación, atribuible a actividades agrícolas, de tala y ganadería. Este escenario pone en riesgo la gran diversidad biológica que albergan (10% de la reportada para México). El BMM se distingue por contar con una niebla persistente, pero la cantidad de humedad es mayor en las áreas cercanas al trópico que hacia el occidente de la República Mexicana. Esto hace que la composición de especies y las condiciones ambientales asociadas al factor hídrico sean heterogéneas, y que deba evaluarse desde diferentes ángulos, como la humedad superficial, para comprender el mantenimiento de la estructura en un BMM. En Michoacán se ha observado que el BMM es más seco que en otras áreas de su distribución. Con el objetivo de explorar si la humedad edáfica superficial existente en un fragmento de BMM michoacano durante una época de humedad ambiental restringida (octubre-diciembre), garantiza el mantenimiento de la estructura al nivel de comunidad, se investigaron algunas de las propiedades del suelo relacionadas con la retención de humedad (textura, capacidad de campo, punto de marchitez permanente y humedad aprovechable) a 20 cm de profundidad, así como la densidad de cobertura existente y la humedad retenida en el mantillo, para relacionarlas con la riqueza de especies, abundancia y área basal (AB) de los individuos arbóreos y arbustivos con un diámetro normalizado > 1.5 cm. Los resultados mostraron que el porcentaje de arcilla, la capacidad de campo, humedad aprovechable y el punto de marchitez permanente explican, en diferentes magnitudes, la variabilidad para el AB, riqueza y abundancia de especies. Se consideran entonces implicaciones para explicar el suministro hídrico a través del suelo superficial en un BMM y en futuros estudios de otros fragmentos dentro de la misma microcuenca.

Palabras clave: Textura suelos, capacidad de campo, punto de marchitez, densidad de cobertura, mantenimiento diversidad

Caracterización de incendios del 2012-2015 en la reserva de la biosfera mariposa monarca

Erika Garduño Mendoza¹, Héctor Leonardo Martínez Torres¹, Pablo Fabián Jaramillo López¹, Franco Ambas Lastre¹, Mariana X. Cantú Fernández¹, Diego R. Pérez Salicrup¹

1 Universidad Nacional Autónoma De México

Conocer el régimen histórico de fuegos en un ecosistema forestal es fundamental para generar un plan de manejo del fuego. Una forma de documentar el régimen de fuegos es darle seguimiento a los eventos de fuego individuales durante un periodo largo de tiempo. En este estudio, se realizó una caracterización de los incendios forestales ocurridos en la Reserva de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, durante el periodo 2012-2015. Se analizó la ubicación y superficie, intensidad, severidad y fuente de ignición de cada incendio. Se compararon los datos generados por las instituciones gubernamentales y los datos obtenidos en campo. Para ese periodo, se registraron 144 incendios dentro del polígono de la RBMM (zona núcleo y amortiguamiento); de los cuales se visitaron 55 incendios, lo que corresponde al 38.2% del total de incendios ocurridos en este período. De acuerdo a los reportes, los 144 incendios cubrieron una superficie de 378.38 ha, lo que corresponde al 0.672% del total de 56,259 ha, que representa la totalidad de la extensión de la RBMM. La principal diferencia entre los datos generados por instituciones gubernamentales y el levantamiento en campo, es la ubicación geográfica y la extensión de los incendios. La severidad, intensidad y las causas de generación de los incendios no difirieron notoriamente. En la reserva dominan los incendios superficiales menores a 2 ha, de intensidades y severidades bajas, generalmente ocasionados por actividades humanas, aunque no necesariamente por actividades agrícolas.

Palabras clave: Incendios forestales, Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, Intensidad y Severidad de incendios forestales

Importancia de la actualización en los programas de manejo de las ANP

Velarde Meza Erik Eliezer¹, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín², Carmona Hernández Jhoana Verenise³, Munguia Barcenas Anabell³, Ortega Treviño Luis Enrique³, Reyero Hernández Verónica⁴, Fragoso Hernández Alma Leticia⁴, Ordóñez Díaz María de Jesús⁵

1 Servicios Ambientales y Cambio Climático, SACC A.C.

2 ITESM-CCM, FC UNAM, SACC A.C.

3 SACC A.C., FC UNAM.

4 FC UNAM.

5 CRIM UNAM

México es un país megadiverso, por lo que tiene la obligación y necesidad de "preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas de los ecosistemas más frágiles" como lo señala la LGEEPA, a fin de garantizar la permanencia de todos los recursos naturales y servicios ecosistémicos que de ellos emanan. Para asegurar una reducción en la pérdida acelerada de dicha riqueza biológica, se han creado a lo largo del tiempo un complejo sistema de Áreas Naturales Protegidas que encierran dentro de sus límites una parte representativa de la flora y fauna que conforman el acervo biológico con el que cuenta México. Como un instrumento rector de planeación y regulación que establece límites, reglas de su uso y aprovechamiento, se han elaborado Programas de Manejo específicos para cada área, estratégicamente pensados para conservar, y a su vez, aprovechar los recursos disponibles en ellos. Pese a que se encuentran establecidas leyes y normas en materia ambiental, así como estancias gubernamentales que se encargan de su conservación, aún existen impactos severos ocasionados en gran medida por las actividades antropogénicas y las derivadas del cambio climático; por lo que la inclusión de la vulnerabilidad y adaptación en éstos Programas de Manejo permitirá tener una mejor planeación y aprovechamiento local sobre los ecosistemas y recursos aún presentes, generando mayor información del estado actual de su conservación y atendiendo problemas específicos que anteriormente no se habían contemplado, frente a los impactos que les genera las crecientes manchas urbanas y su interminable demanda de recursos naturales.

Palabras clave: ANP, Programas de Manejo, Actualización, Cambio Climático, Recursos Naturales, Conservación

La reforestación como medida de mitigación y restauración ambiental en México, sus alcances y debilidades

Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín¹, Carmona Hernández Jhoana Verenise², Velarde Meza Erik Eliezer³, Munguia Barcenas Anabell², Ortega Treviño Luis Enrique², Hernández Cabrera Angélica del Refugio⁴, Mallén Rivera Carlos⁵

1 ITESM-CCM, FC UNAM, SACC A.C.

2 SACC A.C., FC UNAM.

3 Servicios Ambientales y Cambio Climático, SACC A.C.

4 FC UNAM.

5 CENID-COMEF, INIFAP.

La deforestación y el deterioro ambiental son los principales problemas que enfrenta el sector forestal alrededor del mundo, ya sea por cambio de uso de suelo con fines agropecuarios o por actividades de aprovechamiento y extracción ilícita de recursos, México posee una diversidad de ecosistemas forestales que lo posicionan dentro de los primeros cinco países megadiversos en el mundo, sin embargo dichas actividades ponen en peligro la riqueza biológica y en gran medida ocasiona pérdida de servicios ambientales generados por los bosques. Actualmente existen diversos programas con el fin de frenar la deforestación y reducir la vulnerabilidad de este sector ante el cambio climático. Una de las actividades que se ha fomentado a través del tiempo es la reforestación, la cual ha sido clave para la restauración de las diversas coberturas vegetales; sin embargo, a pesar de ser estandarte de diversas campañas y acciones por parte de las dependencias de gobierno, asociaciones civiles y el sector privado nacional e internacional, posee carencias en su concepción, desarrollo, implementación y seguimiento, terminando como objeto de campaña y limitando la efectividad de sus alcances en la restauración de la cobertura vegetal y mitigación de impacto al ambiente. Es necesario reestructurar debidamente las acciones de reforestación, en estricto apego a las características específicas de los ecosistemas, para alcanzar el verdadero objetivo de conservación de la biodiversidad, a modo de buscar una efectiva mitigación y restauración ambiental, propósitos por el cual se le considera también como una estrategia ante el cambio climático.

Palabras clave: Reestructuración, Reforestación, Mitigación, Restauración, Cambio Climático

Productividad primaria neta aérea de *Pinus montezumae* en una plantación de recuperación de suelo

Rosmeri Cabrera Ramirez¹, Miguel Angel Lopez López², José Pastor Parra Piedra¹, Araceli Martínez Sánchez¹

1 Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza

2 Colegio de postgraduados

La baja productividad de las plantaciones con fines de recuperación implican una baja producción y caída de biomasa al piso forestal, lo que resulta en una lenta incorporación de materia orgánica, poca capacidad de infiltración y baja fertilidad. Por este motivo es importante documentar los niveles de productividad. En una plantación de recuperación de suelos de *Pinus Montezumae* ubicada en Texcoco Estado de México se estudió la PPNa. Los componentes de la PPNa del presente estudio incluyeron incremento de biomasa y mortalidad de acículas. La PPNa de *Pinus montezumae* fue de 6.341.81 kg ha⁻¹ año⁻¹, de los cuales 3,370.47 Kg ha⁻¹ año⁻¹ correspondieron al incremento de biomasa y 2,971.34 kg ha⁻¹ año⁻¹ a la mortalidad de acículas. La partición de la PPN indica que la mayor cantidad de carbohidratos producidos en el proceso fotosintético se destinan a la producción de follaje con 1324.55 kg ha⁻¹ año⁻¹ con el 51% seguido por ramas y fuste con 1,781.13 kg ha⁻¹ año⁻¹ con el 28% y 264.78 kg ha⁻¹ años⁻¹ equivalente al 21% respectivamente. La biomasa aérea total de la plantación es de 70, 800 kg ha⁻¹ año⁻¹ equivalente a 35,400 kg ha⁻¹ año⁻¹ de carbono capturado. Se encontró que la combinación de un suelo con poca capacidad de retención de agua, asociada a una densidad de plantación baja, produce árboles con estrés provocando la caída de follaje, de esta manera la plantación cumple con su objetivo original de recuperación de suelo. Los suelos pueden recuperarse en medida que las plantaciones sean una prioridad para la restauración de ecosistemas forestales. Al restaurar los suelos de la región, se mitigarán los efectos de erosión de suelo, la recarga de mantos acuíferos y mejorará el paisaje.

Palabras clave: Producción Primaria Neta, Biomasa, Tepetate, *P. Montezumae*

Producción y descomposición de hojarasca en dos sitios bajo distintas condiciones silvícolas del ejido El Brillante, Durango, México

María Emma Moreno Valdez¹, Miguel Ángel Villa Aldama¹, Tilo Gustavo Domínguez Gómez¹, José Guadalupe Colín¹, Sacramento Corral Rivas¹, María del Socorro Álvarado², Humberto González Rodríguez³

1 Instituto Tecnológico Forestal

2 Cátedra Conacyt Colegio de Michoacán

3 Universidad Autónoma de Nuevo León

Se estudiaron durante un año dos sitios de 2,500 m²: El Brillante (S1), se aplicó una corta de selección y Santa Bárbara (S2), sin intervención, con el objetivo de comparar la producción de hojarasca y descomposición de la fracción foliar. Para cuantificar la hojarasca se instalaron diez colectores (1 m²) al azar, en cada sitio, las muestras se colectaron en un período de quince días a partir del mes de marzo de 2016, y fueron separadas en hojas, estructura reproductiva, ramas, insectos y heces, y otros (tejido no identificado, etc.). Para evaluar la descomposición se colocó 160 bolsas con 10 gramos de hojarasca, empleándose el método de bolsas, la recolección se realizó de manera mensual. Se estimó el porcentaje de peso remanente, en relación al peso inicial, y la descomposición usando el ajuste de ecuaciones. La producción total de hojarasca para el S1 fue de 5,919.29 y S2 de 2,354.33 (g/m²). Las hojas registran el máximo aporte, para el S1 con 75% y S2 con 54%, las ramas para el S1 con 14% y S2 con 24%, otros para el S1 con el 7% y S2 11%, estructura reproductiva para el S1 con 4% y S2 10% e insectos y heces en el S1 fue de 0.2% y en el S2 0.30%. La ecuación que mejor describe la relación entre el peso inicial y final de la fracción foliar para el S1 y S2 fue la exponencial negativa. El tiempo de descomposición del 50% y 90% de las hojas para el S1 fue de 4.63 y 30.8 años y para el S2 fue de 2.6 y 17.6 años, respectivamente. La producción de hojarasca es afectada por las características del rodal. Se observa una lenta descomposición, puede deberse a la baja actividad de los microorganismos, relacionada con las bajas temperaturas.

Palabras clave: Deposición de hojarasca, hojarasca, descomposición

Tasa de abundancia de tres especies endémicas en función de variables edafológicas al norte de Oaxaca, México

Pérez-Cruz Nayely¹, Antúnez Pablo², Suárez-Mota M. Ernesto², Basave-Villalobos Erickson³,
Bautista-Santiago Patricia⁴

1 Licenciatura en Biología. Universidad de la Sierra Juárez.

2 División de Estudios de Posgrado-Instituto de Estudios Ambientales. Universidad de la Sierra Juárez.

3 Campo Experimental Valle del Guadiana. CIR Norte Centro. INIFAP. México.

4 Maestría en Ciencias en Conservación de los Recursos Forestales. Universidad de la Sierra Juárez.

La abundancia óptima de las especies vegetales en una localidad determinada está relacionada con una variedad de factores y variables, entre ellos el clima, la fisiografía, la elevación sobre el nivel del mar, así como el tipo y la composición del suelo. En este trabajo se estudiaron 6 variables edafológicas para tres especies arbóreas que crecen de forma natural en bosques templado y mesófilo de montaña, en la Sierra Norte de Oaxaca, México: *Taxus globosa* Schltdl, *Pinus strobus* var. *Chiapensis*, *Quercus macdougalii* Martínez, siendo catalogadas en peligro de extinción las primeras dos y la última como vulnerable por la Unión internacional para la conservación de la naturaleza. Se determinaron algunas propiedades físicas y químicas del suelo además de variables cuantitativas de algunos elementos como el PH, la conductividad y la concentración de algunos nutrientes esenciales. Los datos se analizaron usando funciones de densidad de probabilidad paramétrica y no paramétrica con el fin de identificar los intervalos en los cuales ocurre la tasa de abundancia óptima de cada especie. Para las tres especies estudiadas, los valores óptimos de pH oscilaron entre 4.3 a 4.5, de conductividad entre 0.045 a 0.5 dS/m; en tanto que la concentración de calcio, potasio, magnesio y sodio, oscilaron entre 0.052 a 0.775 Cmol./Kg.

Palabras clave: Suelo, optimo, funciones de densidad

Clasificación de índice de sitio en forestaciones a partir de álgebra de mapas en Zacualpan, Veracruz

Maribel Simón Domínguez¹

1 Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza

En el estado de Veracruz las plantaciones forestales comerciales son una alternativa para la disminución de la presión sobre los bosques naturales, así como crear alternativas de desarrollo sustentable y diversificación productiva mediante la reconversión de suelos a uso forestal de terrenos que fueron desmontados con fines pecuarios y agrícolas. El objetivo del presente estudio fue determinar áreas con potencial de rendimiento maderable alto, medio, bajo y muy bajo con el establecimiento de plantaciones forestales comerciales de *Pinus patula Schl. et Cham* en el municipio de Zacualpan, Veracruz. La delimitación de las áreas se realizó con el programa ArcMap 10.2 mediante el álgebra de mapas. De acuerdo a los requerimientos ambientales de la especie se utilizaron datos de, precipitación media anual (1800-3000 mm), temperatura media anual (12-20°C), suelo regosol dístico (Rd-textura 3 y 2), altitud (1000-2500 msnm), pendiente (0-45) y exposición. Se generó un mapa donde se muestran las áreas potenciales para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales de la especie, la superficie total potencial que se obtuvo para el establecimiento de *Pinus patula Schl. et Cham* fue de 9,957.2 ha. Por lo que los resultados sugieren una superficie de 5,123 ha para el IS 20 m, para el IS 15 m un área de 3,086 ha, para el IS 10 m 1,052 ha y para el IS 25 m una superficie de 696 ha. Lo anterior permite aseverar que el potencial productivo para cada IS es diferente, es por ello que se obtuvo el número de hectáreas potenciales por índice de sitio, debido que si no se tuviera esa desagregación entonces tuviéramos que esas 9,957.2 ha producirían lo mismo, información que sería errónea.

Palabras clave: Plantaciones forestales comerciales, áreas potenciales, Sistemas de Información Geográfica

Dinámica de cambio de uso de suelo en el periodo de 1985-2016 en Zacualpan, Veracruz

Maribel Simón Domínguez¹

1 Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza

El estado de Veracruz aportó el 5.1% del valor de la producción forestal nacional, siendo así la quinta entidad más importante. El municipio de Zacualpan aporta productos forestales maderables de bosques naturales y de plantaciones. Conocer la dinámica de uso de suelo es importante para justificar las inversiones realizadas por diferentes organizaciones y dependencias gubernamentales. Por lo cual en el presente estudio se evalúa la dinámica de cambio de uso de suelo para seis periodos comprendidos entre 1985 y 2016. Se utilizaron imágenes multiespectrales Landsat procesadas con el algoritmo de máxima verosimilitud de clasificación supervisada para generar los mapas y superficies de zonas con uso forestal, pastizal, agrícola y asentamientos humanos. Los resultados muestran que la superficie agrícola pasó de 3,448 ha a 5,880 ha ganando 41.4% de 1985 a 2016. La superficie de pastizal tuvo su mayor crecimiento entre 1985 a 1999, pasando de 2,103 ha a 16,648 ha (87.4%), para este mismo uso de suelo, pero del año 1999 a 2016, se tuvo un decremento de 75.5% (12,570 ha). La superficie forestal tuvo su pérdida más importante en el periodo de 1999 pasando de 16,278 ha en 1986 a 4,896 ha en 1999 (68.4%), la superficie forestal superó en el 2006 la superficie de 1986, llegando a 17, 734 ha, esto representó una ganancia de 8,7%. La tendencia general, en el estado de Veracruz como en otros estados del sureste de México, ha sido el crecimiento de la superficie de pastos a costa de la cobertura forestal y a partir de 1970 también a costa de las áreas agrícolas. Sin embargo, cabe resaltar que las forestaciones tuvieron un gran impacto en el periodo de 1999 a 2016 (15 años). Debido que se recuperaron casi todas aquellas zonas forestales que se habían perdido.

Palabras clave: Imágenes Landsat, algoritmo de máxima verosimilitud, clasificación supervisada, deforestación

Aporte de nutrientes vía precipitación incidente, directa y escurrimiento fustal en *Pinus cooperi* c.e. blanco, en el salto, Durango

Ing. Silvia Janeth Bejar Pulido¹, Dr. Israel Cantú Silva¹, Dr. Humberto González Rodríguez¹, Dr. José Gpe. Marmolejo Monsiváis¹, M.C. María Inés Yáñez Díaz¹

1 Facultad de Ciencias Forestales

La precipitación es considerada como una de las formas más importantes de entrada de nutrientes a los ecosistemas forestales, esta ingresa al suelo mediante tres vías de redistribución: P. Directa (Pd), P. Incidente (Pi) y Escurrimiento fustal (Ef). El objetivo de la presente investigación fue determinar la deposición total de micronutrientes y la comparación entre vías de redistribución bajo una cobertura de *Pinus cooperi*, mediante la colecta de precipitación de 42 eventos durante el año 2016. Se determinó la concentración de micro nutrientes Zn, Mn, Fe y Cu. La deposición total de Zinc en Pd, Pi y Ef fue de 33.93, 45.89 y 0.41 mg/m², mientras que para Manganeso fue de 278.79, 343.35 y 4.22 mg/m², para Hierro 34.76, 36.88 y 1.71 mg/m², para Cobre 2.11, 2.59 y 0.030 mg/m² respectivamente, el micronutriente con mayor aporte fue el Manganeso, mientras que el de menor fue Cobre. Para el análisis de los datos se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal Wallis con las concentraciones de micronutrientes de cada evento por vía de redistribución, en donde el Zinc y Manganeso presentaron diferencias en 23 eventos de lluvia, 24 eventos para Hierro y para Cobre solo 12, mientras que pH solo en 4 y conductividad eléctrica en 21 eventos de un total de 42, lo cual indica que cerca de 50% de los eventos presentaron diferencias entre las vías de redistribución. Estas diferencias están relacionadas directamente con la cantidad de precipitación, ya que a menor cantidad mayor diferencia y por lo tanto mayor aporte de nutrientes.

Palabras clave: Precipitación; Micronutrientes; *Pinus cooperi*; Aporte nutrientes

Resistencia de raíces en especies nativas para la estabilidad de suelos relacionados con la prevención de desastres

Rebeca Guadalupe Zavala González¹, Dr. Israel Cantú Silva¹, Dr. Humberto González Rodríguez¹,
Dr. Andrés Eduardo Estrada Castellón¹, Dra. Laura Sánchez Castillo²

¹ Facultad de Ciencias Forestales, UANL

² Kyoto University

Las plantas mejoran la estabilidad de laderas a través de cambios en la mecánica y propiedades de la matriz raíz-suelo. La arquitectura del sistema de raíces en las plantas tiene una gran influencia en el refuerzo. Se explicará como la fuerza de tracción de las raíces y el refuerzo cambia entre las especies, para sugerir la especie con el tipo de sistema de raíz óptimo para la mejora de la estabilidad de laderas. Esto con el fin de investigar especies nativas para la revegetación del suelo y su refuerzo en relación con la prevención de desastres. En el presente trabajo se evaluó la fuerza de tracción de raíces en 10 diferentes especies arbóreas forestales en dos ecosistemas diferentes de Nuevo León: *Acacia berlandieri*, *Cordia boissieri*, *Acacia rigidula*, *Havardia pallens*, *Acacia farnesiana*, *Quercus rysophylla*, *Pinus pseudostrobus*, *Quercus canbyi*, *Quercus polymorpha*, *Arbutus xalapensis*. La fuerza de tracción fue calculada usando la Maquina Universal (Shimadzu type SLFL-100KN). Se realizó un análisis de varianza mostrando diferencias significativas entre las especies. La fuerza de tracción en orden ascendente es el siguiente: *Cordia boissieri* < *Havardia pallens* < *Arbutus xalapensis* < *Pinus pseudostrobus* < *Acacia rigidula* < *Quercus canbyi* < *Acacia farnesiana* < *Quercus rysophylla* < *Quercus polymorpha* < *Acacia berlandieri*. La fuerza de tracción entre las 10 especies en los dos ecosistemas fluctuó entre 33.12 N en *Cordia boissieri* y 871.87 N en *Acacia berlandieri*. Así mismo se evaluó el refuerzo que aportan dichas especies al suelo, estimando la influencia de estas especies forestales en la estabilidad de laderas en dos ecosistemas diferentes en el estado de Nuevo León, México.

Palabras clave: prevención de desastres, ladera, fuerza de tracción, refuerzo, estabilidad

Contenido de nitrógeno en regosoles bajo manejo en matorral desértico microfilo y rosetófilo del desierto chihuahuense

Rodolfo Alejandro Martínez Soto¹, María Inés Yáñez Díaz¹, Israel Cantú Silva¹, Humberto González Rodríguez¹, José Guadalupe Marmolejo Moncivais¹, Karla Estrella Díaz García¹

1 Facultad de Ciencias Forestales

El nitrógeno es uno de los nutrientes más importantes para el desarrollo de la vegetación, las actividades antropogénicas han sometido al suelo a un constante cambio, haciendo uso de técnicas de manejo mecánicas con el fin de mejorar la productividad. Se evaluó el contenido del nitrógeno total en suelo regosol, en el rancho Pilares, Coahuila de Zaragoza, en dos tipos de vegetación: matorral desértico microfilo (MDM) y matorral desértico rosetófilo (MDR), Los tratamientos de manejo fueron la aplicación de rodillo aireador en cuatro fechas diferentes, 2004 (RA-04), 2008 (RA-08) y 2011 (RA-11), así como un área incendiada en 2011 (IN-11) y un área testigo (T). En cada área se colectaron cuatro muestras compuestas de suelo para profundidades de 0-15 y 15-30 cm, dando un total de 80 muestras analizadas bajo el método Kjeldahl, con el equipo Velp Scientifica-UDK159. Los contenidos de nitrógeno en promedio en el MDM fueron para T= 0.174%, RA-04= 0.087%, RA-08= 0.080%, RA-11= 0.261% e IN-11= 0.195%, mientras que para el MDR se obtuvo T=0.075%, RA-04= 0.125%, RA-08=0.082%, RA-11= 0.170% e IN-11= 0.178%. Según el análisis de varianza se encontraron diferencias ($p < 0.05$) por vegetación, tratamiento y por profundidad, los valores corresponden a contenidos de nitrógeno de clasificación baja (MDM RA-08, 15-30cm =0.051%) a muy alta (MDM RA-11, 0-15cm = 0.309%). Se observó para ambos sitios que después de la aplicación del rodillo se mejoró el contenido de nitrógeno en el suelo, la vegetación es clave en el comportamiento del efecto del rodillo, dado que los niveles mejoraron considerablemente respecto al testigo. El uso de técnicas de manejo mecánicas en zonas áridas son estrategias que mejoran propiedades como la infiltración, nuestro estudio demostró que también se mejoran propiedades químicas como el contenido de nitrógeno, el cual es uno de los nutrientes más limitantes en los suelos.

Palabras clave: Rodillo aireador, Incendio, Regosol, Matorral desértico rosetófilo, Matorral desértico microfilo, Contenido nitrógeno

Efecto del cambio de uso de suelo en el almacenamiento del carbono orgánico del suelo y flujo del CO₂

María Inés Yáñez Díaz¹, Israel Cantú Silva¹, Humberto González Rodríguez¹, José Marmolejo Monsiváis¹, Enrique Jurado¹, Marco V. Gómez Meza²

1 Facultad de Ciencias Forestales, UANL

2 Facultad de Economía, UANL

Los suelos son el mayor reservorio de carbono, conteniendo casi tres veces más que la biomasa aérea, los cambios de uso de suelo representa la segunda fuente antropogénica de carbono a la atmósfera, debido a las emisiones de carbono. Se evaluó la respiración de suelo (RS) en un vertisol bajo cuatro usos de suelo: matorral espinoso tamaulipeco, cultivo agrícola, pastizal y plantación de eucaliptos, se realizaron mediciones semanales con cuatro repeticiones mediante un analizador portable EGM-4 provisto de una cámara de suelo (SCR-1) y una sonda (STP-1) para medir la temperatura del suelo, la humedad del suelo se determinó por gravimetría. Se colectaron 4 muestra compuesta por sitio y se analizó el contenido de carbono orgánico (COS), nitrógeno (N) y se estimó la relación C/N del suelo. Los resultados para el contenido de COS y N fue para la profundidad 0-5 cm fue de 1.4-0.16% (agrícola), 2.4-0.27% (plantación), 3.41-0.33% (pastizal) y 4.1-0.43% (matorral), respectivamente. Disminuyendo los valores para la profundidad 5-30 cm. La relación C/N presentó valores entre 8.7 a 10.4 (0-5 cm) indicando una buena humificación de la materia orgánica y mineralización de nitrógeno. La RS promedio fue de 3.72 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (agrícola), 4.09 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (eucalipto), 5.27 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (pastizal) y 7.29 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (matorral). La temperatura del suelo presentó valores de 12.3 a 37.4 °C y el porcentaje de humedad varió de 6.9 a 47 %. Se encontraron diferencias en la respiración del suelo, temperatura y porcentaje de humedad ($P < 0.05$) entre los diferentes uso de suelo, y una correlación positiva entre las variables de respiración y humedad. Los resultados indican que los cambios de uso de suelo presenta una disminución en la fertilidad del suelo, presentando el sistema agrícola los valores más bajos en contraste a la vegetación natural.

Palabras clave: Respiración de suelo, Vertisol, Sistema de usos de suelo, Carbono orgánico del suelo, Nitrógeno, Temperatura de suelo, Humedad del suelo

Caracterización fisicoquímica de un Calcisol bajo diferentes sistemas de uso del suelo en el noreste de México

Karla Estrella Díaz García¹, María Inés Yáñez Díaz¹, Israel Cantú Silva¹, Humberto González Rodríguez¹, José Guadalupe Marmolejo Monsiváis¹, Eva Reyna Esmeralda Díaz García¹, Rodolfo Alejandro Martínez Soto¹

1 Facultad de Ciencias Forestales

Los cambios de uso de suelo tales como la agricultura y el pastoreo son actividades antropogénicas importantes que causan variaciones en las propiedades fisicoquímicas de los suelos. Para evaluar los cambios en el uso del suelo, se analizaron las características fisicoquímicas en un Calcisol para un área de vegetación nativa (AVN), área agrícola (AA) y un área de pastizal (AP), se colectaron 4 muestras compuestas de suelo a profundidades de 0-5 cm y de 5-30 cm, siguiendo la metodología de la NOM-021-RECNAT-2000, se determinó pH, conductividad eléctrica (CE), materia orgánica (MO), carbono orgánico (CO), textura (TX), densidad aparente (DA), y resistencia mecánica a la penetración (RMP) para cada área. La variable pH obtuvo valores de 7.5 para AVN, 7.7 para AA y 7.8 para AP, la CE presentó valores de 117.92 μS en AVN, 186.16 μS en AP y 76.55 μS en AA, el ANOVA mostró que ambas variables presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en profundidad. Se observaron valores de MO y CO de 2.7 % y 1.5% para AVN, 1.5% y 0.9 % para AP, 1.0% y 0.6%, para AA. El ANOVA mostró que ambas variables presentan diferencias ($p < 0.05$) para los distintos usos y profundidades. La TX fue clasificada como franco limoso para AA y franco arcillosa para AVN y AP. La DA obtuvo valores de 1.24 g/cm^3 para AVN, 1.27 g/cm^3 para AA y 1.32 g/cm^3 para AP, la RMP presentó valores de 3.10 kg/cm^3 para AVN, 2.98 kg/cm^3 para AP y 0.78 kg/cm^3 para AA. El ANOVA mostró que DA no presenta diferencias ($p > 0.05$), mientras que RMP presentó diferencias para usos del suelo ($p < 0.5$). Se puede concluir que el CUS provocó una disminución en los contenidos de materia orgánica lo que representa una disminución en la fertilidad del suelo.

Palabras clave: Calcisol, Materia orgánica, Cambio de uso de suelo, Área de Vegetación Nativa, Resistencia Mecánica a la Penetración

Áreas con atributos de alto valor para la conservación en la umafor 08-07 guachochi Chihuahua México

Luis Ubaldo Castruita Esparza¹

1 Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales

El presente estudio de Áreas con Atributos de Alto Valor de Conservación (AcAVC) forma parte de un esfuerzo para vincularlas al manejo y conservación de la biodiversidad en el contexto de la Estrategia Nacional De Manejo Forestal Sustentable Para El Incremento De La Producción y Productividad (ENAIPROS). El objetivo del estudio fue: Identificar las áreas con atributos de alto valor de conservación en la circunscripción territorial de la UMAFOR 08-07. Los resultados estiman que el AcAVC1 tiene un sitio Ramsar "Humedales de Guachochi" sobre 57.515 ha, los sitios, Sehuerachi, Yoquivo, Tatahuichi, Tuceros, Tonachi, Papajichi, El Retiro y La Gloria contienen parches de bosque remanente de *Pseudotsuga menziesii* en una área de 78.85 ha., y el sitio Pinto Oscuro con *Abies concolor* en una área de 10.1 ha. como AcAVC2, ecosistemas y mosaicos a escala de paisaje, hay proporciones de tres Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) siendo una de estas la RTP-27, Barranca de Sinforosa, donde se registran los últimos remanentes del bosque de pino-encino maduro en una superficie de 35,907 ha. también la RTP-28, Rocahuachi-Nanaruchi, Sierra Madre Occidental, con bosques de encino y pino con 164,511 ha., y la RTP-030 Alta Tarahumara-Barranca abarca en la UMAFOR 413,070 ha., adicionalmente, se identificó una Área Prioritaria para la Conservación de Pastizales en 26, 897 ha., para el AcAVC3 correspondiente a ecosistemas y hábitats, la red de áreas ribereñas estimó 31,510 ha., y con 209.3 ha se encuentra una unidad productora de germoplasma, el AcAVC4 relacionado a los servicios ecosistémicos estimó 105,246 ha., el AcAVC5, necesidades para las comunidades locales donde se practica la agricultura de subsistencia tiene 39,090 ha., y como AcAVC6 relacionado a valores culturales para el desarrollo de reuniones y rituales en la cosmovisión de la etnia Rarámuri hay 115 ha. en las localidades de Norogachi y Sehuerachi.

Palabras clave: Diversidad, vegetación, servicios ecosistémicos, cultura tarahumara

Perdidas por intercepción de lluvia en el matorral espinoso tamaulipeco bajo diferentes intensidades de raleo

Yahaira Wegelmy García Ledezma¹, Cantú Silva Israel¹, González Rodríguez Humberto¹, Cotera Correa Mauricio¹, Yañez Díaz M. Inés¹

1 Facultad de Ciencias Forestales

El objetivo de la presente investigación fue cuantificar y analizar las pérdidas de lluvia bajo diferentes intensidades de raleo en un área de matorral espinoso tamaulipeco (MET) en el área de Linares, Nuevo León. En el área de estudio se ubicaron cuatro parcelas de precipitación directa en las cuales se buscó que cada uno de ellos presentara un tipo de raleo selectivo correspondientes a las intensidades del 75, 50, 25 y 0%, y una parcela para la precipitación incidente (testigo), colocando en cada una de ellas 8 canaletas con depósitos de 20 lts, para la captación de agua. Los resultados registraron un total de 49 eventos de lluvia a lo largo de 12 meses entre el año 2016-2017, totalizando 579 mm. Los análisis de regresión lineal mostraron que se la precipitación directa representó un 98, 85, 81 y 76% del total de precipitación, para las intensidades de 75, 50, 25 y 0%, respectivamente. A través del análisis de regresión lineal entre la precipitación directa e incidente en los sitios de muestreo, mostró resultados en el coeficiente de determinación de 0.9814 R² Y 0.9727 R² con un raleo del 75% y 0% los cuales presentaron menores pérdidas de lluvia por intercepción, lo que nos indica que la cantidad de lluvia que atraviesa el dosel del árbol tiene una estrecha relación con la lluvia del dosel. A medida en que incrementemos el raleo, se redujo proporcionalmente teniendo como resultado en 6, 14, 18 y 23% para las intensidades de raleo de 75, 50, 25 y 0%, respectivamente las pérdidas por intercepción.

Palabras clave: Precipitación directa, Intercepción de lluvia, Raleo, Matorral Espinoso Tamaulipeco, Hidrología forestal

Cálculo de variables morfométricas asociadas a delimitación de hábitat

Villegas-Macedo Angélica Y.¹, Valdez-Lazalde J. René¹

1 Colegio de Postgraduados, campus Montecillo

En los últimos años algunos autores han resaltado la importancia de establecer instrumentos de manejo y/o conservación de bosques fundamentados en el conocimiento de las dinámicas ecológicas y delimitación de hábitat. Si bien es necesario estandarizar la terminología aplicada en el tema, se han propuesto métodos muy completos en los que se incluyen variables bioclimáticas, estructurales, edafológicas y morfométricas. Las condiciones geomorfológicas, asociadas a variaciones ambientales, pueden ser determinantes en la distribución de los organismos y por lo tanto es necesario establecer procedimientos viables y eficaces que permitan cuantificarlas. El objetivo del presente trabajo fue analizar cuáles son las variables morfométricas más útiles en términos de delimitación de hábitat, y establecer una metodología paso a paso en un ejercicio práctico. Se utilizó el Continuo de Elevaciones Mexicano que proporciona INEGI y el polígono del municipio de Zacualtipán, Hidalgo. La información fue procesada en ArcGIS 10.3 en el sistema de coordenadas UTM zona 14 con datum WGS84. Se calcularon grados de pendiente, disección vertical y disección horizontal. El municipio de Zacualtipán hidalgo cuenta con una superficie de 272.33 km², en la que el 35.5% de la superficie son pendientes fuertemente inclinadas, aunque en el resto de la superficie predominan pendientes ligeras y medianas. Asociado a la pendiente, la disección vertical, comprendida como el cambio en altura sobre el nivel del mar por unidad de área (m/Km²) y la disección horizontal, como la relación entre la longitud de un cauce por unidad de área (km/km²), pueden ser generalizadas como planicies onduladas muy suavemente diseccionadas y en menor proporción como planicies acolinadas medianamente diseccionadas. Este tipo de resultados han sido asociados a un cambio gradual en las formas y por lo tanto menor riesgo de erosión y pérdida de nutrientes, así como mejor acumulación de humedad y mayor productividad.

Palabras clave: Morfometría, disección vertical, disección horizontal, hábitat

Plantaciones forestales de restauración en zonas semiáridas del centro de México: ejemplo para Michoacán y Jalisco

Benjamín Villa Castillo¹

(1) INIFAP, CIRPAC, Campo Experimental Uruapan

La restauración fue implementada en el Valle del Mezquital, Estado de Hidalgo. Se ubica a una altura de 2500 msnm, con un clima templado semiseco con temperatura y precipitación media de 17.23 °C y 259 mm anuales, y heladas en invierno. Los suelos son poco profundos (20 a 60 cm) y erosionados en laderas con pendientes pronunciadas. No existen ríos ni cuerpos de agua y la vegetación es xerófila, pino, encino y pastizal. La especie utilizada para la restauración es *Pinus greggii*, misma que es nativa de la zona y se encuentra en áreas relicto, compartiendo el hábitat con especies del género *Juniperus* y *Quercus*. Se estiman 3500 ha plantadas, cuya densidad es de 800 árboles/ha (4 x 3 m) y sobrevivencia del 80 %. La preparación del suelo fue de terrazas individuales (manuales) y roturación (tractor). Las plantaciones son de 1 a 28 años. Colateralmente se cuenta con un desarrollo ecoturístico con compensación ambiental y ensayos de especies de árboles de navidad (*Pinus cembroides* y *Pinus culminicola*). Se cuenta con un vivero ejidal, cuya producción es de 500,000 plantas/año de las especies *Pinus greggii*, *P. cembroides*, *P. pseudostrobus* y *Pinus rudis*. Estas experiencias pueden ser aplicadas y adaptadas a las condiciones ambientales de las zonas semiáridas de Michoacán y Jalisco (ejem. Los Altos), inclusive con mejores resultados dados sus mejores atributos. La especie *Pinus greggii* que se desarrolla en las zonas semiáridas de México, tiene un gran potencial para plantaciones comerciales en zonas seleccionadas en ambos estados, mismas que deben ser monitoreadas y evaluadas a detalle, para conocer su desarrollo, y así tomar decisiones sobre la continuidad o no, de dichas plantaciones. Estas plantaciones representan sólo ejemplos de muchos otros tipos, que se pueden implementar en las zonas semiáridas de Michoacán y Jalisco.

Palabras clave: Plantaciones, Restauración, Semiáridas, *Pinus greggii*.

Inoculación de *Laccaria laccata* vs. Inóculo líquido tradicional en producción de plántulas de calidad de *Pinus teocote*, en vivero

Félix De Jesús Acosta Falfan¹, Gabriela Sánchez Viveros¹, Guillermo Rodríguez Rivas¹, Jesús Dorantes López¹

(1) Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas

La buena calidad de la planta forestal en los viveros con frecuencia es cuestionada, para contribuir a incrementar dicho atributo se recomienda asociar un organismo benéfico, esta asociación favorece en; La reducción de mortalidad y mayor prendimiento en campo; La defensa ante posibles patógenos del suelo; recuperar terrenos degradados y erosionados. El objetivo del estudio consistió en evaluar el efecto de la inoculación de *Laccaria laccata* vs. inóculo líquido tradicional en la producción de plántulas de calidad de *Pinus teocote* en vivero. Las semillas fueron sembradas en contenedores rígidos (400 mL), utilizando como sustrato tierra negra. Las plántulas se inocularon con *L. laccata* e inóculo líquido tradicional 126 después de emerger. El diseño experimental fue completamente al azar con tres tratamientos T0 testigo, T1 inóculo líquido tradicional y T2 *L. laccata* (90 platas por tratamiento, seis repeticiones). Se aplicaron 10 mL por planta de inóculo líquido tradicional, 2 g de *L. laccata* y testigo sin inóculo. El experimento se mantuvo 288 días. Las variables evaluadas fueron: diámetro de tallo, altura de planta, volumen radical, número de estructuras ectomicorrízicas y biomasa. Se obtuvieron: estadísticos descriptivos, análisis de varianza y comparación de medias, y se determinaron índices de calidad de planta. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas para las variables incluidas excepto número de estructuras. El tratamiento T2 obtuvo mayores valores, seguido de T1 y T0, el índice calidad de Dickson más alto fue para T2, se pudo observar que *L. laccata* contribuye a incrementar la calidad de planta en un .08%. Se concluye que aislar e identificar *L. laccata* y aplicarlo como hongo benéfico para *P. teocote*, contribuye a un mejor desarrollo y calidad de planta, y que si no se contara con este hongo el inóculo líquido tradicional también puede utilizarse ya que éste fue mejor que el testigo.

Palabras clave: Inoculación, *Laccaria laccata*, calidad de planta, *Pinus teocote*

Diversidad y estructura de la vegetación arbórea del bosque de galería del río Xaltatempa, Tetela de Ocampo, Puebla

Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna¹

(1) Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

Los bosques de galería son formaciones vegetales vinculadas a las riberas de los ríos, que se caracterizan por ocupar franjas transversales a todo lo largo de las corrientes fluviales, dicha vegetación es importante porque conserva la vitalidad del ecosistema. Por ello, se planteó como objetivo: describir la diversidad y estructura de la vegetación arbórea, del río Xaltatempa en Tetela de Ocampo, Puebla, México. El trabajo se realizó en el río Xaltatempa (19°43'00" y 19°57'06" N, 97°38'42" y 97°54'06" O, de 1500 a 3000 msnm). Para lo cual se establecieron seis parcelas rectangulares de 1000 m², mismas que estuvieron separadas cada 2 km, para abarcar toda la longitud del río. En cada parcela se realizaron identificaciones y mediciones de la vegetación para caracterizar su estructura y diversidad, partir de las siguientes variables: índice de valor de importancia (ÍVI), índice de valor forestal (ÍVF), índice de heterogeneidad de Shannon-Weaver (H') e índice de similitud de Sorensen (ÍSS). Los promedios fueron sometidos a ANOVAS con pruebas de comparación de medias por Tukey (0.05). Los resultados indicaron que la especie más importante por su dominancia, densidad y frecuencia fue *Platanus mexicana* (ÍVI = 810.25); de la misma forma lo fue por su diámetro, altura y cobertura (ÍVF = 300.00). La riqueza específica (H' = 0.54), se concentró en las siguientes especies: *Platanus mexicana*, *Alnus acuminata*, *Quercus rugosa*, *Pinus patula*, *Ligustrum japonicum* y *Parathesis serrulata*; mientras que para el ÍSS la combinación pareada de los sitios 4 y 5, hizo coincidir a las especies: *Alnus acuminata*, *Ligustrum japonicum* y *Platanus mexicana* (ÍSS = 1.00).

Palabras clave: Valor de importancia, valor forestal, Shannon-Weaver, similitud de Sorensen, vegetación ribereña.

Producción y calidad de plantas de *Gmelina arborea* Roxb., con diferentes mezclas de sustratos en vivero

Jorge Reyes Reyes¹, Esaú Jiménez Madrid², Mario Alonso Fuentes Pérez¹, Juan Alberto Rodríguez Morales¹, Dorian De Jesús Pimienta De La Torre¹, Saúl Posada Cruz¹, Emilio Palomeque Figueroa¹

(1) Universidad Autónoma de Chiapas

(2) Despacho de Consultoría Forestal y Ambiental, S.C.

La propagación y calidad de plantas en vivero, es uno de los pasos más importantes para lograr el éxito en el establecimiento de plantaciones forestales comerciales y en los programas de reforestación. Por ello se realizó el presente trabajo de investigación con el objetivo de evaluar el crecimiento inicial y calidad de plantas de *Gmelina arborea* Roxb., con diferentes mezclas de sustratos, en vivero. Para establecer el experimento se utilizaron bolsas negras de polietileno. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA), con seis tratamientos y cinco repeticiones, el primer tratamiento fue 50% tierra más 50% cascabillo de café, el segundo tratamiento 50% tierra más 50% aserrín, el tercer tratamiento 50% tierra más 50% cascara de cacao, el cuarto tratamiento 50% tierra más 50% bagazo de caña, el quinto tratamiento 50% tierra más 50% estiércol de ganado y el sexto tratamiento 100% tierra. Las variables evaluadas fueron días a emergencia, diámetro del tallo, altura de la planta, número de hojas, área foliar, biomasa total, relación parte aérea/raíz, índice de esbeltez, índice de lignificación e índice de calidad de Dickson. El análisis estadístico se realizó a través del paquete estadístico SAS® versión 9.0, obteniendo un análisis de varianza con diferencias significativas ($P < 0.05$). El tratamiento cinco 50% tierra más 50% estiércol de ganado, generó los valores más altos para las variables diámetro (8.76 mm), altura (66.08 cm), área foliar (1097.42 cm²), biomasa total (11.48 g) e índice de calidad de Dickson (1.00). Se concluye que el sustrato 50% tierra de monte más 50% estiércol de ganado, es una mezcla que los productores pueden utilizar como sustrato para la producción de plantas forestales de alta calidad.

Palabras clave: Mezclas de sustrato, Vivero, Crecimiento inicial, Calidad de planta, Plantación, Reforestación

Estructura y diversidad de especies leñosas del matorral espinoso tamaulipeco regenerado post-ganadería en el noreste de México

Nelly Anahy Leal Elizondo¹, Eduardo Alanís Rodríguez¹, José Manuel Mata Balderas², Eduardo Javier Treviño Garza¹, José Israel Yerena Yamallel¹

(1) uan691126mk2

(2) Gestión Estratégica y Manejo Ambiental S.C.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la estructura y diversidad vegetal de las especies arbóreas y arbustivas de un área con historial de uso pecuario en el matorral espinoso tamaulipeco. En el año de 2012, 20 años después de ser suspendida la actividad pecuaria, se establecieron cuatro sitios de muestreo de 1,600 m². En cada sitio se realizó un censo de todas las especies leñosas, registrando información dasométrica de altura total (h), diámetro basal (d0.10 m) y diámetro de copa (dcopa). Se registraron 12 especies pertenecientes a 12 géneros y 7 familias. La familia más dominante fue *Fabaceae* con seis especies. La altura total oscila entre los 0.5 a 12.4 m, cuenta con un área basal de 13.76m²/ha, un área de copa de 5,271m²/ha y una densidad de 1,156 N/ha. La especie con mayor peso ecológico según el índice de valor de importancia es *Vachellia farnesiana* con 60.49% de dicho valor, la cual es la más dominante representando el 81.08% de la cobertura de copa de todas las especies del área de estudio. Se registró un valor de H' de 0.86 y un valor de DMg de 1.66, los cuales son considerados bajos en comparación con comunidades maduras. De acuerdo a la comparación de rango-abundancia, la comunidad presenta una distribución de modelo geométrico, ya que está dominada por la alta presencia de la especie *Vachellia farnesiana*.

Palabras clave: *Fabaceae*, *Vachellia farnesiana*, Índice de Valor de Importancia

Efecto de la restauración ecológica en la diversidad florística y estructura de la vegetación en áreas degradadas de bosque de pino en el parque nacional cumbres de Monterrey, México

Jhoseline Abigail Uvalle Zamarripa¹, José Isidro Uvalle Saucedo¹, César Martín Cantú Ayala¹,
Andrés Eduardo Estrada Castellón¹, Dino Ulises González Uribe²,

(1) *Facultad de Ciencias Forestales*

(2) *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*

Se evaluó el impacto de la restauración ecológica en la diversidad florística y estructura de la vegetación de áreas degradadas de bosque de pino en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Se establecieron 15 parcelas de 25 x 10 m, de las cuales 8 fueron establecidas en parcelas que cuentan con obras de restauración y 7 en parcelas testigo, sin dichas obras. Se determinaron los parámetros ecológicos las cuales son abundancia, dominancia, frecuencia relativa, así como el índice de valor de importancia de las especies presentes en el área de estudio. La familia más representativa fue la *Asteraceae* con 4 especies. Las especies más importantes para las áreas tratadas fueron *Dalea bicolor*, *Purshia plicata*, *Chrysactinia mexicana*, *Pinus greggii*, *Pinus cembroides*, *Pinus pseudostrobus* y *Gymnosperma glutinosum*; mientras que para las áreas testigo las más importantes fueron *Dalea bicolor*, *Purshia plicata*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus cembroides*, *Juniperus fláccida*, *Arctostaphylos pungens*. Se determinó la riqueza de especies, donde se encontraron valores de 2.55 para las áreas testigo y de 2.52 para las áreas tratadas.

Palabras clave: Restauración ecológica, *Dalea bicolor*, Índice de valor de importancia, Riqueza de especies.

Parámetros dasométricos de cuatro poblaciones de *P. nelsonii* Shaw en el nordeste de México

Sylvia Margarita Avila Rodríguez¹, Celestino Flores López², Martín Juárez Sánchez³

(1) Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria

(2) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

(3) Universidad Autónoma de Tamaulipas

Pinus nelsonii es una especie endémica con bajo rango de distribución espacial en el nordeste de México, sus poblaciones han disminuido por la alteración de su hábitat y por posibles cambios sutiles en el clima, motivos por los cuales se encuentra como especie en peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El objetivo del presente trabajo de investigación es conocer el estado en que se encuentran las comunidades de este piñonero a través de parámetros dasométricos y así evaluar el potencial de restauración más adecuado para esta especie. En los Estados de Tamaulipas y Nuevo León se ubicaron cuatro poblaciones, localizándose al menos 30 unidades de muestreo de 500 m² cada uno en forma circular con una distribución completamente al azar estableciéndose un total de 142 sitios. En cada uno de los sitios a los árboles se les midió la altura total, diámetro basal y cobertura. Además se cuantificó la regeneración de los individuos de menos de 1 m de altura. Se calcularon las estructuras diamétricas con las distribución Weibull. Los resultados muestran que la mayoría de los individuos se encuentran en las categorías de 5 y 10 cm, la densidad obtenida no excede en promedio 320 individuos por ha y el índice de densidad de Reineke refleja que en promedio solo el 20% del sitio está ocupado por la densidad óptima estimada por esta técnica. Son poblaciones abiertas, con poca regeneración y escasa cobertura que garantice su continuidad en el largo plazo. La escasez del agua y nutrientes y la falta de germoplasma parecen ser los causales de las bajas densidades e indicativas que el índice de Reineke debe ser modificado y adaptado a estas poblaciones semi-áridas para determinar y recomendar las prácticas de regeneración que mejoren la densidad y su continuidad en el corto y mediano plazo.

Palabras clave: Weibull, Reineke, parámetros dasométricos, regeneración

La interacción micorrízica en especies forestales. El caso de *Abies religiosa* y *Cedrela odorata*

Antonio Andrade Torres¹, Laura Yesenia Solís Ramos², Ruben Fernando Guzmán-Olmos¹, Angel Isauro Ortiz-Ceballos¹, Juan Carlos Noa Carrazana¹, Martín Hassan Polo-Marcial¹, Luis Alberto Lara-Pérez³, Iván Oros Ortega⁴, René Alberto Palestina¹

(1) Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada, Universidad Veracruzana

(2) Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

(3) Centro de Investigación Científica de Yucatán

(4) Instituto Tecnológico de la Zona Maya

Este macroproyecto estudia la interacción de especies de hongos simbióticos o endófitos asociados con *Abies religiosa* en bosque templado y con *Cedrela odorata* en bosque tropical en México y Costa Rica. Para ambas especies se estudió la colonización micorrízica en individuos adultos y plántulas, se dio seguimiento a la diversidad de esporas de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) en la rizósfera de adultos y se estudió el efecto de la inoculación de hongo micorrízico autóctono en el desarrollo de plántulas. Para el caso de *A. religiosa* también se estudiaron los hongos ectomicorrízicos. Se presenta el primer catálogo de especies de HMA asociadas con estas especies forestales con más de 40 especies para *C. odorata* en México y Costa Rica y 30 para *A. religiosa*. Se presenta la identificación molecular y morfológica de los hongos micorrízicos asociados. Al estimar la colonización micorrízica se observaron las estructuras características de HMA en ambas especies. La colonización por hongos endófitos también fue muy baja. La inoculación de plántulas de ambas especies incrementa su tasa de crecimiento. La simbiosis de tipo arbuscular está presente en muchas especies perennes leñosas, incluyendo la familia *Pinaceae*. Los HMA pueden ser importantes durante el establecimiento de las plántulas en sitios donde los nutrientes son limitados, por su contribución al incremento en la absorción de nutrientes minerales del suelo, que finalmente se ve reflejado en un mayor crecimiento y desarrollo de las plantas. La colonización ectomicorrízica fue muy alta en *A. religiosa* y se presenta en plántulas y adultos. A la fecha poco se sabe de los efectos que los HSO tienen en las plántulas de *A. religiosa* o *C. odorata*, aunque se ha reportado que estos organismos pueden ser mutualistas semejantes a los hongos micorrízicos. Estos resultados permiten seleccionar especies para producir plántulas inoculadas para restauración o plantaciones.

Palabras clave: ectomicorriza, micorriza arbuscular, endófitos, sucesión, rizósfera

Clave de identificación taxonómica para las especies del género *Pinus* en el estado de Hidalgo mediante caracteres anatómicos foliares

Cristhian Espinoza-Pelcastre¹, Sergio Hernández-León¹, Oscar Arce-Cervantes¹, Rodrigo Rodríguez-Laguna¹, José González-Ávalos¹

(1) Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

México cuenta con 49 especies (40%) de las aproximadamente 120 reconocidas para el género *Pinus* a nivel mundial; en el estado de Hidalgo se distribuyen 12 de manera natural de las cuales dos se encuentran en listados de especies en categorías de riesgo, *Pinus pinceana* en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y *P. greggii* en el listado de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Las herramientas de identificación taxonómica son la base para el establecimiento e implementación de programas efectivos de manejo y conservación. Para este estudio se recolectaron ejemplares en diversas localidades del estado; se elaboraron preparaciones permanentes de cortes transversales de acículas, los cortes fueron observados mediante el microscopio óptico compuesto para la codificación de los caracteres anatómicos foliares y la elaboración de una clave de identificación taxonómica. Mediante el uso de la clave de identificación se distinguen 10 de las 12 especies (83%), entre ellas las que se encuentran en categoría de riesgo; los canales resiníferos externos únicamente se observaron en los pinos del subgénero *Strobus*; *P. ayacahuite*, *P. cembroides* y *P. pinceana*, la única especie con canales resiníferos septales es *P. oocarpa*. *P. montezumae* no pudo ser diferenciada de *P. pseudostrobus* utilizando únicamente caracteres anatómicos foliares. El número de canales resiníferos se utilizó de forma complementaria debido a su alta variación. La generación de herramientas de identificación taxonómica a partir de caracteres anatómicos foliares es sumamente importante para el reconocimiento de plantas en vivero, árboles sin conos ovulados, y otros casos en los que la única fuente de información taxonómica es la anatomía foliar.

Palabras clave: Coníferas, Acículas, Anatomía, Pino

Caracterización del hábitat de la Guacamaya escarlata (*Ara macao cyanoptera*) en dos comunidades de Marqués de Comillas, Chiapas

Mendoza Cruz Estefanía¹, Juan Ignacio Valdez Hernández¹, Valentín José Reyes Hernández¹, Saúl Ugalde Lezama²,

(1) Colegio de Postgraduados

(2) Universidad Autónoma Chapingo

Se analizó la composición, estructura y diversidad arbórea en cinco clases de uso de suelo (CUS): agricultura (AGR), ganadería (GAN), huerto de traspatio (HTP), sistema agroforestal (SAF) y selva alta perennifolia (SAP) en ejidos localizados en Marqués de Comillas, Chiapas. Se realizaron recorridos diurnos y vespertinos de enero a marzo de 2017 (época reproductiva) para identificar a los árboles focales (AF) que *Ara macao cyanoptera* utiliza para sus actividades de: anidación, alimentación, descanso diurno y vespertino, bebedero y dormitorio. Tomando como centro cada AF, se establecieron 30 unidades de muestreo (UM) de 1000 m² cada una: 15 UM por ejido (tres UM por CUS). Se calculó el índice de valor forestal (IVF) y la diversidad Shannon-Wiener (H'). Se realizaron dos muestreos (diurnos y vespertinos) por mes para registrar las actividades de *A. macao cyanoptera*. Se registraron 65 especies arbóreas, en 60 géneros y 26 familias. *Ara macao cyanoptera* utiliza principalmente 15 especies arbóreas (15 géneros, siete familias). El 70% de los avistamientos se registró en SAP ($H'=2.68$) para alimentación y AGR ($H'=2.04$) para anidación. *Ara macao cyanoptera* anida en árboles de *Acacia usumacintensis* (IVF%=9.29), *Ceiba pentandra* (IVF=23.04) y *Vatairea lundellii* (IVF=4.92). El 65% de su dieta se basa en el consumo de frutos y semillas de *A. usumacintensis*, *Attalea butyracea*, *Bursera simaruba*, *Dialium guianense*, *Guazuma ulmifolia* y *Licania platypus*; bebe el agua depositada entre las hojas de *Aechmea bracteata* y en cavidades naturales de *Brosimum alicastrum*. Para descanso diurno y vespertino utiliza árboles de *A. usumacintensis*, *C. pentandra*, *V. lundellii*, *Albizia leucocalyx* (IVF=14.95) y *Ficus cotinifolia* (IVF=4.11). Duerme en grupos menores de 10 individuos en árboles de *C. pentandra*. Esta información puede contribuir al mejoramiento del hábitat para el aprovechamiento sostenible de esta especie en categoría de riesgo.

Palabras clave: Vegetación arbórea, actividad por clase de uso de suelo, índices estructurales y de diversidad

Caracterización química y morfológica de bellotas de tres especies de *Quercus*, procedentes de San Dimas, Durango

Raymundo Feliciano Ramírez Roacho¹, Maribel Guerrero Cervantes², José Rodolfo Goche Télles³,
Melissa Bocanegra Salazar³, Jorge Armando Chávez Simental⁴, José Ángel Prieto Ruíz³

(1) Estudiante de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Forestales-UJED

(2) Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UJED

(3) Facultad de Ciencias Forestales-UJED

(4) Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera-UJED

Dependiendo de las características químicas y morfológicas, las bellotas tienen diversas aplicaciones en la alimentación animal e incluso en la del ser humano (Arizaga et al., 2009); se ha encontrado que la morfología influye en el porcentaje de germinación de las mismas (Pulido et al., 1999). En este estudio se caracterizaron química y morfológicamente bellotas de las especies *Quercus rugosa* Née, *Q. sideroxylla* Humb & Bonpl y *Q. deserticola* Trel., seleccionando diez árboles por especie. Para la caracterización química se utilizaron bellotas en estado verde y maduro, mientras que para la caracterización morfológica sólo se usaron bellotas maduras. En la caracterización química se encontraron diferencias estadísticamente significativas (≤ 0.05) en el contenido de proteína cruda, teniendo el mejor contenido las bellotas maduras de *Quercus deserticola* (8.53 %), mientras que el mejor contenido de cenizas lo obtuvieron las bellotas verdes de *Quercus rugosa* (3.73 %). En cuanto al contenido de grasa, sólo se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el grado de madurez, teniendo mejor contenido en estado maduro. En fibra cruda se presentaron diferencias estadísticas significativas entre especies, siendo la mejor *Quercus sideroxylla* (26.10 %); el contenido de humedad y materia seca no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Con respecto a la morfología, se encontraron diferencias estadísticas significativas en las variables diámetro polar, diámetro ecuatorial, peso total y peso de la corteza entre especies. *Quercus deserticola* presentó las bellotas más grandes (diámetro polar: 16.74 mm, diámetro ecuatorial: 14.63 mm, peso total: 1.94 gr y peso de la corteza: 0.56 gr) y *Quercus sideroxylla* las más pequeñas (diámetro polar: 13.01 mm, diámetro ecuatorial: 11.44 mm, peso total: 0.85 gr y peso de la corteza: 0.29 gr). El grado de madurez influyó en la caracterización química, mientras que la especie lo hizo en la morfología de la bellota de las especies estudiadas.

Palabras clave: *Quercus deserticola*, *Quercus sideroxylla*, *Quercus rugosa*, contenido de proteína, variación morfológica.

Análisis en regeneración natural de *Pinus lawsonii* y *Pinus teocote* pos-incendio forestal en bosque templado valle de bravo, mex.

Lucia Aguilar Hernández¹, Omar Martínez Gómez¹, Guadalupe Iridia González Consuelo¹, Jose Antonio De La Cruz Hernández², Ana María Hernández Cortes¹

(1) Tecnológico De Estudios Superiores De Valle De Bravo

(2) Tecnológico De Estudios Superiores De Bravo

En el Estado de México hasta el 23 de marzo 2017 se presentaron 601 incendios forestales posicionándolo en primer lugar a nivel nacional en incendios (CONAFOR, 2017). Después de los incendios se crean espacios abiertos por la eliminación de vegetación, los cuales favorecen la germinación y rebrote de individuos de especies pre-existentes o presentes en el banco de semillas del suelo (Calvo, Santallana, Marcos, Valvueda, Tarrega, & Luis, 2003; Weiguo, Sha, & Guangqi, 2008; Vidal & Reif, 2011). La regeneración natural es una opción para la rehabilitación de bosques (Jordan y Farnworth, 1982; Prach y Hobbs, 2008). El objetivo de esta investigación fue realizar un análisis en regeneración natural de *Pinus lawsonii* y *Pinus teocote* a dos y tres años después de un incendio en un bosque templado de Pino-encino en el predio forestal del Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo, Estado de México. Posterior al incendio forestal que se presentó en abril de 2014, se evaluó la regeneración natural mediante un muestreo aleatorio simple, midiendo variables dasométricas y biofísicas; posteriormente los datos se analizaron mediante estadística descriptiva y análisis con el programa Minitab 17. El resultado obtenido en 2015-2016 fue un incremento drástico en regeneración natural en la densidad de plantas ha⁻¹ en un periodo de 8 meses al pasar de 400±350 (promedio±DS) (12 meses pos incendio) a 2000±398 (20 meses pos incendio) el diámetro y altura alcanzaron valores de 1±0.6 y 27±4.7 cm respectivamente. Se concluye que el incendio forestal favoreció la regeneración natural así como la combustión del mantillo orgánico favoreció la germinación del banco de semillas.

Palabras clave: Germinación, densidad de sobrevivencia

Identificación de áreas para el mantenimiento y restauración de la conectividad forestal de la Sierra de Quila, estado de Jalisco

Raymundo Villavicencio García¹, Rosaura Avila Coria¹, Ana Luisa Santiago Pérez¹, Sandra Luz Toledo González¹

(1) Departamento de Producción Forestal, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CU)

Las estrategias para contrarrestar la reducción de hábitat por efecto de la fragmentación son diversas, cualquier medida que se adopte debe contemplar la planificación del uso de la tierra. El fomento de la ampliación de áreas de conectividad de hábitat, maximizan la calidad de ya existente, minimizan los impactos por usos de tierras circundantes y se promueve la conectividad de hábitats naturales para contrarrestar los efectos de aislamiento. Con el objeto de identificar corredores y áreas de paso como parches de enlace entre los elementos de hábitat entorno a la Sierra de Quila en el estado de Jalisco en función al desplazamiento y ámbito de hogar del ocelote, se utilizó un mapa de cobertura forestal (UMC de 0.5 ha); el cual previamente fue analizado con el Índice Integral de Conectividad; sobre la cobertura forestal actual, se determinaron zonas de influencia de 300, 500 y 1000 metros y obtuvieron las áreas núcleo de las mismas. Se generaron tres modelos para establecer la conectividad espacial de los parches forestales; entorno a la sierra se detectaron cuatro principales zonas de enlace y una red de 17,360 elementos conectores para un área de influencia de 300 metros, 9,830 y 6,840 elementos para 500 y 1000 metros. Con la sobreposición del mapa de conectividad forestal, donde prioriza los parches indispensables para el mantenimiento de la conectividad, se identificaron aquellas áreas a las que debe otorgarse prioridad máxima de protección, restauración y mantenimiento a fin de restaurar la función ecológica entre parches. El modelo de conectividad para restablecer los enlaces de los parches mediante la identificación de zonas de enlaces y elementos conectores forestales es solo una estrategia más de conectividad ecológica, es necesario considerar de manera conjunta los diferentes escenarios de cambio del terreno forestal y no forestal.

Palabras clave: Ordenamiento territorial, conservación, conexo, corredores de hábitat

Flora silvestre para la producción de miel de la *Melipona scaptotrigona mexicana*

Moisés Chico Casas¹, Mario Macías Calderón¹, José Daniel Gómez Vázquez¹, Marja Liza Fajardo Franco¹, Raul Alvarez Mora²

(1) Universidad Intercultural Del Estado De Puebla

(2) Uma Jardin Botanico Xoxoctic

Ante la acelerada deforestación muchas especies de flora y fauna se encuentran catalogadas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM_059_SEMARNAT_2010, en el caso de la comunidad de Olopioco Cuetzalan del Progreso Puebla presenta actividades de uso de suelo que afecta la pérdida de biodiversidad entre estos organismos se encuentran los insectos. Una alternativa lo puede ser la apicultura es una actividad sostenible favorable ya que reforesta regiones degradadas y favorece la preservación de especies vegetales mediante la polinización. Ante tal acontecimiento se planteó realizar un muestreo directo mediante fotografías in situ y entrevistas semi estructuradas para identificar las principales plantas que necesita la melipona *Scaptotrigona mexicana* para la producción de miel. El estudio se realizó durante el periodo del mes de junio del año 2016 a marzo del 2017. Se registraron que 25 especies arbóreas y arbustivas son visitadas por la melipona registrando especies como arboles de *Castilla elastica*, *Bursera simaruba*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Crotón draco*, *Mangifera indica*, *Leucaena leucocephala*, *Inga vera*, *Chamaedorea oblongata*, *Cordyline rubra*, *Cordyline fruticosa* entre otras especies. También se identificaron durante el monitoreo 6 especies de bromelias que en base a los datos cuantitativos se obtuvo que son de importancia ecológica para bebederos naturales para la *Scaptotrigona* en épocas de sequía y además para la fauna como el tejón (*Nasua Narica*) y la ardilla (*Scirus aeurogaster*), aves como colibríes, además funcionan como microhabitat para mariposas (*Heliconius charithonia*), hormigas y arañas. Se obtiene como conclusión que la flora silvestre tiene potencial para cultivarse y aprovecharse en beneficio de producción de ingresos económicos para las comunidades indígenas.

Palabras clave: Flora, microhabitat, aprovechamiento, manejo comunitario, ecológico

Uso de especies nativas para la recuperación de suelos degradados en la Microcuenca de Umécuaro, Michoacán

Edelmira Ibarra Concepción¹, María Elena Granados García¹, Carlos Alberto Ramírez Mandujano²

(1) Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

(2) Universidad Michoaccana de San Nicolás de Hidalgo

La deforestación y degradación de suelos forestales, ha traído como consecuencia la erosión y sedimentación en lagos, lagunas y ríos, por lo que el uso de especies nativas con potencial para establecerse y crecer en suelos degradados es una práctica que se pretende llevar cabo para recuperar la fertilidad del suelo en dichas zonas. Con este fin, se introdujeron plantas nativas de tres especies forestales en zonas con una marcada degradación edáfica, evidente por la formación de cárcavas o por el uso agropecuario y zonas de vegetación secundaria. Las plántulas de *Pinus pseudostrobus*, *Bauhinia variegata* y *Fraxinus uhdei* fueron introducidas en verano del 2014 y se hizo el seguimiento del crecimiento y la supervivencia en relación con diversas características ambientales. Entre las variables más relevantes para el establecimiento de las plántulas encontramos diferencias en el porcentaje de materia orgánica, en la concentración de fósforo, en la capacidad de intercambio catiónico, en la humedad del suelo, en la cantidad de radiación fotosintéticamente activa y en la diversidad del estrato de vegetación presente en las diferentes zonas experimentales. En general, las plantas tuvieron una mayor tasa de crecimiento en altura en la zona de cárcavas y mayor tasa de crecimiento en diámetro en la zona de vegetación secundaria, la especie que tuvo mayor tasa de crecimiento relativo tanto en altura como en diámetro fue *Pinus pseudostrobus*. La supervivencia en general fue de 76%, aunque *Pinus pseudostrobus* registró nula supervivencia en la zona de uso agropecuario, probablemente por la baja humedad del suelo, por la alta concentración de fósforo y por la alta radiación recibida en la parcela. Por otro lado, la especie se estableció en la zona de cárcavas, probablemente por la alta humedad presente y por la baja radiación recibida.

Palabras clave: Degradación de suelos, cárcavas, deforestación, especies forestales

Selección de especies arbóreas y detección de sitios potenciales de plantación en áreas verdes de la Ciudad de México

Juan Carlos Bravo Bello¹, Tomás Martínez Trinidad¹, René Valdez Lazalde¹, Héctor Mario Benavides Meza², Martín Enrique Romero Sánchez²

(1) *Colegio de Postgraduados*

(2) *INIFAP*

En la actualidad existe la necesidad tanto de incrementar la superficie de área verde en las ciudades así como de diversificar sus especies arbóreas; ello en contribución a contrarrestar los efectos de los problemas ambientales, económicos y psicológicos característicos de la mancha urbana. El objetivo del presente estudio fue seleccionar especies arbóreas nuevas o poco representadas en el arbolado de la Ciudad de México a través de análisis multicriterio así como detectar y cuantificar espacios con potencial de plantación en delegaciones con una baja cobertura de copa a través de procedimientos de percepción remota. Se realizó una búsqueda bibliográfica para determinar los criterios considerados importantes para la selección de árboles urbanos, así como especies arbóreas que contribuyeran a diversificar la actual paleta vegetal de la Ciudad. Dichos criterios fueron valorados a través de las opiniones de especialistas en arboricultura y dasonomía urbana. A su vez, cada especie fue evaluada con la literatura disponible en relación a cada uno de los criterios de selección; finalmente ambos resultados fueron integrados a través del Proceso Analítico Jerárquico obteniéndose un listado de quince árboles ordenados de mayor a menor grado de aptitud para las áreas verdes de la Ciudad. Por medio del uso de imágenes satelitales SPOT 6 y modelos de elevación digital de alta resolución, fue posible estimar la cobertura de copa de todas las delegaciones, criterio que sirvió para elegir cinco con la menor extensión; mismas en las que fueron ubicados espacios potenciales de plantación (suelo desnudo y pasto) por medio de procedimientos de clasificación supervisada. La integración del análisis multicriterio con el procesamiento de imágenes satelitales mostró ser una herramienta de utilidad en la búsqueda de nuevas soluciones en el mejoramiento de las áreas verdes urbanas y en consecuencia de la calidad de vida de los ciudadanos.

Palabras clave: Arbolado urbano, Proceso Analítico Jerárquico, Cobertura de copa, Percepción remota

Identificación de especies potencialmente invasoras en el Parque Nacional Desierto de los Leones

Murillo Alfaro María Fernanda¹, Morales Landín Aldo Uriel², Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín³, Munguia Barcenas Anabell¹, Velarde Meza Erik Eliezer⁴, Carmona Hernández Jhoana Verenise⁵, Ortega Treviño Luis Enrique⁵, Reyero Hernández Verónica⁶

(1) FC UNAM, SACC A.C.

(2) SACC A.C.

(3) ITESM-CCM, FC UNAM, SACC A.C.

(4) Servicios Ambientales y Cambio Climático, SACC A.C.

(5) SACC A.C., FC UNAM.

(6) FC UNAM.

Las especies invasoras en ecosistemas forestales son considerada uno de tantos indicadores de degradación, derivada de factores como: la expansión no sustentable de los asentamientos humanos, el cambio de uso de suelo y la fragmentación de los ecosistemas. Se ha detectado que la invasión de flora en bosques tiene fuertes impactos en la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, en la incidencia en incendios, en la modificación en el ciclo de nutrientes, además de pérdidas tanto económicas como en diversidad genética; esto aunado a otro factor de presión como el cambio climático, el cual facilita la dispersión y el establecimiento de especies exóticas e invasoras. De acuerdo a la International Union for Conservation of Nature (IUCN) la reducción o erradicación de especies invasoras ayuda al restablecimiento en la integridad ecológica dentro y alrededor de las Áreas Naturales Protegidas, y según Levine (et al., 2004), la mayor parte de los estudios sobre invasiones están registrados en ecosistemas de praderas o comunidades similares y sólo un pequeño porcentaje se han realizado en ecosistemas de bosque. Por lo anterior, el presente estudio se llevó a cabo a fin de conocer el estado actual en la presencia de especies invasoras en el Parque Nacional Desierto de los Leones; llevando a cabo la identificación de la flora original, las especies invasoras, así como las posibles técnicas de restauración y control de especies invasoras a implementar dentro del área de estudio. Como resultado se identificaron 17 especies potencialmente invasoras en el Parque Nacional Desierto de los Leones.

Palabras clave: Especies Invasoras, Detección, Control, Conservación, Desierto de los Leones.

Influencia del manejo forestal sobre la vegetación asociada a pinares de *Pinus caribaea* Morelet var. *Caribaea Barret* y *Golfari*

Miguel Ernesto Ruiz Martínez¹, Luis Miguel Triana García², Héctor Barrero Medel²

(1) Empresa Agroforestal Fomento

(2) Universidad Pinar del Río

El objetivo de este trabajo fue determinar la influencia del manejo forestal en la composición florística y estructura de la vegetación asociada en plantación y bosque natural de *Pinus caribaea* var. *caribaea* Viñales, Pinar del Río. Para lo cual se realiza un inventario florístico con parcelas cuadradas de 100 m² en tres áreas de *Pinus caribaea* var. *caribaea* un área de 1.4 ha de plantación manejada, 1.5 ha de plantaciones sin manejo y 12 ha de bosque natural, se hace una comparación de la riqueza de especies de las tres áreas mediante la prueba de comparación no paramétrica U de Mann-Whitney para muestras independientes. Se realiza un análisis de correspondencia canónico (para constatar la influencia de las variables ambientales dasométricas indicadoras del manejo forestal sobre la vegetación asociada. De lo cual resulto la presencia de 49 especies asociadas a las formaciones de Pc, pertenecientes a 32 familias siendo las familia Melastomataceae, Rubiaceae, Fabaceae y Sapindaceae las mejor representadas, que el manejo contribuye a la diversidad de especies al no encontrarse diferencias significativas en las tres áreas investigada, así como las variables ambientales dasométricas influyen en la estructura y composición de los pinares.

Palabras clave: composición florística, riqueza de especies, diversidad, manejo

Mariposas (*Rhopalocera: Papilionidae y Pieridae*) en una selva baja espinosa caducifolia de condición primaria y secundaria en Victoria, Tamaulipas, México

Edmar Meléndez Jaramillo¹, César M. Cantú Ayala¹, Andrés E. Estrada Castellón¹, José I. Uvalle Saucedá¹, Jesús García Jiménez², Fátima Z. Sánchez Medrano¹

(1) Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ap. Postal 41, Linares, Nuevo L

(2) Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Blvd. Emilio Portes Gil No. 1301, C. P. 87010. Cd. Victori

Se realizó un estudio sobre diversidad de mariposas en dos condiciones de selva baja espinosa caducifolia, en el ANP Altas Cumbres, Tamaulipas, México. Se establecieron dos transectos permanentes, uno por cada condición. El muestreo se realizó de manera mensual en cada sitio mediante red entomológica aérea, durante diciembre del 2015 a noviembre del 2016. Se obtuvieron 488 ejemplares para la condición conservada, distribuidos en 48 especies, y 692 ejemplares distribuidos en 38 especies para la condición perturbada. Según estimadores no paramétricos, la riqueza observada en relación a dichas estimaciones fue de 69.57 a 77.73% para la selva baja espinosa caducifolia conservada, y de 91.19 a 100% para la perturbada, por lo que, la probabilidad de encontrar nuevos registros, es mayor en la condición conservada que en la perturbada. Las pruebas tanto para la abundancia como para la riqueza específica entre ambas condiciones de la vegetación, no revelaron diferencias significativas, excepto la diversidad que en condición de vegetación perturbada resultó ser mayor que en la conservada. Así mismo, las mariposas de ambas condiciones mostraron el comportamiento de distribución temporal que se registra en áreas tropicales, en donde los imagos son más activos durante la mitad húmeda del año, cuando la disponibilidad de recursos es mayor. Por otra parte, el análisis de correspondencia sugirió una asociación significativa de cada una de las especies de mariposas por la temporada y condición de selva baja espinosa caducifolia en que fueron registradas. Los dos primeros ejes del análisis explicaron el 94.58% de la variación en dicha abundancia y sugieren la presencia de tres patrones de mayor actividad de las especies.

Palabras clave: Lepidópteros diurnos, bosque tropical caducifolio, riqueza de especies, abundancia, diversidad

Ruta metodológica para la modelación de nicho ecológico: Propuesta de mejores prácticas para obtener mejores modelos.

Diego Brizuela Torres¹, Raymundo Villavicencio Garcia², Ángela Cuervo Robayo³, José Ariel Ruiz Corral⁴

(1) Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), Universidad de Guadalajara (UDG)

(2) Departamento de Producción Forestal, CUCBA-UDG

(3) Instituto de Biología, UNAM

(4) Campo Experimental Centros Altos de Jalisco-INIFAP

La modelación de nicho ecológico permite estimar sitios potenciales de distribución de especies de interés; las metodologías de modelación han sido aplicadas a diversas especies forestales con objetivos prácticos de conservación y manejo. MaxEnt es uno de los algoritmos implementados en programas de cómputo más utilizados debido a que requiere relativamente pocos datos de entrada, su facilidad en el uso y a que es de distribución gratuita. No obstante que el algoritmo cuenta con diversos parámetros de configuración, los autores del mismo han propuesto una configuración predeterminada. Sin embargo, en la literatura posterior se ha hecho énfasis en la necesidad de ajustar los parámetros de configuración de acuerdo a las características de los datos de entrada y a los objetivos del estudio para obtener modelos más certeros que lleven a tomar mejores decisiones de manejo. Adicionalmente a la configuración, la depuración previa de los datos de entrada, particularmente de los registros georreferenciados de la especie y de la delimitación del fondo (representación de las condiciones ambientales del área de estudio, que se utiliza en modelos que funcionan únicamente con datos de presencia de la especie), es de importancia central para evitar que los sesgos presentes en los registros se expresen en los modelos resultantes. La presente propuesta es una ruta metodológica para abordar dichos aspectos en la elaboración de modelos más certeros, donde se sugiere la práctica de un filtrado de registros en el espacio ambiental para reducir el efecto de sesgos de muestreo o de registros mal identificados, una propuesta de delimitación del fondo para MaxEnt, además del uso del paquete de R ENMeval, que permite encontrar la configuración óptima de MaxEnt de acuerdo a los datos de entrada.

Palabras clave: modelación de nicho ecológico, conservación, MaxEnt, recursos naturales, toma de decisiones

Evaluación de cuatro plantaciones de *Pinus engelmannii* en diferentes condiciones de clima y suelo

Ramón Eduardo Soto Cervantes¹, José Ciro Hernández Díaz², Christian Anton Wehenkel², José Ángel Prieto Ruíz³, José Rodolfo Goche Télles³

(1) Maestría Institucional En Ciencias Agropecuarias Y Forestales, Universidad Juárez Del Estado De Dura

(2) Universidad Juárez Del Estado De Durango - ISIMA

(3) Universidad Juárez Del Estado De Durango - FCF

En el presente estudio se evaluaron cuatro plantaciones de pino real (*Pinus engelmannii* Carr.) de 22 meses de edad (agosto 2014 a junio 2016), ubicadas en los municipios de Durango y San Dimas, en el estado de Durango, México. Las variables de interés estudiadas fueron: supervivencia, altura, diámetro y área de copa (variables dependientes). Para ello se obtuvieron datos climatológicos de las estaciones más cercanas a cada plantación y muestras de suelo para analizarlas (variables independientes). Las cuatro plantaciones muestreadas presentaron claras diferencias en los valores alcanzados por las variables dependientes. En principio se supuso que tales diferencias pueden explicarse simplemente por las diferencias en exposición, pendiente, altitud, latitud, precipitación y temperatura de cada localidad. Sin embargo, los análisis efectuados no corroboran esta suposición. Un análisis discriminante confirmó que las cuatro plantaciones son diferentes, pues efectivamente pueden tratarse como clases estadísticas separadas y además definió tres grupos de factores, de los cuales los dos primeros explican el 99.78% de la variación entre plantaciones, siendo el más importante el grupo F1 que explica el 98.07%. Este grupo incluye en forma significativa solo dos de las cuatro variables dependientes (altura de la planta y cobertura de la copa), y cuatro variables del suelo (materia orgánica, porcentaje de saturación, pH y capacidad de intercambio catiónico). Esto pudiera indicar que la variación en las dos primeras variables está en función de las otras cuatro; sin embargo, el análisis de regresión múltiple Stepwise realizado permite concluir que para las cuatro variables dependientes, las variables explicativas más claras fueron la altitud, la precipitación y la pendiente del terreno, mientras que, por otra parte, tuvieron en cada caso una influencia marcada pero distinta en cada plantación, algunas variables del suelo, como los nitratos, la materia orgánica, el porcentaje de saturación, la presencia de sales y el pH.

Palabras clave: Análisis discriminante, Stepwise regression, altura de planta

Contacto: RAMÓN EDUARDO SOTO CERVANTES. MAESTRÍA INSTITUCIONAL EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES, UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURA. Correo electrónico: eduar_f300@hotmail.com

Análisis estructural y evaluación de la biodiversidad en un bosque de *Quercus* en la Sierra Madre del Sur, Guerrero

Carlos Alberto Mora Donjuán¹, Cuauhtémoc Méndez Osorio²

(1) Instituto para el Manejo y Conservación de la Biodiversidad A.C

(2) Universidad Autónoma de Guerrero

Los bosques de encino se encuentran ampliamente distribuidos en las montañas de México. Con alrededor de 161 especies es el mayor centro de riqueza y evolución de América. México es considerado como centro de origen de este género. El presente trabajo se desarrolló en un bosque de encino en la Sierra Madre del Sur, México y tuvo como objetivo evaluar la diversidad y caracterizar un bosque de pino encino. Se establecieron ocho sitios de 1,000 m² en un área con características fisiográficas similares. En los sitios se realizó un censo de todas las especies arbóreas (d0.10m), se realizaron mediciones dasométricas de altura (h), diámetro (DAP) y diámetro de copa a cada individuo. Se registró una riqueza específica de 2 especies, ambas pertenecientes al género *Quercus* (*Q. elliptica* y *Q. rugosa*). Se registró una densidad de 313 N.ha-1, 282 (90 %) de la especie *Q. elliptica* y 31 N.ha-1 (10 %) individuos de *Q. rugosa*. Se registró un área basal de 63.3 m²; el taxón que registró mayor dominancia fue *Q. elliptica* con 88.6 %, mientras que *Q. rugosa* registró el 11.4 %; el índice de Margalef arrojó un valor de 0.18 lo que denota una baja riqueza de especies; el índice de Shannon registro un valor de 0.32 lo que denota una muy baja diversidad; la estructura vertical se determinó con el índice de Pretzsch, el cual registró a *Q. elliptica*, como la más abundante; el taxón que denotó el mayor peso ecológico fue *Q. elliptica* con el 78% mientras que *Q. rugosa*, arrojó un resultado del 22%.

Palabras clave: Bosque de encino, indicadores ecológicos, peso ecológico

La restauración hidrológica forestal en una ladera de la Cuenca del Lago de Patzcuaro

Manuel Gutiérrez Castillo¹

(1) Comisión Forestal Del Estado

La restauración hidrológica forestal en una ladera, de la cuenca del lago de Pátzcuaro Manuel Gutiérrez Castillo Comisión Forestal del Estado de Michoacán mgutierrez927@gmail.com resumen Dentro de los lugares de interés excepcional en el estado de Michoacán, se encuentra la "Cuenca del Lago de Pátzcuaro". Por su particular belleza y sus antecedentes históricos que se remontan a épocas prehispánicas, la región lago de pátzcuaro es considerada como una de las mas emblemáticas del país. Sin embargo, a pesar de la importancia que para el estado y el país representa, en los ultimos cincuenta años ha sufrido un grave deterioro ambiental que se manifiesta en: La pérdida de mas de 10,000 has de bosque, 85% de la superficie de la cuenca afectada por algún grado de erosión de suelos, reducción de la superficie del lago en 40 km2 y de la profundidad 2.6 m, contaminación del suelo y deterioro de la calidad del agua de vaso lacustre. Conociendo esta difícil problemática y con el objetivo de contribuir en la disminución del deterioro ambiental de la cuenca es que la Comisión Forestal del Estado ha buscado alianzas estratégicas para el manejo, aprovechamiento conservación y restauración de los recursos forestales. Por lo tanto, el propósito del presente trabajo es presentar muy resumidamente los avances tenidos con la aplicación de diversas prácticas conservacionistas de restauración en una ladera del lago de pátzcuaro a lo largo de 21 años con: Presas de gaviones, de piedra acomodada, de costal de polipropileno, geocostal y zanjas de infiltración. Revegetación con pastos erectos , rastreros y magueyes en laderas y reforestaciones para recuperar la biodiversidad. Lo que presento, se ubica en una microcuenca de aproximadamente 1,200 has con coordenadas 19° 37' 55" Latitud Norte y 101° 35' 52" Longitud Oeste

Palabras clave: La restauración hidrológica

Sustratos, envases y fertilización en el crecimiento de *Pinus teocote* Schl. Et Cham. en vivero

Sandra Luz Castro Garibay¹, Arnulfo Aldrete¹, Javier López Upton¹, Víctor Manuel Ordáz Chaparro¹

(1) Colegio De Postgraduados

Los diferentes sustratos y envases utilizados influyen en la arquitectura de la raíz y la fertilización, puede acelerar o retardar el crecimiento en el proceso de producción de planta en vivero. El objetivo principal de este trabajo es evaluar el crecimiento de *Pinus teocote*, mediante la interacción de sustratos, envases y dosis de fertilización, utilizando un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial ($3 \times 3 \times 2$). La producción de planta se realizó en el vivero Gumair, Acaxochitlán, estado de Hidalgo. Se evaluaron tres sustratos: S1) turba de musgo + perlita + vermiculita; S2) corteza de pino + turba de musgo + aserrín de pino y S3) aserrín de pino + corteza de pino + turba de mugo; en proporción 3:1:1 (V/V/V), para cada uno de sus componentes. La fertilización se realizó con Osmocote Plus ® (15 ? 9 - 12); con dos tiempos de liberación, de 5-6 y 8-9 meses; las dosis fueron de 8 g L⁻¹, la mitad de los tratamientos incluyeron una mezcla de 4 g L⁻¹ de cada fertilizante. Los envases utilizados fueron de tres tipos: liso, con aberturas laterales y charolas de poliestireno, con un volumen de 170 mL. Después de 10 meses de la siembra se evaluaron las principales variables morfológicas y los índices de calidad de planta. Con los sustratos S2 y S3, se obtuvieron plantas con dimensiones apropiadas, lo cual permite la sustitución de S1 en la producción de planta en vivero. La mejor dosis de fertilización fue la de un solo tiempo de liberación (8-9), mientras que en la charola de poliestireno y el tubete liso se obtuvieron plantas con mejor crecimiento.

Palabras clave: Calidad de planta, aserrín y corteza de pino, fertilizante de liberación controlada, características morfológicas

Potencial del aserrín de pino como sustrato en viveros forestales

Arnulfo Aldrete¹, Roberto Quintero Lizaola¹

(1) *Colegio De Postgraduados*

La producción de planta de especies forestales en contenedores se realiza con sustratos elaborados principalmente con turba de musgo, importada de Canadá y del norte de Europa. Desde principios de este siglo comenzó la sustitución de la turba por corteza y aserrín de pino en algunos viveros del centro del país. En el presente trabajo se hace una estimación de la producción nacional de aserrín de pino, se describen sus propiedades físicas y químicas, experiencias de producción de planta en vivero, costos de las mezclas utilizadas y experimentos de producción de planta. Anualmente se produce más de 1,600 m³ de aserrín de pino y oyamel en 26 entidades, por lo cual resulta un insumo con alta disponibilidad y hasta 10 veces más económico que la turba. El aserrín de pino presenta características físicas (porosidad de aireación de 30 a 35%; porosidad de retención de agua de 40 a 50%; porosidad total de 70 a 80%) y químicas (pH de 4.5 a 5.5; CE de 0.20 a 0.40 ds m⁻¹; CIC de 70 a 80 meq 100 g) apropiadas para ser utilizado como material principal en la elaboración de sustratos para la producción de especies forestales. Se ha producido planta de las principales especies forestales en México utilizando en la mezcla de sustrato entre 60 y 80 % de aserrín de pino sin compostar. Se concluye que la calidad de la planta producida en sustratos con aserrín de pino, es equiparable a la producida en sustratos con turba, con la ventaja de ser hasta cuatro veces más económicos.

Palabras clave: Sustrato con aserrín de pino, viveros forestales, planta de calidad

Impactos en el ecosistema forestal por incendio de 2016, en la zona de protección forestal, municipio de Uruapan, Mich., México

Juvenal Esquivel Córdova¹, Raúl Castro Castañeda¹, Rosa Elena Pérez Sánchez¹

(1) *Facultad De Agrobiología "Presidente Juárez"*

La investigación se realizó en 73.16 ha de bosque de pino afectadas por un incendio de grandes dimensiones ocurrido en 2016, en la zona de protección forestal de propiedad Comunal. Su contribución es importancia para los trabajos de protección y restauración. Los objetivos son: 1) Caracterizar el medio físico y biológico del ecosistema, 2) Determinar la calidad de sitio del ecosistema, 3) Evaluar los impactos producidos por el incendio. El medio físico y biológico se integró con revisión cartográfica editada por el INEGI e imagen de Google Earth y muestreo de campo. En calidad de sitio se delimitaron Unidades ambientales, muestreo estratificado dirigido, sitios de 500 m² y se tomaron datos dasométricos y epidométricos. Con taladro de Pressler se barrenaron árboles de pino y con el método de Aguilar se determinó, el crecimiento y productividad, edad y crecimiento anual/ha. Se construyeron tablas y curvas de producción, la calidad de sitio se determinó con la metodología Aguilar 1988 y Esquivel 1989. Por el grado de afectación se delimitaron tres Unidades de impacto (Ui): Ui 1, Calidad II, superficie 28.3 ha, nivel de daño 15.31% (330.200 m³) volumen muerto y 84.68% (1825.95 m³) volumen vivo y regeneración natural 894 brinzales/ha, 47.7% de la necesaria; Ui 2: Calidad I: superficie 38.9 ha, nivel de daño 4.9% (175.670 m³) volumen muerto y 95.09% (3754.500 m³) volumen vivo y regeneración 619 brinzale/ha, 30.95% de la necesaria; Ui 3: Calidad III, superficie 5.96 ha, nivel de daño del 66.43% (271 m³) volumen muerto y 33.56% (136.910 m³) en recuperación y regeneración 117 brinzales/ha, 5.85% de la necesaria. Debido a las condiciones físicas y falta de prevención los riesgos de incendios son mayores. El fuego estimula la dispersión de la semilla y favorece la regeneración natural, por lo que es innecesario hacer plantaciones, sólo debe protegerse.

Palabras clave: Unidad de impacto, calidad de sitio, medio físico y biológico, bosque de pino, incendio forestal y regeneración natural

Nuevas tecnologías al servicio de estudios poblacionales: evaluación de la estructura poblacional de *Agave albopilosa* por medio de drones

Silvino Eduardo Hernández Cárdenas¹, Jose Manuel Mata Balderas², Miguel Ángel González Botello³

(1) *Gestión Estratégica y Manejo Ambiental S.C., Sociedad de Cactáceas y Suculentas del Estado de Nuevo*

(2) *Gestión Estratégica y Manejo Ambiental S.C., Facultad de Ciencias Forestales (Universidad Autónoma d*

(3) *Sociedad de Cactáceas y Suculentas del Estado de Nuevo León A.C.*

Durante las últimas dos décadas, se han estado desarrollando tecnologías que han ido cambiando totalmente los estudios de biodiversidad tal cual habían sido concebidos. Los drones o también llamados vehículos aéreos no tripulados (VANTs), en sus diferentes formas (multirrotores, alas fijas, submarinos, etc.) han constituido una herramienta muy eficaz de obtener distintos tipos de información de nuestros ecosistemas de manera directa. La biodiversidad del estado de Nuevo León se ha desarrollado principalmente por una biogeografía muy interesante, la cual podemos inferir a través de la orografía y orogenie de la Sierra Madre Oriental (SMOR), así como también del hecho de que el estado se encuentra en una zona de intergradación entre la zona Neártica y la Neotropical. Esta orografía ha permitido el desarrollo de especies que se han adaptado a colonizar ambientes inhóspitos y muy especiales, como suelos salinos, yesosos o cañones con paredes totalmente verticales. Dentro de estas especies hábilmente adaptadas a su medio, tenemos a la especie recientemente descrita en el 2007, *Agave albopilosa* I. Cabral, Villarreal & A. E. Estrada, el cual es un pequeño maguey rupícola que comparte hábitat con *Agave bracteosa* S. Watson ex Engelm. y *Agave victoria-reginae* T. Moore, ambas especies amenazadas, siendo estas poblaciones de restringida distribución dentro de zonas inaccesibles en la SMOR. Siendo esta inaccesibilidad la principal razón por la cual actualmente no existe información acerca de la autoecología de la especie. Se propone el presente trabajo como una manera adecuada de obtener información poblacional de una especie vegetal endémica en zonas inaccesibles mediante fotografías obtenidas por un drone y su posterior análisis a través de técnicas de restitución fotogramétrica.

Palabras clave: *Agave albopilosa*, drone, fotogrametría

Estructura arbórea de los arroyos en la microcuenca Los Tabacos del Área Protegida Sierra de Quila, Jalisco

Ana Luisa Santiago Pérez¹

(1) Universidad de Guadalajara

Sierra de Quila es un área natural protegida de carácter federal en el centro del estado de Jalisco. Comprende 15,198 hectáreas de la superficie de 11 ejidos en los municipios de Tecolotlán, San Martín de Hidalgo y Tenamaxtlán. Cuenta con una amplia cobertura forestal y distintos tipos de vegetación, es origen de 24 microcuencas por lo que es una zona captadora de agua relevante para la región. Se evaluó la estructura arbórea (diversidad y composición) en cinco arroyos de la microcuenca Los Tabacos, como parte de estrategias de conservación y manejo del bosque. En total se establecieron 24 parcelas rectangulares de 5 x 50 m (1770-2098 msnm), en cada una se midieron todos los individuos leñosos >7 cm (DN), atributos dasométricos y variables físicas-ambientales. Se registraron 543 árboles pertenecientes a 42 especies arbóreas. La mayor riqueza de especies correspondió a las familias Fagaceae (9 spp.) y Salicaceae y Theaceae (3 spp. c/u), Betulaceae, Pinaceae, Rosaceae y Lauraceae (2 spp. c/u). Entre las especies dominantes por su valor de importancia ecológica están *Alnus acuminata*, *Prunus rhamnoides*, *Phoebe psychotrioides*, *Fraxinus uhdei*, *Quercus magnoliifolia* y *Prunus serotina*. La riqueza específica entre arroyos varió de 6 a 23; con la diversidad Shannon-Wiener de 1.62 a 3.01 nats y la dominancia de Simpson de 0.03 a 0.18. La densidad promedio fue de 905 ind. ha⁻¹; el área basal promedio de 43.87 m² ha⁻¹ y la altura promedio de 12 m. La diversidad y la densidad difieren significativamente entre los arroyos en función de la protección de los manantiales que dan origen a los arroyos, la proximidad y acceso de los afluentes y las actividades productivas. La caracterización estructural en la zona es básica para contribuir en la identificación de medidas de protección y restauración en el área protegida y zona circundante.

Palabras clave: Ecosistemas ribereños, dasometría, inventarios, conservación, arroyos

Fauna silvestre asociada al módulo agroforestal de nuevo progreso, Calakmul, Campeche

Aixchel Maya Martínez¹, Mónica González Jaramillo², Ligia G. Esparza Olguín², Eduardo Martínez Romero²

(1) INIFAP

(2) Soluciones Socioambientales A.C.

Nuevo Progreso se ubica al Oeste de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera de Calakmul, Campeche, la que abarca 723,185 has de bosque tropical y es una región prioritaria para la conservación de la biodiversidad. El establecimiento de módulos agroforestales puede ayudar a disminuir la pérdida de biodiversidad de esta región a través de una restauración productiva del paisaje de manera sostenible. El objetivo fue estimar la biodiversidad faunística asociada al módulo agroforestal de Nuevo Progreso. Se muestrearon cuatro grupos taxonómicos con el método de transectos en recorridos diurnos y nocturnos. Como complementario: grabaciones (Aves), fototampas (del 1-24 de septiembre, Mamíferos) y búsqueda directa (Anfibios y Reptiles). Se registraron 96 especies de fauna (74 Aves, 19 Mamíferos, 8 Anfibios y 5 Reptiles) pertenecientes a 26 Ordenes y 52 Familias. El 24 % (23 especies) de la fauna registrada está clasificada en alguna categoría de conservación (NOM-019-SEMARNAT-2010): cuatro especies están sujetas a protección especial (PR; p.ej. la aguililla negra mayor, *Buteogallus urubitinga*), nueve están amenazadas (A; p. ej. el jaguarundi, *Herpailurus yaguaroundi*), y cuatro se encuentran en peligro de extinción (P; p. ej. el ocelote, *Leopardus pardalis*). Además, tres de ellas están clasificadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como vulnerable (VU: Hocofoaisan, *Crax rubra*), y como en peligro de extinción (EN: el tapir, *Tapirus bairdii*; mono aullador negro, *Alouatta pigra*; y mono araña, *Ateles geoffroyi*). La fauna asociada al módulo agroforestal de Nuevo Progreso, Calakmul, Campeche, es diversa y está compuesta por especies que juegan un importante papel para mantener la estructura de la selva y la salud del ecosistema.

Palabras clave: Restauración productiva; módulos agroforestales; reserva de la Biosfera de Calakmul

Dinámica poblacional de las aves asociadas a *Quercus cubana*, en la Estación Experimental Agroforestal Viñales

Claudia María Salazar Miranda¹, Yatsunaris Alonso Torrens²

(1) Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales (ECOVIDA), Dpto. de Servicios ambientales.

(2) Universidad Hermanos Saiz Montes de Oca,

La investigación se realizó en la Estación Experimental Agroforestal Viñales, con el objetivo de determinar la variación de la diversidad de aves asociadas a *Quercus cubana* en la Estación Experimental Agroforestal Viñales. Para este fin se seleccionaron áreas de encinares de dos zonas (Encino más conservado y menos conservado) en los cuales se establecieron 11 parcelas circulares (puntos de conteos), con un radio fijo de 15 m, distribuidas a una distancia mínima de 100 m unas de otras. Se inventariaron las especies de aves presentes en cada área, en los meses de febrero, marzo y abril del 2016. Se determinó la diversidad mediante la interpretación del gráfico de abundancia relativa, las curvas de rarefacción basada en el número de muestras y un análisis de conglomerado. Se realizó la prueba de comparación de medias Kruskal-Wallis, para determinar si existían diferencias entre los valores de riqueza y abundancia de las aves detectadas en cada encinar, entre áreas, meses y los estratos muestreados; utilizándose además, los Test de U de Mann-Witney y Wilcoxon para establecer entre quienes estaban las diferencias. Se identificaron un total de 24 especies de aves, 17 en el área del EMAA y 13 en el área del EMEA, las cuales se agruparon en 6 órdenes, 8 familias y 22 géneros. La mayoría de las especies fueron las residentes permanentes, consumidoras de insectos y de granos, no existen diferencias significativas en relación a la riqueza de especies entre áreas, meses y los estratos alto y bajo con el estrato medio, existiendo diferencias entre el estrato alto y bajo.

Palabras clave: dinámica, aves, encino

La manifestación del impacto ambiental: análisis jurídico de la modalidad particular

Emilio De Los Reyes Gutiérrez¹, Manuel De Jesús González Guillén², Patricia Hernández De La Rosa², Aurelio Manuel Fierros González²

(1) *Comisión Nacional Forestal*

(2) *Colegio De Postgraduados*

El hombre ha modificado el espacio geográfico donde habita provocando un desequilibrio ecológico a diferentes escalas espacio-temporales. Para corregir y prevenir estos impactos, el Estado establece y aplica políticas públicas que incluyen el marco regulatorio ambiental; dentro este marco, se encuentra la Manifestación del Impacto Ambiental (MIA) bajo sus dos modalidades: Regional y Particular. Sin embargo, los usuarios de la MIA (Particular), requieren un conocimiento más amplio del elemento jurídico, el cual es parte fundamental de este instrumento. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue analizar la MIA Particular desde la perspectiva de la legislación ambiental en México, para comprender su alcance jurídico y la participación del gobernado en el trámite que realiza. Después de realizar un análisis retrospectivo de la evaluación de impacto ambiental en México, se diseñó y construyó una encuesta de percepción con 40 reactivos, y se aplicó aleatoriamente 60 veces en 16 entidades federativas. Los resultados indican que, en general, la MIA ha cumplido con el objetivo para la cual fue creada. Un 60% de los encuestados opinan que la MIA ha sido un instrumento eficaz; sin embargo, no lo es cuando intervienen intereses particulares. Además, existen acciones y artículos de la LGEEPA difíciles de cumplir por lo que es necesario modificarlos. Se sugiere crear un vínculo en la página de la SEMARNAT que permita conocer las mejores técnicas y metodologías utilizadas por la comunidad científica del país. Finalmente, se sugieren modificaciones específicas en el Reglamento y de las leyes relacionadas.

Palabras clave: Política pública, legislación, LGEEPA, MIA Particular

Redes de Interacción Colibrí-Planta en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote Chiapas, México

Oliver Gómez Sánchez y Dra. Paula Lidia Enríquez Rocha¹

(1) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y El Colegio de la Frontera Sur Unidad San Cristobal

El estudio de las especies y sus interacciones a manera de red permite la descripción de aspectos clave de la estructura y propiedades que determinan la estabilidad de estos sistemas ecológicos y por lo tanto, las consecuencias de las perturbaciones. En éste estudio se estimó la densidad poblacional de 11 especies de colibríes y se generaron redes de interacción colibrí-planta. El estudio se realizó durante los meses enero-marzo del 2017 en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote. Se utilizaron 4 trayectos lineales con medidas variables, Trayecto Guayabal 1.7 km, Trayecto Carretera Armanzo Zebadúa 2.5 km, Trayecto Carretera San Joaquín 3.0 km y Trayecto Zapote 3.2 km. En este estudio los resultados de la densidad para las especies de colibríes variaron. *Phaethornis striigularis* presentó mayor densidad con rangos que van de 73.40<92.92<117.63 individuos por km². seguida de *Amazilia candida* con 62.23<78.8<99.86 individuos por km². Por el contrario las especies que presentaron menor densidad fueron *Amazilia cyanocephala* con 0.10<0.59<3.66 individuos por km² y *Chlorostilbon canivetii* con 2.73<0.73<10.12 individuos por km². Para el análisis de las redes de interacción colibrí-flor, encontramos una red de 49 nodos y 127 conexiones. Esta red estuvo conformada por 16 especies de colibríes y 29 de plantas.

Palabras clave: Colibríes, Selva el Ocote, Densidad poblacional, Redes de interacción.

Restauración ecológica como un servicio ambiental

Dora Alicia García García¹, Javier Jiménez Pérez¹, Oscar A. Aguirre Calderón¹, Eduardo Alanís Rodríguez¹, Eduardo J. Treviño Garza¹, José Guadalupe Martínez Avalos²

1 Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León

2 Instituto de ecología aplicada, Universidad Autónoma de Tamaulipas

Las actividades humanas en los ecosistemas forestales han influido a lo largo de la historia, por lo que la intervención del hombre en la restauración de las áreas degradadas o deforestadas es primordial para recuperarlas a su estado anterior. Bajo este contexto el objetivo de la investigación fue determinar la biomasa, cobertura vegetal y el carbono almacenado dentro de un ecosistema post-incendio en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey; y conocer el servicio ambiental que éste presenta en su primera fase de restauración de acuerdo a la clasificación de Los Ecosistemas del Milenio. Para lo cual se utilizó muestreo al azar en un área de 386 ha; donde se establecieron sitios circulares de 100m². Las especies evaluadas fueron *Pinus cembriodes*, *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrobus*; los cuales se establecieron en el año 2016, bajo sistema de plantación de marco real (2, 2.5 y 3m). Para evaluar la supervivencia se empleó la metodología propuesta por CONAFOR; la biomasa se determinó mediante la ecuación $W=0.081X^{0.777}$ y para estimar el carbono almacenado asociado a la biomasa aérea, se multiplicó el valor de la biomasa por el factor 0.5, valor correspondiente a las concentraciones de carbono obtenidas en la especie. Los resultados de la evaluación en el área post-incendio y con base en la clasificación de los Ecosistemas del Milenio, presentan una supervivencia de 88 %; una biomasa de 120 kg/ha, cobertura vegetal de 33.73 m²/ha. y el contenido de carbono almacenado es de 60 kg/ha.

Palabras clave: Restauración, biomasa, emisiones de CO₂, cubierta vegetal.

Efecto de clausura de caminos forestales sobre infiltración y producción de sedimentos: Un estudio comparativo usando simulaciones de lluvia

Gabriel Sosa Pérez¹, Lee H. MacDonald²

(1) Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

(2) Colorado State University

La clausura de caminos forestales son tratamientos que son usados frecuentemente para reducir escurrimiento y erosión. Este estudio utilizó simulaciones de lluvia para: 1) cuantificar la diferencia en infiltración y producción de sedimentos entre un bosque sin disturbio, caminos abandonados, caminos abandonados expuestos al tráfico, y dos tratamientos de clausura (subsoleo y subsoleo con acolchado); y 2) cuantificar los efectos de las variables del sitio en la infiltración y producción de sedimentos. El estudio se llevó a cabo en Colorado, E.U. Se realizaron cuatro simulaciones de lluvia por tratamiento. La lluvia fue aplicada sobre parcelas de 1m² con una intensidad de 44 mm hr⁻¹ durante 45 minutos. La capacidad de infiltración para el bosque fue 28 mm hr⁻¹ y altamente variable, mientras los caminos abandonados con y sin tráfico tuvieron valores idénticos de sólo 5 y 4 mm hr⁻¹, respectivamente. El subsoleo tuvo una capacidad de infiltración de sólo 9 mm hr⁻¹, mientras la adición de acolchado dobló el valor a 20 mm hr⁻¹. La media en la producción total de sedimentos para las parcelas en el bosque fue de sólo 3 g m⁻², comparado a 43 g m⁻² para los caminos abandonados sin tráfico. Ochenta pases de un vehículo todo terreno sobre los caminos abandonados triplicó la producción de sedimentos. La media para el tratamiento de subsoleo fue de 72 g m⁻² o 67% más alto que la media de los caminos abandonados, mientras la adición de acolchado redujo la producción de sedimentos a sólo 16 g m⁻². Estos resultados muestran: 1) la importancia de los caminos forestales y pequeñas cantidades de tráfico en el incremento de escurrimiento y producción de sedimentos; y 2) que subsoleo más acolchado es un tratamiento de restauración mucho más efectivo que sólo subsoleo. Estos resultados son importantes para futuros proyectos de restauración forestal.

Palabras clave: Simulaciones de lluvia, clausura de caminos forestales, erosión de caminos forestales, infiltración, producción de sedimentos

Reducción en producción y liberación de sedimentos a corrientes de agua por caminos forestales mediante dos tratamientos de clausura

Gabriel Sosa Pérez¹, Lee H. MacDonald²

(1) *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias*

(2) *Colorado State University*

Los caminos forestales pueden ser una importante fuente de sedimentos para las corrientes de agua. La clausura de caminos es una técnica común para eliminar estos impactos, pero pocos tratamientos han evaluado su efectividad. Los objetivos de este estudio realizado en Colorado, E.U. fueron: 1) cuantificar los efectos de diferentes variables sobre la producción de sedimentos antes de la clausura, a una escala de segmentos de caminos; 2) cuantificar los cambios en producción de sedimentos a través del tiempo entre dos tratamientos de clausura (subsoleo y subsoleo con acolchado) y segmentos no clausurados (control); y 3) caracterizar los cambios en la liberación de sedimentos a corrientes de agua mediante la evaluación de 12 km de caminos clausurados. La tasa media en la producción de sedimentos en el primer año antes de la clausura fue de 0.3 kg m⁻², pero los valores variaron de 0.0 a 3.0 kg m⁻². Tráfico de vehículos, el área del segmento del camino y la intensidad de la precipitación tuvieron el más grande efecto en la producción de sedimentos. La tasa media en la producción de sedimentos después de la clausura fue 0.0 kg m⁻², debido a que las líneas o surcos creados por el subsoleo capturaron el sedimento erosionado. La clausura también redujo la conectividad de los caminos o liberación de sedimentos a las corrientes de agua de 12% del total clausurado a sólo 2%, donde la corta distancia del camino a la corriente de agua fue la principal causa de conectividad. Aunque los dos tratamientos tuvieron la misma efectividad en reducir la liberación de sedimentos fuera del camino, el subsoleo más acolchado tuvo visiblemente menos erosión y más revegetación sobre la superficie del camino. Estos resultados pueden ayudar en la toma de decisiones o evaluación de beneficios de futuros proyectos de restauración forestal.

Palabras clave: Restauración forestal, clausura de caminos forestales, erosión de caminos forestales, producción de sedimentos.

Tasa de descomposición de hojarasca en bosque templado en el occidente de México

Juan Manuel López Hernández¹, Jose Javier Corral Rivas¹, Humberto Gonzalez Rodriguez², Tilo Gustavo Dominguez Gomez³, Jose Guadalupe Colín³,

(1) *Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango*

(2) *Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León*

(3) *Unidad Forestal, Instituto Tecnológico de El Salto*

La degradación de la hojarasca es un eslabón importante en los ciclos biogeoquímicos dentro de los ecosistemas forestales, es fuente de energía para los microorganismos que determinan la calidad del suelo y productividad de los ecosistemas terrestres. Por tal motivo, se realizó un estudio para conocer la tasa de degradación de la hojarasca en bosques naturales de gran diversidad y de alto valor ecológico en el estado de Durango. Para evaluar la tasa de descomposición (k), se utilizó el método de bolsas de descomposición (litter-bags). El estudio se realizó en una parcela permanente previamente establecida en la cual se aplicaron seis tratamientos (T1: Arboles porvenir, T2: Aclareo severo, T3: fuerte, T4: moderado, T5: ligero, T6: Testigo) forestales. En cada tratamiento, se sembraron 50 bolsas con un peso constante de 10.0 g de hojarasca (base peso seco). La descomposición de la hojarasca fue evaluada a intervalos de 30 días, de junio del 2016 a marzo del 2017. Mensualmente se recolectaron cinco bolsas por tratamiento y su contenido se secó y pesó. Se estimó la pérdida de peso mensual, el porcentaje de degradación y la tasa de descomposición (k ; g d⁻¹) durante el periodo de estudio. La descomposición de la hojarasca fue mucho mayor durante el último mes de incubación que en los nueve meses anteriores. Los porcentajes de degradación fueron 44.88, 38.37, 42.71, 47.32, 45.13, y 41.55 % para T1, T2, T3, T4, T5 y T6, respectivamente. El peso promedio al final fue de 5.5 (T1), 6.1 (T2), 5.7 (T3), 5.2 (T4), 5.5 (T5), y 5.8 g (T6). Los valores de k fueron -0.0016, -0.0014, -0.0010, -0.0017, -0.0016 y -0.0015, para T1, T2, T3, T4, T5 y T6, respectivamente. No se registraron diferencias significativas entre tratamientos. Los valores de k fueron menores a los registrados para otros tipos de vegetación similar.

Palabras clave: Degradación de hojarasca, Tasa degradación (k), Litter-bags, Tratamientos forestales

Análisis de la estructura del bosque secundario semicaducifolio sobre suelo calizo de la EFI Guanahacabibes

Ing. Damián Guerra Castellón¹, Ing. Thao Nguyen Thi¹, Ing. Maritza Sanchez Gutierrez¹, Ing. Jose Ramón Reyes Valles², Dr. C. Daniel Alvarez Lazo¹, Dr. C. Rogelio Sotolongo Sospedra¹, Dayana Cabrera LLanes¹

(1) *Universidad de Pinar del Río*

(2) *Ministerio de la Agricultura*

La Composición Florística es un elemento ambiental muy importante, debido a que es la parte más visible de un ecosistema. La Composición Florística o vegetación como se le conoce en la mayoría de los casos, es el resultado de varios eventos que ocurren a diario en nuestro planeta, no es más que la combinación de elementos ambientales y ecológicos como son el Clima, la Geología, la Topografía, la Edafología y la Hidrología, además de que su forma va a depender del uso que el hombre y la fauna hagan de ella. Este trabajo fue realizado en diferentes rodales del Lote 56 perteneciente a la EFI Guanahacabibes. Con el objetivo de evaluar la estructura del bosque secundario de la EFI Guanahacabibes provincia Pinar del Río. Además de establecer criterios acerca de las condiciones del bosque y de la vegetación asociada a ellos. En este trabajo se hace un gran análisis sobre la fitocenología del lugar tomando una dirección plenamente ecológica.

Palabras clave: Composición florística, fitocenología, vegetación.

Influencia y potencial de especies vegetales en la restauración de laderas afectadas por deslaves

Laura Sanchez-Castillo¹, Kenichirou Kosugi¹, Tetsuya Kubota², Naoya Masaoka¹, Israel Cantu-Silva³, Hasnawir⁴

(1) *Universidad de Kyoto, Japon*

(2) *Universidad de Kyushu, Japon*

(3) *Universidad Autónoma de Nuevo Leon*

(4) *Instituto de Investigación Ambiental y Forestal de Makassar, Indonesia.*

El riesgo de deslaves en zonas montañosas urbanas son producto de la rápida urbanización a la que son sometidas y se espera que esto se incremente en los próximos años. Un enfoque único para mitigar deslaves es la bioingeniería de suelos que es el uso de plantas como componentes primarios y elementos estructurales en la estabilización de laderas. Lo cual es un método ecológico, fácil de aplicar y barato en comparación con trabajos de ingeniería civil. Una óptima aplicación de bioingeniería de suelos debe considerar no solo el factor técnico de las plantas como elementos estructurales, pero factores como ecología de especies, adaptaciones al disturbio deben ser tomadas en cuenta para poder aplicar una restauración exitosa de laderas a largo plazo después de que ocurra un deslave. Esta investigación analizó el proceso de restauración de un deslave superficial junto con la fuerza y desarrollo del sistema radicular de la especie líder a fin de identificar los procesos detrás de la restauración y su potencial aplicación en laderas de Kamigamo, Kioto, Japón. *Gleichenia japonica* fue encontrada como la especie líder en el proceso de restauración de la ladera. La máxima fuerza de extracción del sistema radicular de *Gleichenia japonica* en la ladera con disturbio fue de 95.08 N. El análisis del sistema radicular indicó que los especímenes creciendo en laderas con disturbio presentaron características mejoradas para adaptarse rápidamente al entorno como: un mayor número de raíces individuales, mayor espesor y un área mayor en comparación a las especies colonizando laderas sin disturbio. Se observó también que estas adaptaciones son útiles para contrarrestar el consecuente flujo de erosión cuando se presentan lluvias intensas en áreas previamente afectadas por deslaves.

Palabras clave: Bioingeniería de suelos, Estabilidad de laderas, Propiedades mecánicas de raíces,

Áreas potenciales para plantaciones forestales con *Brosimum alicastrum Swartz.*, con fines de restauración en el estado de Michoacán

H. Jesús Muñoz Flores¹, J. Trinidad Sáenz Reyes¹, Agustín Rueda Sánchez², Martín Gómez Cárdenas¹, David Castillo Quiroz³, Francisco Castillo Reyes³, Rubén Barrera Ramírez⁴

(1) Campo Experimental (CE) Uruapan- Centro de Investigación Regional Pacífico Centro (CIRPAC)-INIFAP

(2) CE. Centro Altos de Jalisco-Centro de Investigación Regional Pacífico Centro. (CIRPAC)-INIFAP

(3) CE. Saltillo Centro de Investigación Regional Noreste INIFAP

(4) Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León

Debido a la necesidad que existe de recuperar la capacidad de los ecosistemas forestales, para generar servicios ambientales y actividades productivas a partir de un aprovechamiento sustentable. Las plantaciones forestales con fines de restauración son una alternativa para recuperar los terrenos degradados y la prevención de la erosión, así como la reconversión a uso forestal de suelos desmontados con fines agrícolas y pecuarios. El objetivo del presente trabajo fue determinar áreas potenciales de plantaciones forestales con *Brosimum alicastrum Swartz.*, con fines de restauración en el estado de Michoacán, a través del uso de sistemas de información geográfica. La delimitación de las áreas se realizó con los programas IDRISI 32 y ArcView 3.2, y los requerimientos ambientales de la especie; las variables consideradas fueron: precipitación, temperatura, suelo, altitud y pendiente. Se generaron 12 mapas en total, 10 para cinco regiones y dos para la entidad, donde se muestran las áreas potenciales para el establecimiento de plantaciones forestales con fines de restauración de esta especie en rangos de pendiente de 0-15 % para el establecimiento de plantaciones mecanizadas y 15-30 %, para plantaciones no mecanizadas. La superficie total con potencial para establecer plantaciones con fines de restauración en Michoacán fue de 86,408 ha, de estas 71,687 ha corresponden a pendientes de 0-15 %, y 14,721 ha con pendientes de 15-30 %; las plantaciones se pueden establecer en la región: IV Oriente, V Tepalcatepec, VIII Tierra Caliente, IX Sierra Costa y X Infiernillo. El trópico seco del estado de Michoacán por sus características ecológicas, geológicas, fisiográficas, y topográficas, presenta condiciones favorables para el desarrollo potencial de plantaciones forestales de restauración con *Brosimum alicastrum*.

Palabras clave: Potencial productivo, plantaciones forestales de restauración, *Brosimum alicastrum*, Sistemas de Información Geográfica.

Erosión de suelo en matorral desértico micrófilo del desierto chihuahuense

Romelia Medina Guillén¹, Israel Cantú Silva², Jonas Adan Delgadillo Villalobos³, Humberto González Rodríguez²

(1) *CONALEP Nuevo León*

(2) *Facultad de Ciencias Forestales, UANL*

(3) *Naturaleza sin Fronteras A.C.*

El objetivo de este estudio fue evaluar la erosión/deposición de suelo en el matorral desértico micrófilo impactado por pastoreo ancestral, considerando la aplicación de técnicas de restauración ecológica: rodillo aireador e incendios naturales ocurridos en diferentes periodos en el Desierto Chihuahuense. Para registrar el comportamiento del suelo en cada tratamiento se establecieron de manera aleatoria cinco tratamientos: testigos (MDMt), rodillo aireador aplicado en 2004 (MDMRA04), 2008 (MDMRA08), 2011 (MDMRA11) y área incendiada 2011 (MDMIN11). Para medir la deposición/erosión del suelo en cada tratamiento se usó un dispositivo portátil tipo Kornecki, estableciéndose cinco transectos permanentes que permitieron registrar la deposición/erosión del suelo a través del tiempo. Los resultados mostraron que el testigo presentó deposición de suelo MDMT (45.61 t ha⁻¹ año⁻¹) como el tratamiento MDMRA11 (11.38 ha⁻¹ año⁻¹); en contraste los tratamientos que presentaron erosión fueron MDMRA04 (2.84 ha⁻¹ año⁻¹), MDMRA08 (7.15 ha⁻¹ año⁻¹) y MDMIN11 (49.17 ha⁻¹ año⁻¹). La prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis presentó diferencias entre los tratamientos ($p = 0.001$) y entre el uso de rodillo e incendio ($p = 0.001$). Los resultados muestran que el uso de rodillo aireador como técnica de rehabilitación de la cubierta vegetal en ecosistemas áridos no es una herramienta efectiva, ya que promueve la erosión, sin embargo el incendio mostró ser el tratamiento en el cual la pérdida de suelo es mayor. El rodillo aireador y el incendio no son recomendados para rehabilitar áreas de matorral desértico micrófilo ya que ambos promueven la erosión de suelo.

Palabras clave: Erosión, Matorral Micrófilo, Dispositivo Portátil, Rodillo Aireador

Caracterización morfológica y anatómica foliar de diez especies arbustivas del matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México

Perla Cecilia Rodríguez Balboa¹, Humberto González Rodríguez¹, Israel Cantú Silva¹, José G. Marmolejo Monsiváis¹, Roque G. Ramírez Lozano², Jonathan Lazcano Cortez¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales Universidad Autónoma de Nuevo León

² Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Autónoma de Nuevo León

La presente investigación tuvo como objetivo realizar un estudio de las características morfológicas y anatómicas foliares de diez especies arbustivas (*Cordia boissieri*, *Helietta parvifolia*, *Condalia hookeri*, *Diospyros texana*, *Diospyros palmeri*, *Zanthoxylum fagara*, *Sideroxylon celastrinum*, *Karwinskia humboldtiana*, *Celtis pallida* y *Celtis laevigata*) del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET). Las características morfológicas evaluadas fueron: peso fresco de la hoja (PFH), área foliar (AF), largo de la hoja (LH), ancho de la hoja (AH), largo del pecíolo (LP), largo total de la hoja (LTH), peso seco de la hoja (PSH), contenido de agua de la hoja (CAH) y área foliar específica (AFE). El sitio de estudio se localiza en el jardín botánico de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL en el municipio de Linares, N.L. Las muestras para el análisis de las características morfológicas y anatómicas foliares fueron colectadas en el mes de julio del 2014 y en el mes de agosto del 2015, respectivamente. Se detectaron diferencias significativas entre especies para todos los rasgos morfológicos investigados. *Cordia boissieri* presenta el valor mayor en el total de las variables los cuales fluctúan de 0.41 (CAH) a 101.46 (AFE). *Diospyros texana* registró el valor más bajo en siete variables los cuales fluctúan de 0.02 (CAH) a 3.18 (LTH). Se detectó una relación positiva y significativa entre todas las variables estudiadas, excepto, AFE la cual se correlacionó negativamente con las características foliares. Con respecto a las propiedades anatómicas de los estomas, *Celtis laevigata* presenta la mayor densidad estomática (703.90 estomas por mm²) y la especie *Helietta parvifolia* presenta el valor menor (74.97 estomas por mm²). En cuanto al largo del estoma *Karwinskia humboldtiana* obtuvo el valor menor (17.20 μ m) y *Helietta parvifolia* obtuvo el valor mayor (36.70 μ m). Con respecto al ancho del estoma, *Sideroxylon celastrinum* registró 9.26 μ m y *Diospyros palmeri* 19.45 μ m.

Palabras clave: características morfológicas, matorral, estoma, densidad estomática.

Degradación de la hojarasca en tres sitios de estudio en el noreste de México

Perla Cecilia Rodríguez Balboa¹, Humberto González Rodríguez¹, Israel Cantú Silva¹, Marisela Pando Moreno¹, José G. Marmolejo Monsiváis¹, Roque G. Ramírez Lozano², Jonathan Lazcano Cortez¹

(1) *Facultad de Ciencias Forestales Universidad Autónoma de Nuevo León*

(2) *Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Autónoma de Nuevo León*

La descomposición de la materia orgánica juega un papel central en el funcionamiento y la productividad de los ecosistemas terrestres ya que determina el ciclado de nutrientes y su disponibilidad para las plantas. Por tal motivo, el objetivo del presente estudio es evaluar el porcentaje de la degradación de la hojarasca durante 90 días en tres sitios de estudio (S1: bosque de pino, S2: encino y S3: pino-encino) en el noreste de México. Para evaluar el porcentaje de degradación de la hojarasca se utilizó el método de "bolsa de degradación" (litter bag), El área experimental se ubicó en el Campus Ecológico Bosque Escuela de la Universidad Autónoma de Nuevo León en el municipio de Iturbide, N.L. En cada sitio, se sembraron 20 bolsas con un peso constante de 5.0 g de hojarasca. El porcentaje de degradación de la hojarasca fue evaluada a los 15, 30, 60 y 90 días para cada sitio de estudio. En cada fecha de muestreo se recolectaron cinco bolsas por sitio y su contenido se secó y pesó. Se estimó la pérdida de peso y el porcentaje de degradación para los tres sitios durante el periodo de estudio. Los porcentajes de degradación a los 15 días fluctuaron de 87% (S2 y S3) a 88% (S1), para el día 30 de 86% (S2 y S3) a 87% (S1), para los 60 días de 84% (S2) a 87% (S1) y a los 90 días de 83%(S2) a 86%(S1). El peso promedio al final fue de 4.29, 4.24 y 4.28 g para S1, S2 y S3, respectivamente. El porcentaje final de la degradación fue 87.18% (S1), 85.12% (S2) y 86.04% (S3). El mayor porcentaje de degradación se presentó en el S1 (88.13%) y el menor en el S2 (83.96%) en los 15 y 90 días, respectivamente.

Palabras clave: Degradación de hojarasca, pino-encino, Litter-bags, materia orgánica

Composición y estructura de un área del matorral espinoso tamaulipeco después de un incendio

Gabriel Graciano Avila¹

(1) facultad de ciencias forestales de la universidad autónoma de nuevo león

Los incendios forestales constituyen uno de los principales agentes de perturbación de los ecosistemas del planeta, donde millones de hectáreas son afectadas cada año. El objetivo de este estudio fue caracterizar la estructura y diversidad de especies vegetales después de un incendio ocurrido en un área de matorral espinoso tamaulipeco del Noreste de México. Para ello, se establecieron cinco sitios de muestreo de 40×40 m ($1,600$ m²), dentro de los cuales se realizó un censo de todas las especies arbóreas y arbustivas ($d0.10$ m 5 cm). A cada individuo se le hicieron mediciones de altura total, diámetro de copa y se identificó la especie a la que pertenecía cada individuo. Se calcularon los índices diversidad de Shannon (H'), riqueza de Margalef (DMG), índice de Simpson (D) y para la caracterización de la estructura vertical de las especies se utilizó el índice de distribución vertical de especies (A). En total se registraron 24 especies. Para los índices de Shannon, Margalef y Simpson se obtuvieron valores de $H'=2.52$, $DMg=3.16$ y $D=0.1$ respectivamente, lo cual indica una alta riqueza de especies. Para el índice de Pretzsch se obtuvo un valor de $A=2.75$ con un valor de $A_{max}=4.28$, lo que indica que la zona evaluada presenta una alta presencia de individuos en un estrato bajo y una baja presencia en el resto de los estratos. Con lo anterior se aportan elementos cuantitativos de la vegetación arbórea y arbustiva de una comunidad incendiada, sugiriendo que este tipo de vegetación presenta alta resiliencia a este disturbio.

Palabras clave: Diversidad de especies, Fabaceae, índice de Pretzsch, perturbación, regeneración, riqueza

Estrategias para la restauración ecológica en el bosque mesófilo de montaña del cesmo (sección SLP)

Jorge Alberto Flores Cano², Heriberto Méndez Cortés¹, Judith Olivares Jasso¹, Juan Felipe Martínez Montoya², César Posadas Leal¹, Nataly Tapia Lugo³, Marco A. Dávila Lara⁴, David Douterlungne⁵

(1) Universidad Autónoma de San Luis Potosí

(2) Colegio de Posgraduados SLP

(3) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

(4) Universidad Autónoma de Nuevo León

(5) Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica

El Corredor Ecológico de la Sierra Madre Oriental se realizó tomando como base territorial una superficie aproximada de 2.15 millones de hectáreas y comprende parte de los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Hidalgo, Querétaro, Puebla y Veracruz. El área de estudio se localiza en el ejido Coronel José Castillo perteneciente al municipio de Xilitla, San Luis Potosí; la zona se dividió en tres subzonas las cuales fueron identificadas con los nombres de parcela de reforestación, corredor biológico y bosque conservado. Dentro de las actividades realizadas, se llevó a cabo una reforestación, la parcela destinada para esto se cercó para evitar el paso de ganado, esta se llevó a cabo mediante un diseño en cuadros con punto central, se establecieron especies vegetales de *Quercus germana*, *Liquidambar styraciflua* y *Magnolia schiedeana*. Se utilizó el método de evaluación tasa cero, el cual nos muestra como resultado el 97% de sobrevivencia para liquidámbar, el 92% para magnolia, y el 100% para encino. Otra de las estrategias fue la creación de un corredor biológico mediante translocación de individuos, se eligieron 10 individuos de cada una de las especies *Abies guatemalensis*, *Quercus xalapensis* y *Podocarpus reichei*, con alturas mayores a los 60cm, el método de extracción de estos fue el de cajeteo, se marcaron tres curvas a nivel para el establecimiento de las plantas. La sobrevivencia para las especies utilizadas fue de 90% para *Quercus xalapensis*, 70% para *Podocarpus reichei* y 30% para *Abies guatemalensis*; También se realizó un muestreo de vegetación dentro de las tres subzonas, el cual se realizó mediante parcelas de 20 x 5 m, los resultados arrojados por el muestreo, nos dicen que existe una mayor diversidad dentro del área del bosque conservado y una menor dentro del área del corredor biológico.

Palabras clave: Corredor Ecológico Sierra Madre Oriental, Reforestación, Translocación, Vegetación

Evaluación de enraizadores para la propagación de laurel (*Laurus nobilis L.*) por estacas en Tetela de Ocampo, Puebla

Miriam Guadalupe Pérez Cruz¹, Jesus Mao Estanislao Aguilar Luna¹, Benjamin Barrios Díaz¹, Juan Manuel Barrios Díaz², Gloria Vázquez Huerta¹, María del Rosario Hernández Tapia¹

(1) Programa de Ingeniería Agroforestal, Complejo Regional Norte, BUAP

(2) Programa de Ingeniería Agrohídrica, Facultad de Ingeniería Agrohídrica, BUAP

El laurel (*Laurus nobilis L.*) es una especie en peligro de extinción debido al manejo no sustentable, a la reducción de sus poblaciones por la recolección inmoderada e ilegal. En México tiene múltiples usos, se considera una de las especies forestales no maderables más importantes. Se puede propagar por estacas, semillas y por técnicas de cultivo in vitro. Actualmente, el problema más grave del laurel es la poca eficiencia de los sistemas de propagación. El objetivo de investigación fue evaluar su propagación por estacas utilizando diferentes enraizadores. El experimento se realizó en la Unidad Regional Tetela de Ocampo-BUAP. Se recolectaron estacas de la parte media del árbol, su base se desinfectó en solución de hipoclorito de sodio al 5 %, se enjuago con agua natural y se introdujo en la solución del enraizamiento. Los tratamientos fueron enraizador líquido (Proroot Bio®), enraizador químico en polvo (Radix 10000®) y agua destilada. El sustrato utilizado fue turba más tierra de monte en bolsas de polietileno. Se evaluó el porcentaje de supervivencia en un diseño en bloques completamente al azar; los promedios obtenidos se sometieron a ANOVA's, y a prueba de Tukey. El tratamiento que promueve más la formación de callo y raicillas, en estacas semileñosas de laurel, es el Proroot Bio®, el cual resultó ser más eficiente que Radix 10000® hasta cuatro veces. El laurel se puede considerar de difícil enraizamiento cuando no se le aplica algún promotor, manifestando en más del 60 % senescencia y marchitez. Para promover el enraizamiento en estacas de laurel, se recomienda el Proroot Bio®.

Palabras clave: *Laurus nobilis L.*, propagación agámica, inductores de raíces

Diversidad y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en predios bajo manejo forestal en Michoacán, México

Erik Daniel Martínez Nambo¹, Cristina Fabiola López Fuerte¹, Francisco Javier Hinojosa², Amadeo Atanacio Sánchez², Juan Luis Peña-Mondragón³

(1) Universidad Nacional Autónoma de México 1,3

(2) Asociación Regional de Silvicultores de Pátzcuaro ? Tierra Caliente A.C. 2

(3) Universidad Juárez Autónoma de Tabasco 3,4

El grupo de mamíferos en la actualidad es sometido a una presión antrópica sin precedentes, por ejemplo, la cacería y pérdida de su hábitat. Dentro del grupo de mamíferos los de tamaño mediano y grande (85-160000 gramos) revisten especial importancia, por ejemplo, son parte fundamental de las cadenas tróficas dentro de los ecosistemas. La mayor parte de los estudios con este grupo de especies se lleva en áreas naturales bajo protección. Hay poca información publicada que aborde el estudio de los mamíferos medianos y grandes en sitios bajo manejo forestal. El presente trabajo se realizó en predios que se encuentran bajo manejo forestal en el estado de Michoacán. El objetivo fue conocer la diversidad y la actividad de los mamíferos medianos y grandes. El muestreo se realizó de agosto de 2016 a febrero de 2017. Se instalaron 59 cámaras trampa, el criterio para cada sitio fue que fueran predios bajo manejo forestal, que los dueños aceptaran la instalación y que se consideraran sitios seguros para el equipo y personal. Las cámaras se revisaron cada 30 días, las fotografías fueron ingresadas en el software Camare Base. Se obtuvieron un total de 18 especies integradas en 11 familias y 18 géneros. Respecto a los patrones de actividad, la ardilla (*Sciurus aureogaster*) es la más activa durante el día y parte crepuscular, y los más activos durante la noche y parte crepuscular son el lince (*Linx rufus*) y coatí (*Nasua narica*). La mayoría de los mamíferos se mueven más durante la noche. Los resultados sugieren que la diversidad de mamíferos bajo manejo forestal es alta.

Palabras clave: *Linx rufus*, *Sciurus aureogaster*, aprovechamiento sustentable, cámaras trampa

Efecto de la concentración de citocininas y tipo de corte en la respuesta in vitro de *Stenocereus pruinosus*

Dra. María Eufemia Morales¹, Dr. Ramón Gerardo Rodríguez Garza¹, Dra. Claudia Espinosa Leal¹,
Lbg. Rodrigo A. Esparza Vazquez¹, Dra. Ruth Amelia Garza Padrón¹

(1) Facultad De Ciencias Biológicas Uanl

Las cactáceas columnares incluyen alrededor de 170 especies, 80 de ellas en México. Estas plantas son componentes principales de los bosques tropicales caducifolios y matorrales xerófilos de las zonas áridas y semiáridas, que cubren cerca de dos tercios del territorio nacional. Sus usos son diversos: frutos comestibles, forraje, bebida alcohólica, semillas comestibles, tallos y flores comestibles, construcción, cercas vivas, medicina, ornamental, adhesivos y como leña. Dentro de esta categoría se encuentra *Stenocereus pruinosus*. El objetivo de este estudio fue inducir la brotación in vitro a partir de plantas seccionadas de *Stenocereus pruinosus*. Se diseñó un sistema de propagación in vitro cuyas variables fueron: diferentes concentraciones de la citocinina: Cinetina (K) y diferentes tipos de corte en los explantes. Se utilizaron plántulas germinadas in vitro como fuente primaria de explantes. Se emplearon dos tipos de corte (transversales y longitudinales) los cuales fueron cultivados en medio Murashige y Skoog (MS, 1962) suplementado con 1.0 y 2.0 mg/L de Cinetina, resultando cuatro tratamientos: T1 con 1mg/L y K corte longitudinal; T2 con 1mg/L de K y corte transversal; T3 con 2mg/L de K, longitudinal; T4 con 2mg/L de K, transversal. Se evaluó la respuesta morfogénica de los explantes y la proliferación de brotes de manera mensual por 6 meses. La producción de brotes por explante, varió desde 1.5 brotes hasta 23.3 brotes. Los valores más altos de proliferación de brotes se observaron en el medio que contenía 2 mg/L de K de explantes longitudinales (T3). El 67% de los explantes cultivados en el tratamiento con 1mg/L de Cinetina de explante longitudinal (T1) desarrolló callo. El tratamiento donde se observó un mayor número de raíz fue aquel con 1mg/L de Cinetina y explante transversal (T2) y los porcentajes de enraizamiento fueron de 78% hasta 90% en los tratamientos 2 y 4.

Palabras clave: Cultivo in vitro, cactáceas, reguladores de crecimiento, respuesta morfogénica

Composición, estructura y diversidad de la comunidad arbórea del bosque tropical caducifolio en la Barranca del Río Santiago, Jalisco, Mexico

Irma Estela Delgado Rosas¹, Patricia Zarazúa Villaseñor¹, Miguel Ángel Macías Rodríguez¹,
Eduardo Salcedo Pérez¹, Oscar Alberto Aguirre Calderón², Eduardo Alanís Rodríguez²

(1) Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara

(2) Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León

Se analizó la estructura y diversidad del bosque tropical caducifolio en tres localidades de la Barranca del Río Santiago (Huaxtla, Paso de Guadalupe y Matatlán); en Jalisco. Se censaron todos los árboles con un diámetro a la altura del pecho (DAP) \geq 5 cm, dentro de tres parcelas de 100 m² en cada localidad. Se registraron un total de 34 especies, pertenecientes a 28 géneros y 17 familias de árboles; siendo Fabaceae la más representada con 10 especies, seguida de Burseraceae y Malvaceae con cuatro especies cada una. Se determinó la riqueza específica mediante el índice de Margalef, y la diversidad de especies con los índices de Simpson y Shannon-Wiener; la estratificación vertical de las especies se evaluó con el índice de Pretzsch; además se determinaron los índices de valor de importancia familiar y de especies. La mayor riqueza florística la presentó Huaxtla con 26 especies, lo que concuerda con lo obtenido mediante el índice de Margalef que fue de 4.56. La mayor diversidad la presentó la localidad de Huaxtla con los valores de 2.55 y 0.10, para Shannon-Wiener y Simpson, respectivamente. Esta misma localidad mostró el mayor índice de Pretzsch (0.59), que muestra equitatividad de especies entre los estratos. El mayor índice de valor de importancia familiar la obtuvo Anonaceae con 18.79 para Huaxtla, Convolvulaceae en Matatlán con 28.07, y Esterculiaceae en Paso de Guadalupe con 42.04. En lo que respecta al índice de valor de importancia por especies para la localidad de Huaxtla las especies con mayor valor son *Annona longiflora* (16.32), *Guazuma ulmifolia* (12.66) y *Heliocarpus occidentalis* (12); para Matatlán, *Heliocarpus occidentalis* (31.56), *Bursera penicillata* (25.21) e *Ipomea pauciflora* (21.15); y para Paso de Guadalupe los mayores valores fueron para *Guazuma ulmifolia* (42), *Lysiloma divaricatum* (12.69) y *Acacia amorphoides* (6.39).

Palabras clave: Bosque tropical caducifolio, composición, estructura, diversidad, riqueza, índice de valor de importancia

Depredación de Semillas de *Dioon edule lindley*, en ambientes Naturales de Tamasopo, San Luis Potosí

Fernando Alfredo Barrios Contreras¹

(1) Universidad Autónoma de San Luis Potosí

En la actualidad las cícadas se encuentran en poblaciones pequeñas con distribución restringida. Presentan alto contenido de sustancias tóxicas y mutagénicas localizadas en el tronco, hojas y las semillas, que sirven como mecanismos de defensa frente a depredadores. La dispersión de semillas es importante para la supervivencia de una especie y las cícadas producen conos con numerosas semillas de gran tamaño (± 2.5 g), rodeadas por una sarcotesta carnosa y gruesa, contrastando con las semillas producidas por otras gimnospermas. Algunos mamíferos como marsupiales, murciélagos, roedores y babuinos comen sus semillas, pero no se ha demostrado que alguno de estos organismos actúen como dispersor. Estudios han demostrado que es posible consumir en porciones las semillas de *Dioon edule Lindl.* mientras se lleva una dieta mixta con otra base de alimentación, así como la disponibilidad de los recursos durante la estación seca puede cambiar la composición de la dieta de algunos animales, con lo que algunos podrían alimentarse de semillas de *Dioon edule*. Se identificaron los depredadores de semillas de *D. edule* en selva baja caducifolia, selva mediana subperennifolia en Tamasopo, San Luis Potosí. Se utilizaron transectos con estaciones por tipo de vegetación con trampas Sherman y fototrampas, utilizando como cebo semillas con y sin sarcotesta y pasta de nixtamalizado de semilla macerada sin sarcotesta ni esclerotesta con lo que se inhiben las toxinas de esta masa. Se registró la presencia de insectos, mamíferos, aves y reptiles interactuando con las semillas. Los insectos consumieron la sarcotesta en todos los sitios, en la selva baja caducifolia, donde la vegetación es menos densa hubo presencia de roedores pequeños, siendo estos los depredadores de semillas sin sarcotesta y pasta nixtamalizada, sugiriendo que prefieren las semillas con menor concentración de toxinas y posibles dispersores de las semillas.

Palabras clave: Neurotoxinas, Cícadas, Depredación, Dispersión de semillas

Caracterización de *Brosimum alicastrum* en un Gradiente Ambiental de una Dolina de Tamasopo S.L.P

Karina Guadalupe Uresti Patlán¹, Laura Yáñez Espinosa², Joab Quintero Ruiz², Heriberto Méndez Cortés¹

(1) Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

(2) Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

La especie arbórea *Brosimum alicastrum* es característica del bosque tropical perennifolio y prospera en relieves kársticos de la zona huasteca de San Luis Potosí, pero existen pocos estudios que expliquen su presencia en las dolinas. Se encontró la especie creciendo en una dolina con este tipo de vegetación, por lo que se propuso analizar las variables ambientales y bióticas que contribuyen en su desarrollo. Se analizó la dolina (fondo y talud) y se comparó con otro sitio cercano con vegetación similar, evaluando cuatro árboles en cada sitio. Se determinó diámetro basal (DAB) y altura de los árboles, así como peso seco, área foliar, coeficiente de forma, área foliar específica y concentración de clorofila en hojas de los mismos. Se determinó la estructura y características químicas del suelo (pH, textura, materia orgánica, conductividad, carbono orgánico, fósforo extraíble y bases intercambiables). También se identificaron las especies de micorrizas en cada sitio. Los resultados arrojan que los individuos en la dolina presentan adaptaciones en fondo y talud debido al gradiente ambiental existente. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.0001$) en el tamaño de los árboles que presentan un gradiente de menor a mayor del fondo al exterior, en DAB y altura. El desarrollo de las hojas muestra un gradiente (< 0.0001) en área foliar específica, coeficiente de forma y la concentración de clorofila, disminuyendo del fondo al exterior. Se identificaron un total de 26 especies diferentes de micorrizas, 16 en el exterior y 15 en la dolina, de las cuales sólo seis coinciden. Las características del suelo se relacionaron con las características de los árboles y las micorrizas.

Palabras clave: Gradiente ambiental, *Brosimum alicastrum*, relieves kársticos, bosque tropical perennifolio, micorrizas

Uso tradicional de la fauna silvestre en la comunidad yoloxóchitl, san luis acatlán, guerrero

Juan Manuel Ríos Camey¹, Emmanuel Rómulo Vázquez², Bernardo Lopez Lopez²

(1) Universidad Autonoma De Nuevo Leon

(2) Universidad Intercultural Del Estado De Guerrero

El objetivo de esta investigación fue conocer los usos tradicionales de la fauna silvestre que se derivan de la cacería de subsistencia dentro de la comunidad Yoloxóchitl, San Luis Acatlán, Guerrero, la metodología consistió en la aplicación de entrevistas semi estructuradas a personas de 24-70 años relacionadas con el uso la fauna silvestre, posteriormente se estimaron ordenes de preferencia, valores de uso y finalmente se obtuvieron algunas correlaciones lineales con los datos recabados de las entrevistas. De acuerdo a los resultados, se registraron un total de 25 especies de vertebrados silvestres pertenecientes a 19 órdenes y 22 familias, de los cuales 11 son mamíferos, 4 reptiles, 9 aves y 1 anfibio. El principal uso tradicional de los vertebrados silvestres en la comunidad es el alimenticio, figurando la venta de ejemplares en segundo lugar, finalmente ornamento y medicinal fueron los de menor uso. Dentro del uso alimenticio se reportaron 10 mamíferos, 7 aves y 3 reptiles; para venta se documentaron 4 mamíferos, 2 aves, y 2 reptiles, en el uso medicinal se identificaron 3 mamíferos, 3 reptiles y 1 ave; finalmente para el uso como ornato se ubicaron 4 mamíferos y 2 aves. Los órdenes de preferencia indicaron que las especies con mayor frecuencia de uso es el armadillo (*Dasyopus novemcinctus*), seguido de la paloma (*Columbina inca*), no obstante, el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y la víbora de cascabel (*Crotalus durissus*), arrojaron los menores valores de preferencia. Es importante señalar que se encontraron 7 especies catalogadas en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM 059-SEMARNAT-2010 en las cuales figuran los cuatro usos, lo que sugiere implementar programas de manejo que permita la conservación de la fauna silvestre dentro de la comunidad.

Palabras clave: Fauna silvestre, uso tradicional, cacería de subsistencia

Implementación de sistemas agroforestales, como alternativa para la captura de dióxido de carbono

Deniz Cristina Lucas López¹

(1) Benemérita Universidad Autónoma De Puebla

Es CO₂ es uno de los gases de mayor importancia, por su concentración en la atmosfera y por su relación directa con todas las actividades antropogénicas. El sistema suelo-vegetación desempeña un papel importante en el aumento de la reducción de las concentraciones de CO₂ dependiendo de la velocidad de la formación y descomposición de la materia orgánica. Debido a que actualmente la deforestación va en aumento es necesario buscar alternativas que nos ayuden a minimizar las pérdidas del carbono, para esta situación es necesario encontrar estrategias productivas, ecológicas y económicas sostenibles. Ante esta situación se crea como alternativa la implementación de los sistemas agroforestales haciendo reforestación en los suelos degradados con especies que sean adaptables y de alto crecimiento, para así poder capturar el CO₂ en el menor tiempo posible. Se optó por la implementación de los sistemas agroforestales debido a que es una forma del uso de la tierra con los atributos de cualquier sistema, tomando en cuenta los límites, componentes, ingresos, egresos, interacciones y una dinámica en el tiempo. Además de que un sistema agroforestal es el conjunto de distintas formas de uso de la tierra, que implican la asociación de los componentes agrícolas, pecuarios y forestales, en forma simultánea o secuencial, pero en una interacción significativa y manteniendo el principio de la sostenibilidad. Estos sistemas representan probablemente el reto más complejo del sistema de investigación agrícola: como integrar componentes que tenga como resultado una producción sostenible, sin degradación del medio ambiente. Pero a su vez es el que ofrece más alternativas para mitigar a los gases de efecto invernadero por la diversidad de plantas y la máxima utilidad del suelo por unidad de área. Es necesario conocer la capacidad de los ecosistemas forestales y agroforestales para capturar carbono y mitigación del cambio climático prestado a la sociedad.

Palabras clave: Palabras clave: Sistemas Agroforestales, antropogénico, Capturar, Alternativa, Sostenible

Áreas potenciales para plantaciones forestales con *Brosimum alicastrum swartz.*, con fines de restauración en el estado de Michoacán

H. Jesús Muñoz Flores¹, J. Trinidad Sáenz Reyes¹, Agustín Rueda Sánchez², Martín Gómez Cárdenas¹, David Castillo Quiroz³, Francisco Castillo Reyes³, Rubén Barrera Ramírez⁴

(1) Campo Experimental (CE) Uruapan- Centro de Investigación Regional Pacífico Centro (CIRPAC)-INIFAP.

(2) CE. Centro Altos de Jalisco-Centro de Investigación Regional Pacífico Centro. (CIRPAC)-INIFAP

(3) CE. Saltillo Centro de Investigación Regional Noreste INIFAP.

(4) Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Debido a la necesidad que existe de recuperar la capacidad de los ecosistemas forestales, para generar servicios ambientales y actividades productivas a partir de un aprovechamiento sustentable. Las plantaciones forestales con fines de restauración son una alternativa para recuperar los terrenos degradados y la prevención de la erosión, así como la reconversión a uso forestal de suelos desmontados con fines agrícolas y pecuarios. El objetivo del presente trabajo fue determinar áreas potenciales de plantaciones forestales con *Brosimum alicastrum Swartz.*, con fines de restauración en el estado de Michoacán, a través del uso de sistemas de información geográfica. La delimitación de las áreas se realizó con los programas IDRISI 32 y ArcView 3.2, y los requerimientos ambientales de la especie; las variables consideradas fueron: precipitación, temperatura, suelo, altitud y pendiente. Se generaron 12 mapas en total, 10 para cinco regiones y dos para la entidad, donde se muestran las áreas potenciales para el establecimiento de plantaciones forestales con fines de restauración de esta especie en rangos de pendiente de 0-15 % para el establecimiento de plantaciones mecanizadas y 15-30 %, para plantaciones no mecanizadas. La superficie total con potencial para establecer plantaciones con fines de restauración en Michoacán fue de 86,408 ha, de estas 71,687 ha corresponden a pendientes de 0-15 %, y 14,721 ha con pendientes de 15-30 %; las plantaciones se pueden establecer en la región: IV Oriente, V Tepalcatepec, VIII Tierra Caliente, IX Sierra Costa y X Infiernillo. El trópico seco del estado de Michoacán por sus características ecológicas, geológicas, fisiográficas, y topográficas, presenta condiciones favorables para el desarrollo potencial de plantaciones forestales de restauración con *Brosimum alicastrum*.

Palabras clave: Potencial productivo, plantaciones forestales de restauración, *Brosimum alicastrum*, Sistemas de Información Geográfica

Análisis espacial para la distribución potencial de *Abies vejarii* Martínez en el noreste de México

Rigoberto González Cubas¹, Eduardo Javier Treviño Garza¹

(1) Facultad De Ciencias Forestales, Universidad Autónoma De Nuevo León

Abies vejarii Martínez es una especie endémica del noreste de México y considerada de interés científica por su categoría de Amenazada (Nom-059-Semarnat-2010), por lo que es de importancia conocer su distribución actual para la conservación. El objetivo de la presente investigación fue evaluar la distribución potencial de las poblaciones naturales de *Abies vejarii*, en los estados de Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila. La metodología consistió en la utilización de 19 capas bioclimáticas disponible en (<http://www.worldclim.org/>) en formato raster con una resolución espacial de 1 km² y la recopilación de datos depurados del registro (coordenadas geográficas) de presencia de la especie en los tres estados mediante; la consulta de herbarios, bibliografías y plataformas digitales como la de GBIF por sus siglas en inglés (Global Biodiversity Information Facility). Las áreas de distribución se obtuvieron en la generación de un modelo basado en la información ambiental empleando el software Maxent versión 3.4.0k. La validación de este modelo se desarrolló mediante recorridos y colecta de información en campo del área potencial de la especie, con el cual se determinó una confiabilidad del 95 %. Para la elaboración del mapa se utilizó el Software de Sistemas de Información Geográfica QGIS 2.18.7. Los resultados indican que *Abies vejarii*, tiene áreas de distribución potencial muy restringida de aproximadamente 420,723 ha equivalente al 0.2 % de la superficie total de la República Mexicana, específicamente puede desarrollarse en las partes altas de la Sierra Madre Oriental en altitudes que van de los 1,900 a 3,600 msnm. Los datos generados constituyen un método para facilitar la planificación en la conservación, restauración, protección y un manejo adecuado de esta especie que son de mucha importancia por los diferentes servicios ecológicos y ambientales que proporcionan tanto en la flora como en la fauna.

Palabras clave: Capas bioclimáticas, modelo, áreas de distribución, conservación y protección

Rutinas de fertilización en la propagación de *Pinus montezumae* en vivero

J. Trinidad Sáenz Reyes¹, H. Jesús Muñoz Flores¹, Martín Gómez Cárdenas¹, Agustín Rueda Sánchez², David Castillo Quiroz³

(1) *Campo Experimental Uruapan. CIRPAC-INIFAP*

(2) *Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. CIRPAC-INIFAP*

(3) *Campo Experimental Saltillo. CIRNE-INIFAP*

Una de las alternativas para restaurar el deterioro forestal por distintas causas de disturbio y pérdidas de oportunidades económicas, de biodiversidad y de funcionamiento de los mismos ecosistemas, es el establecimiento de plantaciones de restauración y/o comerciales; pero para ello, se requiere la producción de planta de alta calidad. La fertilización es una de las prácticas más importantes en la producción de planta forestal. El presente estudio tiene como objetivo: Evaluar rutinas de fertilización en el crecimiento y calidad de la planta de *P. montezumae* en vivero. Se probaron rutinas de fertilización elaboradas a través de soluciones nutritivas, que se aplicaron en función de las etapas de crecimiento de las plantas en las cuales se tienen diferentes necesidades nutricionales. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar, con cuatro repeticiones y cada unidad experimental fue de 77 plantas. El análisis de varianza de las variables altura y diámetro basal, indican que existe diferencia estadística al 95% de probabilidad como respuesta a las rutinas de fertilización evaluadas, donde se registró planta de alta calidad estadísticamente iguales de la T2 a T6, con la prueba de Tukey. El mejor resultado fue con la rutina T3 que consistió en la aplicación de Osmocote 4 Kg m⁻³ de sustrato + 55-150-400 ppm (NPK PetersTM profesional) en la etapa de establecimiento; 200-23-120 ppm (NPK Peters profesional) en la etapa de rápido crecimiento y la dosis de 55-150-400 ppm (NPK Peters profesional) en la etapa de finalización. Con esta rutina se logró una altura de 11.68 cm, diámetro basal de 7.45 mm, una relación altura:longitud de la raíz de 0.77:1 y un índice de calidad de Dickson de 0.72, en ocho meses.

Palabras clave: Plantaciones forestales, planta de alta calidad, producción de planta forestal

Áreas potenciales para sistemas silvopastoriles con *Pinus montezumae* y pastos en Michoacán

J. Trinidad Sáenz Reyes¹, Agustín Rueda Sánchez², H. Jesús Muñoz Flores¹, Jonathan Hernández Ramos³, Jesús Eduardo Sáenz Ceja⁴

(1) Campo Experimental Uruapan. CIRPAC. INIFAP

(2) Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. CIRPAC. INIFAP

(3) Campo Experimental Chetumal. CIRSE. INIFAP

(4) Estudiante IIES-UNAM

Los principales factores antrópicos que provocan la degradación de los ecosistemas forestales en Michoacán son la deforestación (28.5%) y el cambio de uso del suelo (27.9%); en el año 2014 se reportó que 1'138,897 hectáreas de bosques presentaban algún tipo de degradación, distribuidas en el 19.3% de la superficie estatal. Además, el aumento de la frontera agrícola y ganadera ha provocado desequilibrios ambientales, en ciertos casos irreversibles. Una alternativa para la reconversión de suelos con vocación forestal es la agroforestería en sus diferentes modalidades de establecimiento y producción, como son los sistemas silvopastoriles con el diseño de cultivo de pastos en callejones y plantación forestal con densidad de 1,250 árboles por hectárea. El presente estudio tiene como objetivo: Determinar las áreas potenciales para el establecimiento de sistemas silvopastoriles con *Pinus montezumae* y *Chloris gayana* o *Eragrostis curvula* en clima templado de Michoacán. Para la regionalización de las áreas potenciales, se utilizó el Sistema de Información Geográfica IDRISI 32 mediante la reclasificación de los mapas de altitud, precipitación, temperatura media anual, pendiente, uso de suelo y tipo de suelo. Las imágenes generadas se exportaron a formato shapefile para posteriormente editarlas con el programa ArcView. Se determinaron las áreas potenciales en 149,991 hectáreas; principalmente en los municipios Hidalgo, Maravatío, Zinapécuaro, Acuitzio, Pátzcuaro, Uruapan, Nahuatzen, Charapan, Paracho, Cherán y Zacapu, del estado de Michoacán. Con la determinación de las áreas potenciales, se tendrá mayor probabilidad de sobrevivencia y mayores incrementos del componente forestal. También se prevé que influya de manera positiva en el interés de los productores e industriales por el establecimiento de alternativas silvopastoriles.

Palabras clave: Reconversión de suelos forestales, sistemas de información geográfica, potencial productivo

Propagación asexual de *Bursera glabrifolia*, *Bursera copallifera*, y *Bursera bipinata* bajo tratamientos de enraizadores en condiciones de vivero

Víctor Manuel Cetina Alcalá¹, Irma Vásquez García², Leopoldo Mohedano Caballero²

(1) Colegio de Postgraduados

(2) Universidad Autónoma Chapingo

Bursera es un género que comprende varias especies de árboles leñosos que se encuentran distribuidos desde el sur de Estados Unidos, todo México, y hasta el sur de Brasil. En México se distribuye prácticamente por toda la vertiente del Pacífico y existen más de 80 especies. Los árboles del género *Bursera* son nativos de los bosques tropicales secos, en Oaxaca *Bursera glabrifolia* se utiliza para elaborar artesanías (alebrijes) y *Bursera copallifera* y *Bursera bipinata* para la extracción de resina (copal). Estos recursos naturales han sido utilizados intensivamente en las comunidades donde crecen estas especies. En el presente estudio se evaluó la propagación por estacas de *Bursera glabrifolia*, *Bursera bipinata* y *Bursera copallifera* bajo tres tratamientos de enraizadores con cuatro repeticiones y 8 plantas por tratamiento. Los tratamientos consistieron en remojar la base de las estacas en ácido indol-3-butírico al 1.0%, 0.3%, en alfanafetilacetamida al 0.12% con ácido indol-3-butírico al 0.06 % y testigo (estacas sin ningún tratamiento). La especie que presentó la mayor capacidad de enraizamiento fue *Bursera bipinata*, la siguiente fue *Bursera glabrifolia* y con bajo enraizamiento, aunque con buena formación de callos y brotes aéreos fue *Bursera copallifera*. Los productos que promovieron a presentar el enraizamiento fueron ácido indol-3-butírico al 1.0% y al 0.3% mientras que la alfanafetilacetamida al 0.12% con ácido indol-3-butírico al 0.06 % presentó baja inducción al enraizamiento al igual que el testigo sobre las estacas de las especies bajo estudio. La mayoría de las estacas tuvieron presencia de callos aunque no de brotes aéreos. Lo que indica que son especies que requieren de tratamiento previo antes de aplicar el enraizador.

Palabras clave: Calidad de planta, propagación asexual, burseras, ácido indolbutírico

Estructura, composición y diversidad del arbolado urbano de Linares, N.L., México

Carlos Eduardo Leal Elizondo¹, Eduardo Alanís Rodríguez¹, Javier Jiménez Pérez¹, Oscar A. Aguirre Calderón¹, Pamela A. Canizales Velázquez¹

(1) Facultad de Ciencias Forestales

En el presente estudio se registró información dasométrica de las áreas verdes urbanas del municipio de Linares, Nuevo León; se muestreó el arbolado urbano de camellones, parques y plazas públicas del municipio. En total se contabilizaron 6 camellones, 14 parques y 25 plazas, con una superficie total de 273,904 m². El total de individuos registrados fue de 2,066, pertenecientes a 41 especies, 34 géneros y 26 familias. La familia más representativa fue Fabaceae con 6, Fagaceae con 4 especies, seguida de Moraceae, y Arecaceae con 3 especies y Bignoniaceae, Oleaceae, Pinaceae y Rutaceae con 2 especies. La especie que presentó mayor abundancia fue *Fraxinus americana* con 25.67 N/ha, que representa el 34.03% de la abundancia total. Las dos especies que continúan fueron *Quercus virginiana* y *Washingtonia filifera* con un porcentaje de 28.61% y 15.15% respectivamente. La cobertura de copa de las áreas verdes urbanas fue de un 2,611.31 m²/ha, la especie con mayor dominancia fue *Fraxinus americana* con 1,225.38 m²/ha, y un 46.93%, seguida de la especie *Quercus virginiana* 552.04 m²/ha con un porcentaje de 21.14%. La especie con mayor presencia en las áreas verdes urbanas en Linares fue *Quercus virginiana* presente en 33 áreas verdes de las 41 áreas analizadas, con un porcentaje de 17.65%; seguido de la especie *Washingtonia filifera* presente en 25 áreas verdes con un 13.37%, posteriormente se encuentra la especie *Fraxinus americana* en 22 áreas verdes con un porcentaje de 11.76%. La especie con mayor peso ecológico, según el índice de valor de importancia fue *Fraxinus americana* con 92.72%, seguida de *Quercus virginiana* con 67.39% y *Washingtonia filifera* con 34.69%. Para el área de estudio se registró un valor de índice de Shannon de $H' = 0.86$ y el índice de Margalef de $DMg = 5.24$.

Palabras clave: áreas verdes urbanas, índice de valor de importancia, *Fraxinus americana*, *Quercus virginiana*, *Washingtonia filifera*,

Aspectos ecológicos y sociales que condicionan el funcionamiento de viveros forestales para la restauración de encinares en la región Izta-popo

Liliana Ximena López Cruz¹, Leopoldo Galicia Sarmiento¹, Karina Jimenez Valle¹, Jorge Alberto Neyra Jáuregui¹

(1) UNAM

En México, los *Quercus* (encinos) son elementos importantes de los bosques templados, el país alberga 161 especies y aproximadamente el 60% son endémicas. El objetivo general de esta investigación fue identificar los aspectos sociales y ecológicos que limitan la implementación y funcionamiento de viveros forestales y la restauración de bosques de *Quercus* en el centro de México. El análisis del aspecto social consistió en la aplicación de entrevistas semiestructuradas, cuestionarios y la observación participante de comunidades agrarias, tomadores de decisiones, dueños de tierras privadas y ONG's. La evaluación ecológica tuvo como objetivo proveer cantidad y calidad de plantas de encinos para la reforestación y restauración. Consistió en la evaluación de sustratos, tamaños de semillas y abonos locales por siembra directa de semillas en parcelas agrícolas abandonadas y vivero rústico. Los resultados de la dimensión social sugieren que los esfuerzos de restauración están íntimamente relacionados con los procesos productivos en la zona, ya que la producción de plantas y la reforestación se hacen únicamente con especies de pino, favoreciendo el fenómeno de pinarización. Aunado a lo anterior, la política pública ambiental excluye a los encinos de los programas de reforestación y restauración. Los tratamientos de semillas y sustratos favorecieron la emergencia y supervivencia de plantas en áreas agrícolas abandonadas y en el vivero. Ambos resultados han promovido la incorporación de estas especies a los sistemas de manejo locales y el reconocimiento del papel de los viveros como una institución social que podría llevar a la restauración de estos bosques de encinos.

Palabras clave: plantas nativas, viveros, *Quercus*, restauración productiva, percepción social, bosques templados,

Patrones de agregación espacial en cuatro poblaciones relicto de *Picea martinezii* T.F. Patterson

José Israel López Martínez¹, Eduardo Javier Treviño Garza¹, Oscar Alberto Aguirre Calderón¹,
Eduardo Alanís Rodríguez¹

(1) Universidad Autónoma de Nuevo León

El estudio de la estructura espacial de los ecosistemas forestales es de suma importancia para poder entender su dinámica, sobre todo en aquellos que presentan especies que se encuentran en algún estatus de riesgo y que son de gran importancia ecológica y económica. El objetivo planteado para la presente investigación fue evaluar los patrones de agregación espacial en cuatro poblaciones relicto de *Picea martinezii* T. F. Patterson (especie en peligro de extinción) distribuidas en el noreste de México. Los datos del estudio se obtuvieron de parcelas permanentes de investigación forestal de 2 500 m² (50 X 50 m), en las cuales se registraron los individuos arbóreos con un diámetro a la altura de pecho (DAP) 7.5 cm, se midió la distancia y azimut de cada individuo respecto al punto central de la parcela y se identificaron las especies. Se determinó el índice de agregación espacial de Clark y Evans (R) de forma general para todas las especies arbóreas asociadas a la población y de forma particular para *P. martinezii*. Los valores de R obtenidos en las cuatro poblaciones se compararon mediante una prueba estadística empleando un análisis de varianza (ANOVA). A nivel general y de forma particular para *P. martinezii*, los valores de R fueron cercanos a uno (de 0.5 a 1.5), y no presentan diferencias estadísticas ($P > 0.05$). Se concluye que los individuos arbóreos presentes en las cuatro poblaciones presentan una agregación espacial de tipo aleatoria, tanto a nivel general como de forma particular para *P. martinezii*.

Palabras clave: Estructura espacial, relaciones de vecindad, índice de Clark y Evans, **Picea martinezii**

Análisis del movimiento de germoplasma de *Pinus patula*, mediante HJ-biplot previa detección de las variables relevantes usando la descomposición CUR.

Andrea Hernández Arenas¹, Virginia Rebolledo-Camacho², Ma. Purificación Galindo Villardón³

(1) Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana

(2) Instituto de Investigaciones Forestales, U. V

(3) Dpto. de Estadística de la Universidad de Salamanca

Pinus patula, es una especie maderable ampliamente utilizada en México para la reforestación y en plantaciones con fines comerciales. Sin embargo, pocos son los estudios que involucran el análisis multivariado de aspectos morfológicos, ambientales mediante los cuales se puedan definir o delimitar el movimiento de semilla garantizando el exitoso establecimiento de los pinos. Derivado de la información obtenida al evaluar las características morfológicas de 54 árboles selectos de *P. patula* distribuidos en cuatro rodales semilleros localizados en los estados de Puebla (1), Veracruz (1) y Oaxaca (2), México, así como el haber obtenido mediante sistemas de información geográfica las características ambientales, se plantea el realizar un análisis integral con toda la información que permita contar con una dimensión y posible explicación de la variación presente entre y dentro de rodales. Ante la presencia de una gama alta de variables es fundamental reducir la dimensionalidad sin que esto represente perder la esencia de la información por esto se manejó la descomposición de matriz CUR de Mahoney y Drineas (2009), en lugar de, por ejemplo, el clásico ACP (Pearson, 1901; Hotelling, 1933) donde hay un nuevo conjunto de variables donde cada componente es una combinación lineal de todas y cada una de las variables de partida, con este paso se gana eliminar variables ruido y se mantiene la interpretación a nivel variables originales. Como alternativa a análisis tradicionales multivariantes de Cluster la cual encuentra agrupaciones de individuos pero sin evidenciar las variables responsables de sus perfiles se opta por la Técnica HJ-Biplot (Galindo, 1986) que muestra la interacción de las variables fenotípicas, ambientales por el ángulo formado entre ellas, caracterizar a los individuos por sus variables en cercanía y por ultimo las variables responsables de las diferenciaciones poblacionales por su ángulo hacia los ejes factoriales.

Palabras clave: *Pinus patula*, germoplasma, análisis multivariado. HJ-Biplot, descomposición de matriz CUR

Fragmentación y conectividad del hábitat de dos linajes de *Pinus*, distribuidos en la meseta purépecha: un enfoque espacio-temporal

Agustín Molina Sánchez¹, Patricia Delgado Valerio², Antonio González Rodríguez³, Clementina González Zaragoza¹ Alberto Francisco Gómez-Tagle Rojas¹, Leonel Arturo López Toledo¹

(1) Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de

(2) Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

(3) Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Universidad Nacional Autónoma de Méxi

Pinus montezumae y *Pinus pseudostrobus* son especies de mayor importancia económica, ecológica y social de la eco-región Meseta Purépecha. Presentan características idóneas para su aprovechamiento forestal maderable y no maderable lo cual ha influido en la fragmentación y disminución drástica del tamaño de las poblaciones, debido principalmente a la extracción maderable indiscriminada y cambios de uso del suelo con fines agrícolas. Conforme a esto, el presente estudio planteo analizar el patrón de fragmentación y la conectividad del hábitat de estas especies distribuidas en la Meseta Purépecha, con base al uso de Sistemas de Información Geográfica en tres periodos (1986-2011-2016). Para el análisis de fragmentación se seleccionaron siete clases de coberturas, partiendo de un NDVI resultado de una clasificación supervisada de escenas Landsat con resolución de 30m. Los índices usados fueron NP, MPS, DP y PLAND. La conectividad se determinó mediante: (1) índices PC y dPC, para determinar áreas prioritarias para la conectividad; (2) Ruta de Menor Costo (LCP) para determinar corredores potenciales. Los índices de fragmentación nos hablan de un incremento y compactación de las coberturas agrícolas, mientras que las forestales han perdido superficie y se han fragmentado. Para la conectividad del paisaje, PC arroja un incremento considerable (1986, 8.9%; 2016, 21.6%), mientras que dPC determina la zona de San Juan Nuevo con importancia muy alta en los tres periodos y en dos periodos se establece como importancia muy alta a la zona de San Andrés Coru, por lo que se recomienda la conservación prioritaria de estas zonas. LCP arroja 110 corredores potenciales para los 252 parches de hábitat seleccionados, presentando dos componentes, separados por el lago de Pátzcuaro. El valor máximo de costo fue de 207,340 unidad-costo con una longitud de 7,514m y el mínimo de 0 unidad-costo con una longitud de 868m.

Palabras clave: Ecología del Paisaje, Meseta Purépecha, *Pinus*, Fragmentación, Conectividad

Contacto: AGUSTÍN MOLINA SÁNCHEZ. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES SOBRE LOS RECURSOS NATURALES, UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE. Correo electrónico: aguszulu@hotmail.com

Bases para la restauración ecológica del manglar de la ensenada de tricornia , Bahía de la Habana, Cuba

Yaiser Ávila Rodríguez¹, José Manuel Guzmán Meléndez¹, Margaret Suárez Muñoz²

(1) *Instituto De Ecología Y Sistemática*

(2) *Instituto de Ciencias y tecnologías aplicadas (instec)*

En Cuba, los manglares más deteriorados están en la bahía de la Habana, una de las más contaminadas del país, pero aún mantiene una elevada riqueza de especies silvestres con 54 especies de aves y 47 mariposas. Debido al mencionado deterioro y reducción de la superficie el único manglar original de esa bahía, en Tricornia, está urgido de una restauración ecológica. El presente trabajo caracteriza ecológicamente el ecosistema de manglar en la Ensenada Tricornia. Para ello se realizó la evaluación del estado de salud, la determinación de parámetros estructurales, y la caracterización físico- química y química del manglar. El área de estudio cuenta con 1.7 ha. Fueron seleccionadas 3 parcelas de 10 X 10 m donde se actualizó el análisis estructural del bosque y el estado de salud. Fueron medidos por primera vez en Cuba los parámetros físico- químicos y químicos en aguas, sedimentos y tejido vegetal de tres especies de mangle. El manglar presentó un deterioro considerable desde 2011, perdiendo 3 ha de bosques. El Estado de salud de se redujo de medio a bajo y disminuyeron los parámetros estructurales. De los parámetros físico- químicos y químicos del agua y sedimentos, estuvieron por encima de las normas; la dureza, el cloruro, el total de sólidos disueltos y metales pesados. No se encontraron metales en tejido vegetal, lo que evidencia la pérdida del servicio de biofiltración. Se propone un plan de manejo y restauración ecológica del manglar con vista a mejorar la gestión del área protegida.

Palabras clave: Análisis estructural, biofiltración, gestión y área protegida

Caracterización energética de la madera y el carbón de cinco especies arbóreas de la Sierra Juárez de Oaxaca

Faustino Ruiz Aquino¹, Sandra Ruiz Ángel¹, Wenceslao Santiago García¹, Mario Enrique Fuente Carrasco¹

1 Universidad de la Sierra Juárez

La combustión de la madera para cocinar y como medio de calefacción se considera uno de los mayores descubrimientos de la humanidad, en la actualidad el uso de la madera como fuente de energía es una opción atractiva, ya que la madera es un recurso renovable y es menos contaminante que otros combustibles. En México los estudios sobre dendroenergía son escasos, por lo anterior, en el presente trabajo se determinaron las características energéticas de la madera y del carbón, en muestras de albura y duramen de cinco especies de latifoliadas del bosque de Ixtlán de Juárez, Oaxaca: *Alnus acuminata* subsp. *arguta* (Schltdl.) Furlow, *Arbutus xalapensis* Kunth., *Myrsine juergensenii* (Mez.) Ricketson & Pipoly, *Persea longipes* (Schltdl.) Meisn. y *Prunus serotina* Ehrh.). Se realizó un análisis de varianza de dos factores, seguido de una comparación de medias utilizando el método de diferencia mínima significativa ($\alpha=0.05$). En el poder calorífico superior de la madera se determinó poca variación entre las especies estudiadas, los valores extremos para albura fueron los obtenidos para *M. juergensenii* con 19.45 MJ kg⁻¹ y *A. acuminata* con 20.15 MJ kg⁻¹. En relación al PCS del carbón, éste varió en un intervalo de 29.29 MJ kg⁻¹ a 32.21 MJ kg⁻¹, que corresponden al duramen de *P. longipes* y la albura de *A. acuminata*, respectivamente. En promedio el contenido de volátiles para la madera de las cinco especies fue 80.86% y para el carbón de 31.27%. La utilización de la madera y el carbón como combustibles resulta una buena alternativa tomando como base el poder calorífico, sin embargo, la madera de *P. longipes* presentó una alta cantidad de cenizas en la madera y el carbón.

Palabras clave: Índice de valor del combustible, carbono fijo, densidad energética

Evaluación de la madera torrefacta de *eucalyptus camaldulensis* dehnh. Y *eucalyptus microtheca* f. Muell.

Jonathan Lazcano Cortez¹, Fortunato Garza Ocañas¹, Humberto González Rodríguez¹, Horacio Villalón Mendoza¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León

El objetivo del presente estudio fue evaluar la madera torrefacta de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. y *Eucalyptus microtheca* F. Muell. Las muestras de las especies evaluadas se obtuvieron del Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Las trozas se descortezaron y fue molida la madera. Posteriormente, fueron cribadas en una malla del No. 40 (425 μ m). La torrefacción se realizó con una mufla a temperatura controlada y en una atmósfera inerte, se trabajó con dos temperaturas 240°C y 280°C, posteriormente se realizaron los análisis inmediatos para determinar el contenido de humedad, volátiles, cenizas y carbón fijo, además se estudió el contenido de C, H, N, S, lignina, holocelulosa y se calculó el potencial calorífico. Los resultados obtenidos muestran que el contenido de humedad promedio en ambas especies fue de 9.44% sin tratamiento y con tratamiento (torrefacción) fue de 5.18%. El contenido de cenizas de *E. camaldulensis* fue de 0.29% y el de *E. microtheca* fue de 0.89%; presentando mayor contenido de cenizas en *E. microtheca*. El contenido de carbón presentó un valor mayor para el tratamiento de 280°C con un promedio de 23.3% para ambas especies. El potencial calorífico promedio para ambas especies obtuvo un valor de 17,9075 KJ kg⁻¹ sin tratamiento y con tratamiento mejoró con un valor de 20,419 KJ kg⁻¹. Los resultados del análisis estadístico de la madera de *E. camaldulensis* y *E. microtheca* muestran que, existen diferencias significativas ($p < 0.05$) en los tratamientos para todas las variables a estudiar excepto por el contenido de holocelulosa y lignina los cuales no presentaron diferencias significativas en los tratamientos. Las especies estudiadas tampoco mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las variables evaluadas.

Palabras clave: Torrefacción, *Eucalyptus*, madera, poder calorífico

Caracterización bioenergética de cinco especies maderables del matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México

Maginot Ngangyo Heya¹, Rahim Foroughbakhch Pournavab¹, Artemio Carrillo Parra²

1 Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Botánica, Universidad Autónoma de Nuevo León

2 Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango

La actual crisis energética mundial genera un interés creciente de buscar alternativas al uso de combustibles fósiles, presentándose los materiales lignocelulósicos y particularmente la madera, como un recurso prometedor para la producción sustentable de energía. Los matorrales del noreste de México constituyen una importante fuente de recursos forestales para las necesidades de las poblaciones de estas zonas. Sin embargo, su aprovechamiento genera muchos residuos, que pueden ser utilizados con fines energéticos. Por lo tanto, se requiere determinar si cumplen con estándares internacionales de calidad. En este sentido, se evaluó el poder calorífico, que es la característica fundamental que define a un combustible. Además, se determinó la composición química (extraíbles, lignina y elementos inorgánicos), para examinar su relación con el valor calórico. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente con el programa SPSS v.21, aplicando la prueba de comparación de medias de Tukey. El contenido de los elementos inorgánicos varió en troncos (1.09 - 2.29%), ramas (0.86 - 2.75%), ramillas (4.26 - 6.76%), hojas (5.77 - 11.79%), y la mayor proporción se presentó en Ca (57.03 - 95.53%), seguido por K (0.95 - 19.21%) y Mg (0.88 - 13.47%), siendo potasio, calcio, sodio, silicio, fósforo y magnesio, los principales constituyentes de las cenizas. Se obtuvo mayor porcentaje de extraíbles en el solvente metanólico, con valores de 3.96 a 17.03%. La lignina registró valores de 28.78 a 35.84% para troncos, 17.14 a 31.39% para ramas y 20.61 a 29.92% para ramillas. El poder calorífico osciló entre 17.56 y 18.61 MJ kg⁻¹ en troncos, 17.15 y 18.45 MJ kg⁻¹ en ramas, 17.29 y 17.92 MJ kg⁻¹ en ramillas, 17.35 y 19.36 MJ kg⁻¹ en hojas. La lignina presentó correlación moderadamente fuerte ($r=0.66$) con el poder calorífico, pero el mejor modelo matemático se registró con el poder calorífico en función del pH y lignina ($R^2=58.86\%$).

Palabras clave: bioenergía, poder calorífico, composición química, madera, matorral espinoso tamaulipeco

Sobrevivencia y crecimiento de especies con potencial dendroenergético, en Durango

Rigoberto Rosales Serna¹, Julio César Ríos Saucedo¹, José Ángel Sigala Rodríguez¹, Artemio Carrillo Parra²

¹ Campo Experimental Valle de Guadiana INIFAP

² Universidad Juárez del Estado de Durango

Actualmente existe necesidad de diversificar las fuentes de biomasa para incrementar el rendimiento y reducir costos en la generación de bioenergía. El objetivo fue determinar la sobrevivencia y crecimiento de especies con potencial para la obtención sostenible de biomasa dendroenergética. Se evaluaron 27 especies vegetales de rápido crecimiento para determinar su adaptación en Durango. La plantación se realizó en septiembre de 2016, las variables que se determinaron fueron: supervivencia, altura de planta (AP) y diámetro basal (Db) del tallo. Se realizaron evaluaciones en septiembre_2016 (1), noviembre_2016 (2), febrero_2017 (3) y abril_2017 (4). Por la poca lluvia acumulada (123 mm) en el periodo de estudio se requirió aplicar cinco riegos de auxilio. Las especies con la máxima sobrevivencia inicial (100 %) fueron maralfalfa (*Pennisetum* sp.), sauce (*Salix* sp.) y carrizo (*Arundo donax*). Las gramíneas (maralfalfa y carrizo) mostraron capacidad alta de rebrote en primavera. Las especies que presentaron mayor altura en la fecha 1 fueron fresno (*Fraxinus* sp.) (174 cm), higuierilla (135 cm), casuarina (*Casuarina* sp.) (106 cm) y bambú (*Phyllostachys* sp.) (105 cm). El Db fue mayor en fresno (34 mm), higuierilla (*Ricinus communis*) (23 mm) y tabacón (*Nicotiana glauca*) (22 mm). En la fecha 2, la maralfalfa mostró la mayor AP (192 cm) y un incremento de 132 cm entre fechas de evaluación. Otra especie sobresaliente fue higuierilla que alcanzó 238 cm, con un incremento de 103 cm. El Db del tallo se incrementó más en higuierilla (33 mm), al pasar de 23 mm a 56 mm. En la fecha 3 se redujo el crecimiento en todas las especies evaluadas por efecto de las temperaturas bajas. Después, en la fecha 4 se observó que la higuierilla reinició el crecimiento con una diferencia en AP de 24 cm en comparación con la fecha 3. En sauce se observó un valor de AP de 130 cm, con un incremento de 22 cm entre fechas de evaluación. El incremento del Db fue mayor en higuierilla (5 mm), al pasar de 67 mm a 72 mm. En sauce el Db se incrementó 4 cm y pasó de 20 a 24 cm. Se observaron diferencias entre especies, lo cual permitirá la selección de individuos y poblaciones con niveles altos de sobrevivencia, incremento en altura y aumento en Db. Sobresalieron sauce, higuierilla, maralfalfa, casuarina y carrizo, como especies de crecimiento rápido para optimizar el crecimiento, producción de biomasa y sostenibilidad de la producción dendroenergética en Durango.

Palabras clave: Monte bajo, biomasa, bioenergía, calidad, selección.

Producción de biomasa en poblaciones naturales de jarilla con potencial dendroenergético en Durango

Rigoberto Rosales Serna¹, Pablo Alfredo Domínguez Martínez¹, Rafael Jiménez Ocampo¹, Saúl Santana Espinoza¹, Artemio Carrillo Parra², Julio César Ríos Saucedo¹

1 Campo Experimental Valle de Guadiana INIFAP

2 Universidad Juárez del Estado de Durango

En Durango, existen diferentes especies endémicas e invasoras que deben ser evaluadas para determinar su potencial como productoras sostenibles de biomasa y bioenergía. La jarilla de monte (*Dodonaea viscosa*) es una planta invasora y se distribuye en amplias áreas de los municipios de Durango, Nombre de Dios y El Mezquital, por su parte, la jarilla china (*Baccharis salicifolia*), se comporta como especie ruderal, riparia y ha poblado algunos terrenos de cultivo en descanso. El objetivo del presente trabajo fue determinar el rendimiento de biomasa en poblaciones de ambas especies de jarilla para luego establecer su potencial dendroenergético. Muestreos estratificados de biomasa se realizaron en los sitios Aquiles Serdán, Periférico Sur (Tapias) y en las instalaciones del INIFAP, todos en el municipio de Durango, Durango. Se seleccionaron 20 plantas de jarilla de monte en las poblaciones naturales de Aquiles Serdán y Periférico Sur y las 20 plantas de jarilla china se obtuvieron de una población (INIFAP-Dgo.). El criterio de selección de las plantas fue la altura (AP), posteriormente se midió el diámetro de copa en dos direcciones (DC). El rendimiento de biomasa verde (RBV) se determinó al cortar las plantas a una altura de 10 cm de la superficie del suelo y posteriormente se pesaron en una báscula digital con precisión de 0.01 g. El rendimiento de biomasa seca (RBS) se estimó de la diferencia de peso de la muestra compuesta (hoja y tallo) antes y después de ser secada en una estufa de aire forzado (60 °C). En Aquiles Serdán se registraron valores promedio por planta de 173 ± 15 cm (AP), 124 ± 27 cm (DC), 1.8 ± 0.5 kg (RBV) y 1.3 ± 0.3 kg (RBS). En Periférico Sur los valores promedio fueron 188 ± 16 cm (AP), 144 ± 28 cm (DC), 2.7 ± 0.7 kg (RBV) y 1.8 ± 0.5 kg (RBS). En INIFAP-Dgo se observaron valores de 192 ± 19 cm (AP), 112 cm (DC), 2.5 ± 0.7 kg (RBV) y 1.4 ± 0.4 kg. (RBS). Se observaron diferencias numéricas en las variables evaluadas, sobresaliendo el sitio Periférico Sur por los valores más altos para el RBS por planta. Aunque los valores de RBS por planta son bajos, es necesario realizar estimaciones por hectárea y evaluar el poder calorífico de la biomasa para establecer el potencial dendroenergético de la jarilla.

Palabras clave: *Monte bajo, biomasa, bioenergía, calidad, selección.*

Densidad básica de la madera y poder calorífico superior en rebrotes de cultivos dendroenergéticos de corta rotación

Julio César Ríos Saucedo¹, Rafael Rubilar Pons², Jorge Cancino Cancino², Eduardo Acuña Carmona², José Javier Corral Rivas³, Rigoberto Rosales Serna¹

¹ Campo Experimental Valle de Guadiana INIFAP

² Universidad de Concepción

³ Universidad Juárez del Estado de Durango

La densidad básica (*DB*) y poder calorífico superior (*PCS*) son atributos importantes en el manejo de especies para producción de biomasa con fines dendroenergéticos. El objetivo fue determinar la densidad básica de la madera y poder calorífico superior en rebrotes de dos años de edad en cepas de tres cultivos dendroenergéticos. El estudio se realizó en la región del Biobío, Chile, en una plantación de *Eucalyptus globulus*, *E. denticulata* y *Acacia dealbata* con densidades de 5,000; 10,000 y 15,000 árboles por hectárea. Se observaron diferencias en *DB* de la madera de las tres especies estudiadas, *E. denticulata* fue la especie que registró *DB* mayor en las tres densidades de plantación, con valores entre 0.4614 y 0.4898 g cm⁻³. *Eucalyptus globulus* y *A. dealbata* mostraron *DB* similar, con valores entre 0.3834 y 0.4532 g cm⁻³. El *PCS* en cada cepa mostró diferencias entre tipos de rebrote (adventicios y proventicios). El componente de hojas del rebrote proventicio registró el *PCS* más alto en las tres especies estudiadas, con valores de 5,280 cal g⁻¹ en *E. globulus*; 5,150 cal g⁻¹ en *E. denticulata* y 4,927 cal g⁻¹ en *A. dealbata*. En tallos y ramas se observaron niveles de *PCS* entre 4,399 cal g⁻¹ y 4,691 cal g⁻¹. Los rebrotes de las tres especies estudiadas cuentan con atributos aceptables para su uso en la producción de biomasa con fines dendroenergéticos.

Palabras clave: Biomasa, calidad, selección y bioenergía.

Composición química de la biomasa aérea en rebrotes de tres especies cultivadas en altas densidades

Julio César Ríos Saucedo¹, Ricardo Musule Lagunes², Eduardo Acuña Carmona³, Jorge Cancino Cancino³, Rafael Rubilar Pons³, Rigoberto Rosales Serna¹

¹ Campo Experimental Valle de Guadiana INIFAP

² Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada

² Universidad de Concepción

Los compuestos químicos de la biomasa vegetal determinan su utilidad en la generación de energía. El objetivo fue estudiar la composición química y su relación con el poder calorífico de la biomasa en tres especies cultivadas en el sistema de monte bajo. Se evaluaron las especies *Eucalyptus globulus*, *E. denticulata* y *Acacia dealbata* en densidades de 5,000, 10,000 y 15,000 árboles ha⁻¹. Se cortaron rebrotes adventicios y proventicios con 31 meses de edad, los cuales fueron separados individualmente en tallo, ramas y hojas. Se evaluó el poder calorífico superior (PCS), composición química (celulosa, hemicelulosa y lignina) y se realizó un estudio espectroscópico de la biomasa. Se realizó un análisis de varianza en un diseño experimental completamente aleatorio con arreglo factorial. Además, se efectuó un análisis de componentes principales (CP). El contenido de hemicelulosa fue más alto en el tallo y ramas, con valores estadísticamente iguales entre tipos de rebrote (15.6-21.3 %); mientras que la celulosa mostró valores significativamente altos en el tallo (40.1 % a 47.6 %). Los rebrotes proventicios de todas las especies mostraron valores significativamente altos de lignina en las hojas, con un intervalo entre 18.3 % (*A. dealbata*) y 22.1 % (*E. denticulata*). Los tallos y ramas mostraron niveles bajos de lignina en ambos tipos de rebrote (9.7 % y 14.5 %). Los valores de PCS fueron altos en las hojas (4,570.1-5,184.0 kcal kg⁻¹); mientras que el resto de las fracciones mostraron valores inferiores y estadísticamente iguales (4,135.2 y 4,570.1 kcal kg⁻¹). Los datos del espectrómetro fueron similares a los del estudio de composición química y las hojas mostraron los valores más altos de lignina, seguidas de ramas y tallos. El PCS mostró correlación positiva con el contenido de lignina ($r= 0.85^{**}$), lo cual demostró la importancia de seleccionar biomasa con alto contenido de lignina y energía calorífica. El contenido de lignina mostró relación con las bandas B6 ($r= 0.72^*$) y B7 ($r= 0.70^*$) del espectrómetro, lo mismo que el PCS [B6 ($r= 0.84^{**}$) y B7 ($r= 0.82^{**}$)], lo cual favorece el uso de este equipo en la selección de especies y árboles con valores altos para estos caracteres. El análisis de componentes principales explicó 88.8 % de la varianza observada, únicamente con los componentes CP1 y CP2. Se observó agrupamiento del contenido de lignina, PCS y las bandas del espectrómetro B6 y B7. *E. denticulata* mostró valores altos de PCS en todas las porciones de la planta y esto se relacionó con el contenido alto de lignina. Se determinó que la selección de especies dendroenergéticas puede realizarse únicamente con base en el rendimiento de biomasa.

Palabras clave: Monte bajo, biomasa, bioenergía, calidad, selección.

Modelo para estimar el área foliar proyectada de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake en Huimanguillo, Tabasco

Adrián Hernández Ramos¹, José René Valdez Lazalde², Gregorio Ángeles Pérez², Héctor Manuel de los Santos Posadas², Jonathan Hernández Ramos¹

¹INIFAP

²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo

El área foliar es la superficie de iteración e intercambio de energía entre la vegetación y atmósfera, por lo que se considera una variable clave en los procesos fisiológicos encargados de regular el crecimiento de los individuos vegetales. Por ello, se planteó el objetivo de ajustar un modelo para predecir el área foliar proyectada en plantaciones de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake en Huimanguillo, Tabasco, México. Los datos provienen de 93 árboles de entre uno y siete años de edad, colectados mediante un muestreo destructivo con la cosecha total del follaje. De cada individuo se registró: peso verde del follaje (Kg), diámetro normal (Dn, 1.30 m), diámetro del tocón (Dt, 0.30 m) y altura total (At, m), además, se calculó el área basal (Ab) y volumen total (Vt). El área foliar específica (AFE, m² kg⁻¹) y el área foliar proyectada (AFP, m² Individuo⁻¹) se estimaron considerando la relación entre biomasa verde, biomasa seca y la superficie foliar. El análisis estadístico se realizó en el programa SAS 9.4. La relación entre variables se obtuvo con una correlación de Pearson y el ajuste de los modelos: Lineal, Chapman-Richards, Monserud y Sterba, Potencia, Schumacher y Schumacher-Hall mediante Proc model. El análisis de correlación indicó que la Biomasa foliar seca (BFS) explica un 97% el AFP, seguida por el Ab (52%) y el Dn (50%). El modelo tipo potencia presentó el mejor ajuste para estimar el AFP con la variable BFSTotal, ya que explica un 94.2% la variabilidad de los datos, además, presentó normalidad en los datos, homocedasticidad de residuales posterior a una ponderación con la variable /y sin problemas de autocorrelación. La estructura del modelo es $AFP_{Individual} = 7.952315 * BFS_{Total}^{1.006678}$. El modelo ajustado presenta estimaciones congruentes y puede ser utilizado para estimar el AFP de *E. urophylla* bajo condiciones de plantación, para evaluar su crecimiento.

Palabras clave: Alometría, área foliar específica, estructura del dosel, dinámica de producción

SIMCO-MAS: Un simulador computarizado para analizar costos y rentabilidad potencial en la producción de madera aserrada

Ariadna Antúnez Calderón¹, José Ciro Hernández Díaz², Artemio Carrillo Parra², Juan Abel Nájera Luna³, Marín Pompa García¹, José Rodolfo Goche Télles¹

¹*Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera de la UJED*

²*Instituto Tecnológico de El Salto*

³*Facultad de Ciencias Forestales de la UJED*

En México la inadecuada estimación y administración de los costos de producción de las industrias de aserrío incide en su rentabilidad. Razón por la que muchas empresas son poco rentables e incluso algunas han ido a la quiebra. Los costos e ingresos que determinan la rentabilidad tienen relación directa con diversos y numerosos factores que han de tomarse en cuenta al planificar y programar las operaciones de aserrío. Por ello se requieren herramientas que faciliten tomar mejores decisiones para aumentar la eficiencia y minimizar los costos en la producción. El SIMCO-MAS, presentado en este trabajo, es un simulador computarizado que facilita y agiliza el análisis desglosado de los costos unitarios en la producción de madera aserrada. Se basa en una plataforma de Excel® y está dividido en ocho secciones de costos fijos y variables, que incluyen: terreno, instalaciones, maquinaria, materia prima, mano de obra, servicios, insumos consumibles y personal técnico/administrativo, lo cual permite analizar no solo los costos unitarios totales sino también costos parciales por sección. Este simulador estará disponible en internet de forma gratuita para los usuarios interesados que además, para su mejor entendimiento, tendrán disponible también el manual respectivo. Esta nueva herramienta, se ha probado en dos aserraderos específicos en el estado de Durango, haciendo simulaciones a diferentes intensidades de uso de la capacidad instalada (grado de producción y maquinaria), lo cual permite estimar y comparar el escenario actual (obtenido con los datos reales actuales) con otros escenarios de interés potencial para cada usuario. Los resultados principales muestran la rentabilidad posible, ingresos totales, ingresos por subsidios (en caso de haber) e ingresos por la venta de madera aserrada. Estos resultados posibles de diversos escenarios de interés para cada usuario, pueden calcularse en un tiempo mínimo y con ello, dar elementos valiosos para tomar mejores decisiones.

Palabras clave: Industria forestal, aserraderos, simulación, secciones, costos unitarios

Análisis bromatológico de la harina de semilla de sotol (*Dasyilirion cedrosanum*)

Martha Monzerrath Orozco Sifuentes¹, José Eduardo García Martínez¹, Carlos Alberto Arévalo Sanmiguel¹, M. Humberto Reyes Valdés¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

El género *Dasyilirion ssp*, comprende un conjunto de plantas distribuidas ampliamente en zonas áridas del territorio mexicano, comúnmente llamadas sotoles. Desde tiempos prehispánicos han sido utilizadas como fibra, material de construcción y como alimento. Son muy similares a los agaves y se caracterizan por poseer tallos robustos, hojas largas, arrosetadas y con espinas en los bordes. Poseen un escapo floral de hasta 5 m de altura y su fruto es una capsula indehiscente con una semilla. Es bien conocido que a partir de algunas especies de este género se obtiene la bebida alcohólica llamada Sotol, donde radica su principal aprovechamiento económico. Sin embargo el potencial nutricional de las semillas no ha sido estudiado. Esto podría representar una nueva forma de aprovechamiento de la planta por los habitantes de zonas áridas. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad nutricional de la harina de semilla de sotol (*Dasyilirion cedrosanum*), a través de análisis bromatológico. Se eligieron tres poblaciones del noreste de México, y se evaluó de acuerdo a normas AOAC, el porcentaje de materia seca, humedad, ceniza, proteína, grasa, fibra y extracto libre de nitrógeno. Las determinaciones se realizaron por triplicado, se aplicó análisis de varianza y se determinaron diferencias significativas entre poblaciones. Se encontraron contenidos de materia seca de 89 a 92% y humedad de 7 a 10% (por cada 100 gr de harina), indicando mayor proporción de nutrientes disponibles que de agua. Su contenido en grasa de 10 a 19%, refleja su potencial como fuente de energía y su proteína, de 18 a 30%, lo perfilan como buen proveedor de aminoácidos esenciales en una dieta. Lo anterior demuestra que existe calidad nutricional en la semilla de sotol, lo que podría convertirse en un futuro en probable fuente alimenticia para consumo humano.

Palabras clave: *Dasyilirion ssp*, sotol, bromatológico, semilla

Estudio de tres variedades de pino en diferente altura mediante proceso al sulfato y su viabilidad como papel de embalaje

Teófilo Escoto García Héctor¹, Patricia S. García Pérez¹, Antonio Rodríguez Rivas¹, Héctor J. Contreras Quiñones¹, José Anzaldo Hernández¹

¹Universidad de Guadalajara

El presente trabajo se orienta hacia la obtención de pulpa celulósica mediante proceso al sulfato a partir de tres variedades de pino en tres alturas diferentes, obtenidas de una plantación en Bosque Escuela (Cuxpala, Jalisco) del Departamento de Madera, Celulosa y Papel de la U de G, con el objeto de aplicarlo como papel de embalajes. Cada tronco de pino, fue cortado en secciones (0 a 4, 4 a 8 y 8 a 12 m), posteriormente se descortezó y se astillo en equipo Mechaniska. Para la obtención de pulpa y determinación de propiedades físico mecánicas, se aplicó un primer modelo factorial considerando el % de reactivo, temperatura y tiempo de cocción; las cocciones se llevaron a cabo en digestor tipo Jayme y a la pulpa obtenida se le determinaron las propiedades de tensión, explosión, rasgado, doblez y porosidad. Para la aplicación de la pulpa como papel de embalaje (kraft), se utilizó un segundo modelo experimental considerando solamente la pulpa de la especie *Pinus devoniana* en la sección óptima y refinándose durante 60 minutos en molino Jokro. Las hojas de papel estándar se fabricaron en formador Rapid Köthen con 2 niveles de gramaje y encolado, evaluando las propiedades fiscomecánicas y funcionales (Cobb, TEA, Índice de Tensión, índice de Explosión, Índice de Rasgado y Porosidad), comparándolas con las del papel kraft industrial. Finalmente al evaluar las tres especies de pino para obtener pulpa al sulfato y papel kraft, se concluye que la especie con mejores características fiscomecánicas y funcionales fue el *Pinus devoniana*, en la sección 0 - 4 m, bajo las siguientes condiciones de cocción; sulfidez 25 %, álcali activo 18 %, tiempo de cocción 120 minutos, temperatura 170 °C, tiempo de refinación 60 minutos, encolado 2.5 % y gramaje 100 g/m².

Palabras clave: *Pinus*, pulpa de *pinus*, papel de embalaje

Durabilidad natural de la madera de tres especies forestales de Durango expuestas a hongos xilófagos

Ricardo De La Cruz Carrera¹, Juan Abel Nájera Luna¹, Fernando Rosas García¹, Carlos Adrián Vásquez Berumen¹, César Mancinas Floriano¹, Artemio Carrillo Parra²

¹Instituto Tecnológico de El Salto

²Universidad Juárez del Estado de Durango

La durabilidad es uno de los factores importantes a la hora de elegir la madera, ya que de su elección dependerá, entre otras cosas, su vida útil. Los hongos e insectos xilófagos se alimentan de la pared celular y producen una pérdida en la resistencia mecánica, pudiendo provocar la destrucción completa de ésta. El objetivo del estudio fue determinar la durabilidad natural de la madera de *Prosopis laevigata*, *Tectona grandis* y *Acacia farnesiana* de Durango mediante la exposición a hongos xilófagos en condiciones de laboratorio. Se utilizó la Norma Europea 113, y para cumplir con los requisitos de dicha norma, se utilizó la madera de *Fagus sylvatica* como testigo. La durabilidad de la madera fue considerada como la pérdida de masa sufrida durante un periodo de 16 semanas, la clasificación se realizó con el índice “x” establecido en la norma EN 350-1. Para identificar diferencias estadísticas de la pérdida de masa, se llevó a cabo la prueba de U de Mann Whitney, análisis de varianza no paramétrica y pruebas de comparación de rangos de la mediana de Kruskal-Wallis, en donde los tratamientos fueron: especie de hongo, especie de madera y la interacción especie de hongo y especie de madera. La clasificación, por especie de madera, ubicó a las tres especies en la clase 1. La clasificación respecto a la interacción especie de hongo y especie de madera, colocó dentro de la clase 1 a la madera de *Prosopis laevigata* y *Acacia farnesiana* expuestas al hongo *Coniophora puteana* y a *Tectona grandis* expuesta a ambas especies de hongo, y como muy durable a la madera de *Prosopis laevigata* y *Acacia farnesiana* expuestas al hongo *Trametes versicolor*. Por especie de hongo, se encontró que *Trametes versicolor* arrojó valores de pérdida de masa de 13.28% y *Coniophora puteana* valores de 4.52%.

Palabras clave: Durabilidad natural, *Coniophora puteana*, *Trametes versicolor*, EN 350-1

Diagnóstico de la industria forestal en la región de Valle de Bravo, México

José Antonio Trejo Miranda¹, Jarinzi Corona Terán¹, Serafín Colín Urieta²

¹División de Ingeniería Forestal. Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo

²Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

La superficie cubierta por bosque se localiza principalmente en Durango, Chihuahua, Michoacán, Oaxaca, Estado de México y Jalisco. En estas regiones se ha concentrado la industria forestal, mientras que en el trópico se localiza el menor número de plantas industriales. El propósito del presente trabajo es presentar un diagnóstico de la industria de transformación primaria de la madera en la región de Valle de Bravo, México; con la finalidad de proporcionar información confiable sobre este sector que pueda contribuir a la generación de estrategias que impulsen el desarrollo del mismo. Se utilizó un muestreo aleatorio simple para estimar el tamaño de muestra. Se recopilaron datos sobre la materia prima, proceso productivo, comercialización, aspectos financieros e impacto ambiental, mediante entrevistas con industriales madereros. Se aplicaron 11 entrevistas a dueños de madererías y a 10 dueños de aserraderos. El análisis demostró, que la industria del aserrío está conformada por pequeñas empresas que son operadas por familiares, no se cuenta con estufas de secado que puedan darle valor agregado al producto elaborado, no se conocen las normas de calidad de la madera en rollo, no se conocen alternativas productivas para los desperdicios de madera, el 100% de los entrevistados comercializan en el mercado interno sus productos y desconocen los requerimientos del mercado internacional, no realizan publicidad de sus productos. La industria instalada presenta maquinaria obsoleta. Existe una falta de capacitación de los empleados y hay una baja participación de la mujer en el proceso de producción. La industria de transformación primaria de la madera en la región de Valle de Bravo, México, requiere mayor capacitación del capital humano para mejorar la eficiencia del proceso productivo.

Palabras clave: Industria forestal, maquinaria obsoleta, pequeñas empresas, mercado interno.

Variación radial de contenido de humedad y densidad básica de tres especies de pino del estado de Michoacán

Max Gamaliel Espinosa Correa¹, J. R. Goche Télles¹, J. N. Fregoso Madueño², A. Carillo Parra³, C. Palacios Mendoza¹

¹Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Juárez del Estado de Durango

²Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales. UJED

³Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera. UJED

La madera es heterogénea y extremadamente variable dentro y entre especies, siendo la única materia prima renovable, utilizada en atender necesidades básicas del ser humano. La propiedad que mejor caracteriza a la madera en cuanto a calidad, es la densidad básica, mientras, que el contenido de humedad, influye en el acabado de sus productos y resistencia estructural, entre otros. Se evaluó la variación radial de la densidad básica y contenido de humedad de la madera de *Pinus devoniana*, *P. pseudostrobus* y *P. leiophylla* de Pichátaro, Michoacán. Se tomaron cuatro muestras de madera por especie, con el taladro de Pressler de 12 mm de diámetro, a una altura de 1.30 m. Se separaron los anillos de crecimiento y en cada uno de ellos se calculó el contenido de humedad por el método de pesadas y la densidad básica mediante el método de máximo contenido de humedad. La variación encontrada de la densidad básica en las tres especies se incrementó de la médula a la corteza, como lo muestran los valores de los primeros 10 anillos cercanos a la médula; en *Pinus devoniana* (0.44 g cm^{-3}), *P. pseudostrobus*, (0.43 g cm^{-3}) y *P. leiophylla* (0.42 g cm^{-3}); en los últimos anillos cercanos a la corteza, se presentaron valores de 0.57 g cm^{-3} , 0.51 g cm^{-3} y 0.55 g cm^{-3} , respectivamente. El contenido de humedad disminuyó en dirección de la corteza, tal como lo muestran los valores de los anillos cercanos a la médula, en *Pinus devoniana* (164 %), *P. pseudostrobus* (171 %) y *P. leiophylla*, (174 %); los anillos cercanos a la corteza presentaron los siguientes valores: 110 %, 130 % y 114 %, respectivamente. Se encontró una correlación inversamente proporcional entre las dos propiedades estudiadas ($r = -0.97$), lo que indica la estrecha relación entre ambas variables.

Palabras clave: *Pinus devoniana*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus leiophylla*

Análisis de la utilización del aserrín de *Pinus caribea* para la producción de tableros de madera plástica con propiedades ignífugas

Osbel Benítez Polo¹, Daniel Álvarez Lazo¹, Raúl Ricardo Fernández Concepción¹

¹*Universidad de Pinar del Río*

El proceso de transformación primaria de la madera y el aprovechamiento forestal en general, generan gran cantidad de residuos que en nuestro país se utilizan en pequeña cuantía, para que estas actividades resulten más integrales y sostenible, se deben implementar acciones encaminadas a la utilización de sistemas productivos, de todo lo que los árboles brindan, no solo la madera, sino el follaje, la corteza, la resina y el aserrín generado tanto en la actividad de tala como en los aserraderos. La creciente actividad industrial, tanto de la madera como otras generan muchos productos que son tóxicos o muy difícil de incorporar a los ciclos de los elementos naturales, como el aserrín, plásticos y sustancias químicas acumulados en vertedero, los cuales son en su mayoría poco biodegradables, causando serios problemas ambientales, incluso dañando la salud de las personas. La presente investigación calculó el potencial disponible de aserrín en la Provincia de Pinar del Río, Cuba, para determinar la adaptabilidad del aserrín y los residuos plásticos para la producción de tableros de madera plástica con propiedades ignífugas y su uso en la construcción y otros fines. Para ello se determinó el tamaño de la muestra y se estimó el porcentaje de aserrín a partir de la ecuación obtenida por Ega, (1998), utilizando el diámetro medio de las trozas de grandes y pequeñas dimensiones. Se realizó la determinación del contenido de humedad, utilizando muestras de 1 gramo de aserrín. Se hizo el análisis granulométrico del aserrín considerando la distribución de tamices por la serie Tylor. Se realizaron seis muestras, con distintos porcentajes de utilización de la materia prima para obtener la mejor formulación para la producción de tableros. Sin dudas el aprovechamiento de esos mal llamados residuos forestales influirá en el incremento del valor agregado de la madera.

Palabras clave: Aprovechamiento forestal, madera plástica, residuos, tableros

Durabilidad natural de siete maderas tropicales expuestas en suelos de tres sitios de la república mexicana

Serafín Colín Urieta¹, Artemio Carrillo Parra², Jose G. Rutiaga Quiñones¹, Rosalio Gabriel Parra¹,
Maginot Ngangyo Heya³, Jarinzi Corona Terán⁴

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera

²Universidad Juárez del Estado de Durango

³Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Facultad de Ciencias Biológicas

⁴Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo, Ingeniería Forestal

Al elegir una madera se deben considerar requisitos específicos como uso final y vida útil. Ésta condición permite evaluar la durabilidad de la madera y los tratamientos de preservación utilizando normas. La durabilidad de la madera es la integración de diferentes características intrínsecas incluyendo la capacidad para mantenerse un contenido de humedad bajo, cantidad y tipo de sustancias químicas entre otras. La degradación la madera es una interacción compleja con microorganismos, clima, humedad relativa, tiempo de exposición, radiación solar, temperatura y tipo de tratamiento. El grado de resistencia de la madera en contacto con el suelo es el resultado de la relación entre la durabilidad, clima y características del suelo como textura, materia orgánica, pH, nutrientes, microorganismos, humedad y grado de aireación. El uso de cementerios de maderas representa una real y confiable manera de hacer predicciones de la vida de servicio de la madera; sin embargo, el grado de pudrición de la madera puede variar entre sitios. Para determinar el nivel de durabilidad es necesario la exposición en diferentes sitios con lo que se incrementa el número de agentes que deterioren la madera. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de tres tipos de suelo y condiciones de clima en la durabilidad de la madera de siete especies tropicales más un control. La madera se habilitó de acuerdo a la Norma Europea 252 y se colocó en el suelo de los municipios Actopan Veracruz, Morelia Michoacán y Linares Nuevo León. Después de doce meses de exposición y en apego a la Norma Europea EN 350-1 las especies *Dalbergia granadillo*, *Cordia elaeagnoides* y *Swietenia humillis* se clasificaron como Muy durables, las especies *Enterolobium cyclocarpum* y *Hura polyandra* se clasificaron como Poco durables, y las especies *Tabebuia donell-smithii*, *Tabebuia rosea* fueron clasificadas como No durables.

Palabras clave: Durabilidad natural, cementerios de maderas, maderas tropicales, norma europea EN 252

Identificación de especies de madera utilizadas en construcciones en la ciudad de Durango

Artemio Carrillo Parra¹, Ivonne Avila¹, Yolanda Ontiveros Moreno¹, José Ciro Hernández Díaz¹, Christian Wehenkel¹, José Rodolfo Goche Telles², Fortunato Garza Ocañas³

¹Universidad Juárez del Estado de Durango. Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera

²Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Forestales

³Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales

La pudrición, la intemperización y la infestación de hongos e insectos son algunos factores que la dañan las construcciones con madera. La selección de la especie de madera a utilizar es el primer paso para incrementar la durabilidad de las construcciones contra factores de deterioro. Las construcciones antiguas de madera ofrecen información valiosa cuando se identifican las especies empleadas en las diferentes estructuras. El objetivo del presente trabajo fue identificar las especies de madera empleadas en cinco construcciones antiguas en la ciudad de Durango, Durango, México. Las construcciones investigadas fueron: Edificio Central de la Universidad Juárez del Estado de Durango, Catedral de Durango, Iglesia de San Agustín, Museo Regional de Durango y Casa de la Cultura de Durango. Pequeñas muestras de madera se tomaron de barandales, marcos, pisos, puertas, ventanas y vigas. Las muestras se ablandaron durante 18 horas por cocción en agua destilada, se realizaron cortes histológicos en las secciones radial, tangencial y transversal para observar e identificar estructuras como traqueidas, parénquima, células epiteliales, radios medulares y canales resiníferos para identificar las especies de madera. Las herramientas de identificación consistieron en las claves establecidas por el comité IAWA y el catálogo "Characterisation of the xylem of 352 conifers". Los resultados indican que el 84 % las especies identificadas en todos los sitios y estructuras fueron coníferas y el 16% latifoliadas. Las especies de latifoliadas se utilizaron en mayor porcentaje en ventanas, pisos y marcos 6.7, 3.3 y 3.3 % respectivamente. Las especies de coníferas que más se emplearon para la construcción fueron *Pinus douglasiana*, *P. hartwegii* y *P. cooperi* con 18.9, 13.5 y 9.5%, respectivamente.

Palabras clave: Coníferas, latifoliadas, identificación

Optimización de la tecnología de transporte de madera en la Empresa Agroforestal Macurijes.

Madelén C. Garófalo¹

¹*Universidad Pinar del Río*

El presente investigación se realiza en el lote 83 rodal 17 y 19, perteneciente a la Empresa Agroforestal Macurije, municipio Guane, Pinar del Río, Cuba, durante los meses de Diciembre de 2015 a Mayo de 2016, con el objetivo de proponer un sistema de acciones que posibiliten una correcta planificación de la actividad de transporte de la madera minimizando los costos de las misma, en función de una mayor eficiencia y eficacia a través de la optimización de los procesos tecnológicos. Se realizó un estudio de los diferentes modelos o metodologías para el transporte de la madera, en un área de 12.8 y 12.5 ha respectivamente y lejana del aserrío a 34 km del mismo en el municipio Mantua. Utilizando la norma cubana (NC 34-37) para la explotación de máquinas agrícolas y forestales y la (NC 38-43) sobre los cálculos económicos, además del diseño y aplicación de un modelo de programación lineal. Los resultados obtenidos del aprovechamiento de la jornada laboral con respecto al transporte de madera es de 88,04% dando una productividad 17.78 m³/h para los cuatro vehículos que se encontraban en dicha operación, destacando que el camión Howo, mantuvo un rendimiento de 27.14 m³/h con; mientras los costos oscilan entre los 43,18 y 47,68 pesos, por hora, mientras que el costo unitario oscilaron entre 2,44 y 2,69 \$/m³, además el modelo arrojó que con tres camiones y la misma cantidad de litros de combustibles se puede transportar un total de 5930 m³ de madera por encima del plan.

Palabras clave: eficiencia, transporte, optimización, Howo, Macurije

Evaluación del extracto de clorofila-carotenos del *Eucalyptus saligna* Smith, *Eucalyptus pellita* F. Muell para la elaboración de productos naturales.

Yerandi Reyes Fajardo¹

¹Universidad de Pinar del Río

El desarrollo económico de la provincia cada día involucra más los productos de la actividad forestal. El follaje de las diferentes especies son sin dudas un (PFNM) de amplias potencialidades en la obtención de productos con actividad biológica. Se realizó un estudio fitoquímico para evaluar la presencia de metabolitos secundarios de interés bioactivo, un conteo de pigmentos para cuantificar las clorofilas y carotenoides respondiendo al problema científico ¿Cuáles son las potencialidades del extracto de clorofila - carotenos de especies de *Eucalyptus saligna* Smith y *Eucalyptus pellita* F. Muell para su empleo en la elaboración de productos naturales?, el objetivo propuesto para dar solución al problema: Evaluar las potencialidades del extracto de clorofila - carotenos de las especies de *Eucalyptus saligna* Smith y *Eucalyptus pellita* F. Muell para su empleo en la elaboración de productos naturales. Se emplearon dos métodos de análisis y se comprobó que el extracto alcohólico de clorofila-carotenos de estas especies fue el que mayor cantidad de metabolitos extrajo comprobándose en él, la presencia de compuestos químicos de interés conocidos como metabolitos secundarios como alcaloides, flavonoides, taninos y terpenoides. Se evidenció en el conteo de pigmentos en ambos extractos la presencia de porcentajes aceptables de clorofilas y carotenoides. Estos resultados permiten valorar las potencialidades de uso de estos como PFNM en la obtención de productos naturales, dada la variedad de propiedades comprobadas por sus propiedades cicatrizante, antiinflamatorias, insecticida y antifúngicas de los metabolitos existentes en su composición, esto garantiza la búsqueda y selección de mercados, así como ventajas competitivas frente a otros productos similares.

Palabras clave: follaje, extractos, actividad biológica, PFNM

Composición química y densidad básica de tres especies del género *Pinus* del estado de Michoacán

M. Bocanegra Salazar¹, J. R. Goche Télles¹, J. G. Rutiaga Quiñones², R. Orihuela Equihua², O. D. López Guzmán³, E. Lozano Guzmán³, J. A. Prieto Ruíz¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango.

²Facultad de Ingeniería en Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

³Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Juárez del Estado de Durango

La composición química del género *Pinus* es relevante para establecer interrelaciones con propiedades físicas, mecánicas y tecnológicas de la madera mientras que la densidad básica es uno de los parámetros empleados para evaluar la calidad de la madera. Por lo anterior se determinaron los principales componentes químicos y la densidad básica de la madera de tres especies del género *Pinus*, procedentes de la comunidad de Pichátaro, Michoacán. A una altura de 1.3 m del árbol, con un taladro de Pressler, se obtuvieron cuatro cilindros de madera de las especies *Pinus devoniana*, *P. pseudostrobus* y *P. leiophylla*. Se determinó el pH, las cenizas, contenido de sustancias extraíbles, lignina Runkel y holocelulosa. La densidad básica se evaluó mediante el método de máximo contenido de humedad. A las bases de datos de cada variable se les realizaron análisis de varianza y en los casos donde existieron diferencias significativas se hicieron pruebas de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$). Se encontró que en *P. pseudostrobus* el pH fue de 4.81, siendo diferente estadísticamente a las otras dos especies; en cenizas las tres especies presentaron diferencias estadísticas significativas con el valor más alto (0.31%) en *P. leiophylla*, en lignina no hubo diferencias entre especies, mientras que en holocelulosas *P. devoniana* presentó un valor de 72.9%, siendo diferente estadísticamente a las otras especies. Con respecto al total de sustancias extraíbles, en *P. devoniana* se encontró un valor de 8.17%, en *P. pseudostrobus* de 13.15%, y en *P. leiophylla* de 8.58%. La densidad básica fue de 0.5287 g cm⁻³ en *P. devoniana*, de 0.5169 g cm⁻³ en *P. leiophylla* y de 0.4784 g cm⁻³ en *P. pseudostrobus*, siendo diferente estadísticamente la última respecto a las otras especies. En densidad básica, la especie con menor densidad fue *P. pseudostrobus*, y la de mayor densidad fue *P. devoniana*.

Palabras clave: *Pinus devoniana*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus leiophylla*, ligninas, cenizas

Relación de la densidad básica con la calidad de madera aserrada y trozas de coníferas en Durango

J. R. Goche Télles¹, R. Orozco Contreras¹, J. A. Nájera Luna², J. C. Hernández Díaz¹, J. J. Corral Rivas¹, P. A. Domínguez Calleros¹

¹Universidad Juárez del Estado de Durango

²Instituto Tecnológico del Salto

La densidad básica es una de las propiedades físicas más importantes para determinar la calidad de la madera de especies forestales, así como, influye en algunas propiedades mecánicas, y apoya en el cálculo de contenido de carbono en la madera. En este estudio, se pretende encontrar la relación entre la densidad básica de cuatro especies del género *Pinus*, (*Pinus durangensis*, *Pinus teocote*, *Pinus leiophylla* y *Pinus strobiformis*) con la calidad de trozas y madera aserrada del ejido de San Diego de Tezains, en Durango. Se marcaron en campo las trozas de las especies respectivas, para darles seguimiento en el aserradero, así mismo, se obtuvieron rodajas de cinco árboles por especie, para el cálculo de la densidad básica, la cual, se determinó mediante el método de desplazamiento de fluidos, mientras que la calidad de las trozas se clasificó bajo la Norma Mexicana NMX-C-359-1988, y la calidad de la madera aserrada con la Norma Mexicana NMX-C-224-ONNCCE-2001. El análisis de varianza, muestra que las variables, especie, calidad de troza y calidad de madera aserrada si presentan una influencia sobre la densidad básica ($P > F < 0.0001$). La prueba de medias de Tukey ($p = 0.05$), indican que la menor calidad de madera aserrada (5) y de trozas (4), se relacionan con los valores de densidad bajos, presentando diferencias estadísticas significativas con los demás niveles de clasificación. Con respecto a las especies, se encontró que el *Pinus strobiformis* es estadísticamente diferente a las demás especies con una densidad básica promedio de 0.5854 g cm^{-3} . Los resultados muestran que una mayor densidad básica, origina madera aserrada de mayor calidad, y se obtienen de trozas de la mejor calidad. Se concluye que ha mayor densidad básica mayor calidad de madera.

Palabras clave: *Pinus durangensis*, *Pinus teocote*, *Pinus strobiformis*, *Pinus leiophylla*, calidad de madera

Rendimientos de vibradores de árboles en la cosecha mecanizada de piña de pino piñonero

Pablo Martínez Zurimendi¹, Herón Moreno², Valentín Pando², Marivel Domínguez Domínguez³, Yolanda Ambrosio⁴, Rosario Sierra de Grado⁵

¹*El Colegio de la Frontera Sur*

²*Universidad de Valladolid.*

³*Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco*

⁴*Universidad Politécnica de Madrid*

⁵*Universidad de Valladolid*

El uso de vibradores de árboles es el sistema principal para la recolección de conos de pino piñonero (*Pinus pinea* L.) en España, Italia y Portugal, para extracción del piñón para uso alimentario. Para la planificación del trabajo y el cálculo de costos son necesarios los estudios de los tiempos de trabajo y rendimientos de estas máquinas. El objetivo fue analizar el tiempo empleado por los vibradores de árboles que trabajan en los bosques de la provincia de Valladolid, en cada actividad de cosecha de conos, a través de dos técnicas de cronometraje: discontinuo y continuo. También se analizaron los factores que influyen en estos tiempos y rendimientos: la experiencia del operador y el tipo de máquina utilizada. Con el análisis discontinuo se analizaron dos máquinas: la cargadora elevadora telescópica Manitou 730-120 LS y el equipo compacto Sicom 200. El análisis estadístico se hizo por comparación de medias. En la máquina Sicom 200 se compararon tiempo de cosecha, rendimiento y eficiencia cuando el operador de la máquina tiene experiencia de más de una cosecha anual o sin experiencia (menos de tres meses de manejo). Con la técnica de cronometraje continuo se analizó el tiempo dedicado a cada actividad y los rendimientos de 15 máquinas: 8 tractores, 4 montacargas telescópicas, 2 máquinas compactas ligeras y 1 pala cargadora de ruedas. La duración media de cada operación del ciclo de trabajo fue: desplazamiento 10.28 segundos, posicionamiento 3.82 segundos, abrazar el árbol 2.91 segundos, vibrando 3.77 segundos y retirando la abrazadera 4.24 segundos. El tiempo medio empleado para cosechar los conos en cada árbol fue 27.06 segundos. La máquina ligera compacta fue la que más tiempo tardó en completar un ciclo (39.64 segundos), seguida de la cargadora elevadora telescópica (31.17 segundos), los cargadores de ruedas (29.79 segundos) y los tractores (27.49 segundos).

Palabras clave: Recolección mecanizada; cosecha de piña; tiempos de trabajo; maquinaria forestal; *Pinus pinea*

Evaluación de los procesos tecnológicos de extracción y transporte de la madera en la Empresa Agroforestal Macurije, Provincia Pinar del Río, Cuba

Andrés Loreto Díaz Pita¹

¹*Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Montes de Oca, Facultad de Forestal y Agronomía*

La investigación se realizó en el rodal 34, perteneciente a la Empresa Florestal Integral (EFI) Macurije, localizada en el municipio Guane, provincia Pinar del Río, Cuba, durante los meses de diciembre de 2015 a febrero de 2016, con el objetivo de proponer un sistema de acciones que posibiliten una correcta planificación de las actividades de extracción y transporte de la madera minimizando los costos de las mismas, en función de una mayor eficiencia y eficacia en la gestión de la maquinaria forestal. Se realizó un estudio referativo de los diferentes modelos o metodologías para la extracción y transporte de la madera, los cuales presentan un área bastante extensa y lejana del aserrío. La metodología utilizada fue según la norma cubana (NC 34-37) para la explotación de máquinas agrícolas y forestales y la (NC 38-43) sobre los cálculos económicos. Los resultados obtenidos del aprovechamiento de la jornada laboral demuestran que el mayor aprovechamiento está en la labor de Transportación de la madera con 88,04%, la explotación de las distintas máquinas que intervienen en la actividad de aprovechamiento forestal es fundamental para determinar los parámetros económicos en los cuales los costos de las operaciones pudieran bajar; por lo que es imprescindible que exista una correcta organización de las actividades de aprovechamiento forestal teniendo en consideración el uso eficiente de las máquinas y así disminuir los costos económicos.

Palabras clave: Aprovechamiento, extracción, transporte, Macurije

Propiedades físico-mecánicas de *Tectona grandis* L. f. de una plantación comercial en Nuevo Urecho, Michoacán

Ricardo Telles Antonio¹, Juan Abel Nájera Luna², Eduardo Alanís Rodríguez¹, Óscar A. Aguirre Calderón¹, Javier Jiménez Pérez¹, Martín Gómez Cárdenas³, H. Jesús Muñoz Flores³

¹Facultad de Ciencias Forestales UANL

²Instituto Tecnológico de El Salto

³Campo experimental Uruapan INIFAP

La teca ha sido identificada como la especie más potencial para establecer plantaciones de madera tropical de alta calidad bajo manejo forestal, para lo cual resulta conveniente conocer sus propiedades. El objetivo fue determinar las propiedades físico-mecánicas de la madera de teca de una plantación comercial en Nuevo Urecho, Michoacán y compararlas con otras experiencias en México y de otras regiones del mundo. El material vegetal procedió de 6 árboles de *Tectona grandis*; seleccionados por sus características dasométricas representativos de cada sitio de muestreo. Se siguió la metodología de las normas COPANT (1972); de cada fuste se obtuvo una troza de 1 metro de longitud a partir del diámetro del tocón (0.30 cm) para elaborar los prismas y de éstas, las probetas para los ensayos físicos y mecánicos. Los resultados de la madera de *T. grandis* presentan una densidad básica de 0.59 g/cm³; categorizada como madera pesada; baja contracción volumétrica (5.15%), que la clasifican como madera estable. La compresión paralela, registró una resistencia de 326.1 kgf/cm² y se clasifica alta; compresión perpendicular mostró un esfuerzo de 33.6 kgf/cm² clasificándose como bajo; en el ensayo de desgarre o clivaje, se observó una RMC de 44.3 kgf/cm² clasificándose como media; la cizalla mostró una resistencia baja a media de 63.2 kgf/cm², la dureza lateral mostró valores promedio de 545 kgf, clasificando su resistencia como madera semidura. Los resultados mostraron que algunas propiedades de la madera plantada en Nuevo Urecho, Michoacán, son sensiblemente similares a las de otras procedencias.

Palabras clave: Compresión, contracción, densidad, ensayo, madera, usos

Influencia del índice de sitio en propiedades físicas de la madera de *Pinus caribaea* Morelet en plantaciones de treinta años

María de Fátima Amarán Ruíz¹, Yurisniel Vitón Rodríguez², Carlos Alberto Mora Donjuán³,

¹*Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales (ECOVIDA)*

²*Universidad de Pinar del Río, Departamento de forestal, Pinar del Río, Cuba*

³*Jardín Botánico de Acapulco, Estado de Guerrero, México*

Con el objetivo de determinar la influencia que ejerce el índice de sitio, a los 30 años de edad sobre las propiedades físicas de la madera de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari, la cual constituye la principal especie para los planes de reforestación en Cuba. Se levantaron parcelas de 400 m² en dos localidades, con diferentes calidades de sitio en la Empresa Agro Forestal Macurije (calidad de sitio II y calidad de sitio III) estas calidades son las más utilizadas por el sector forestal en Cuba. Se seleccionaron aleatoriamente 10 árboles en cada locación para el análisis de las muestras. Se realizaron pruebas de contracción volumétrica y densidad aparente en el laboratorio que posteriormente fueron procesadas estadísticamente utilizando el IBM SPSS Statistics 22 y el SPSS 15. Mediante el análisis de los datos se determinó la relación de la edad a distintas alturas y en ambos sitios con los diferentes parámetros medidos. El estudio llevó a la construcción de fórmulas confiables para el cálculo de la densidad y la contracción volumétrica de la especie, después de haberse establecido la relación entre calidad de sitio y propiedades de la madera. Mostrando así un mejor comportamiento de las propiedades de la madera para los valores de la calidad III, lo cual concuerda con varios estudios realizado que plantean que a medida que la calidad de sitio es más desfavorable las propiedades de la madera serán mejores. Estos resultados permitirán además establecer nuevos usos comerciales para la madera y residuos de la industria en dependencia de sus propiedades físicas y por consiguiente de su calidad.

Palabras clave: Índice de sitio, contracción, densidad, madera

Determinación del módulo de elasticidad de madera de tres especies de *Pinus spp.* mediante método no destructivo

Eduardo Soto Galván¹, Artemio Carrillo Parra², José Cruz de León³, José Ángel Prieto Ruíz¹, Fortunato Garza Ocañas⁴

¹Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Forestales

²Universidad Juárez del Estado de Durango. Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera

³Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

⁴Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales

La madera es un producto versátil en cuanto a su uso, por mucho tiempo se ha empleado para la fabricación de muebles, construcción de casas y elaboración de artesanías. Las propiedades físicas y mecánicas de la madera son variables entre especies e incluso en el mismo árbol. Las predicciones de éstas son importantes para determinar el futuro uso que se le dará a la madera. El módulo de elasticidad es un indicador de la capacidad que tienen los materiales para resistir deformaciones; entre más alto sea el valor de éste, más rígido es el material; esta característica se emplea para determinar el comportamiento de la madera en construcciones que requieren gran resistencia. En este trabajo se determinó el módulo de elasticidad dinámico, la densidad y la velocidad del sonido en madera aserrada de *Pinus teocote*, *Pinus durangensis* y *Pinus leiophylla* con un contenido de humedad del 12%, con el uso de un micro hammer. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente bajo un diseño de bloques al azar, cuando se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) se realizaron pruebas de medias de Tukey. El módulo de elasticidad medio fue de 129,330, 106,740 y 83,760 kg cm⁻²; la velocidad media de propagación del sonido fue de 4,556 , 4,254 y 4,003 m s⁻¹; la densidad media fue de 609, 582 y 515 kg m⁻³ para *Pinus teocote*, *P. durangensis* y *P. leiophylla*, respectivamente. Se concluye que la madera más resistente es la de *Pinus teocote*, mientras que *P. leiophylla* es la menos recomendada; en tanto *P. durangensis* mantiene un nivel medio.

Palabras clave: Madera, MOE, mecánicas, propiedades

Análisis de calidad de carbón vegetal de subproductos forestales de aprovechamiento (brazuelo) y residuo de industria (capotes) en hornos tipo fosa

Jorge Aguilar de la Rosa¹, Artemio Carrillo Parra², José Ángel Prieto Ruíz¹, Rigoberto Rosales Serna³, Maginot Ngangyo Heya⁴

¹Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Forestales

²Universidad Juárez del Estado de Durango. Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera

³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

⁴Universidad Autónoma de Nuevo León

La madera es un producto versátil en cuanto a su uso, por mucho tiempo se ha empleado para la fabricación de muebles, construcción de casas y elaboración de artesanías. Las propiedades físicas y mecánicas de la madera son variables entre especies e incluso en el mismo árbol. Las predicciones de éstas son importantes para determinar el futuro uso que se le dará a la madera. El módulo de elasticidad es un indicador de la capacidad que tienen los materiales para resistir deformaciones; entre más alto sea el valor de éste, más rígido es el material; esta característica se emplea para determinar el comportamiento de la madera en construcciones que requieren gran resistencia. En este trabajo se determinó el módulo de elasticidad dinámico, la densidad y la velocidad del sonido en madera aserrada de *Pinus teocote*, *Pinus durangensis* y *Pinus leiophylla* con un contenido de humedad del 12%, con el uso de un micro hammer. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente bajo un diseño de bloques al azar, cuando se encontraron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) se realizaron pruebas de medias de Tukey. El módulo de elasticidad medio fue de 129,330, 106,740 y 83,760 kg cm⁻²; la velocidad media de propagación del sonido fue de 4,556 , 4,254 y 4,003 m s⁻¹; la densidad media fue de 609, 582 y 515 kg m⁻³ para *Pinus teocote*, *P. durangensis* y *P. leiophylla*, respectivamente. Se concluye que la madera más resistente es la de *Pinus teocote*, mientras que *P. leiophylla* es la menos recomendada; en tanto *P. durangensis* mantiene un nivel medio.

Palabras clave: poder calorífico, análisis proximales, carbón vegetal

Métodos para medir la eficiencia financiera de aserraderos

Elia Ambrosio Martínez¹, Manuel de Jesús González Guillén¹

¹*Colegio de Postgraduados*

En cualquier actividad económica, resulta fundamental conocer la eficiencia y productividad que las empresas presentan para determinar su rentabilidad y competitividad en el mercado. Para ello, se requiere contar con métodos que proporcionen indicadores referentes a la actuación de las empresas. Sin embargo, en la industria forestal, son pocos los ejemplos de aplicación de estos métodos por lo que se requiere realizar un análisis del estado del conocimiento actual y perspectiva de tales metodologías que coadyuvaran a la toma de decisiones. Este estudio tuvo como objetivo recolectar y caracterizar comparativamente las metodologías que miden la eficiencia financiera y poder seleccionar aquella(s) que mejor se adapte(n) a la industria de aserrío, además de mostrar sus bondades y flaquezas. Con base a una revisión bibliográfica, se recolectaron los principales métodos de eficiencia financiera así como los indicadores e información requerida. Éstos se clasificaron con base a criterios e indicadores. Por ejemplo, aquellos métodos que determinan la eficiencia como un valor que va de cero a uno, mientras que otros miden la eficiencia en términos de ganancias netas. Sin embargo, todos basan su análisis en rendimientos físicos, costos de inversión y de producción e ingresos. Los resultados indican que el método que sobresale es la Matriz de Análisis de Política (MAP) ya que permite determinar la competitividad y rentabilidad de las empresas con y sin la intervención del gobierno. Además de determinar en qué porcentaje el gobierno interviene para mejorar la rentabilidad de las empresas forestales. Con la información de la MAP, es posible obtener una función de producción que facilite el análisis de sensibilidad. Finalmente, se recomienda hacer un análisis comparativo en campo de la adaptabilidad y confiabilidad de los resultados para determinar si en realidad la MAP da un mejor valor de rentabilidad con respecto a algunas metodologías estudiadas.

Palabras clave: Competitividad, aserrío, matriz de análisis de política, programación Matemática

Evaluación de los procesos tecnológicos de extracción y transporte de madera en la empresa forestal integral macurije

Osmel del Jesús Alvarez Huerta¹, Andrés Díaz Pita²

¹*Instituto de investigaciones de ingeniería agrícola*

²*Departamento de Forestal y Agropecuaria Universidad Hermanos Saiz Montes de Oca*

La investigación se realizó en el rodal 34, perteneciente a la Empresa Florestal Integral (EFI) Macurije, localizada en él, municipio Guane, provincia Pinar del Río, Cuba, durante los meses de diciembre de 2016 a febrero de 2017, con el objetivo de proponer un sistema de acciones que posibiliten una correcta planificación de las actividades de extracción y transporte de la madera minimizando los costos de las mismas, en función de una mayor eficiencia y eficacia en la gestión de la maquinaria forestal. Se realizó un estudio referativo de los diferentes modelos o metodologías para la extracción y transporte de la madera, los cuales presentan un área bastante extensa y lejana del aserrío. La metodología utilizada fue según la norma cubana (NC 34-37) para la explotación de máquinas agrícolas y forestales y la (NC 38-43) sobre los cálculos económicos. Los resultados obtenidos del aprovechamiento de la jornada laboral nos demuestran que el mayor aprovechamiento está en la labor de transportación de la madera con 88,04%, la explotación de las distintas máquinas que intervienen en la actividad de aprovechamiento forestal es fundamental para determinar los parámetros económicos las cuales que los costos de las operaciones pudiera bajar y es imprescindible que exista una correcta organización de las actividades de aprovechamiento forestal para disminuir los costos económicos en cuanto al uso eficiente y eficaz de las máquinas.

Palabras clave: Tecnología, transporte, extracción, madera

Modelo para interpretar la densidad de rodales mezclados: comparación de un modelo exponencial contra uno potencial

Hugo Ramírez-Maldonado¹, Gerónimo Quiñonez-Barraza²

1 Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales

2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental

El manejo de la densidad de rodales ha sido un tema muy estudiado en las últimas décadas por investigadores de diferentes países, ya que es un aspecto utilizado para definir estrategias de cultivo forestal. Los trabajos de densidad se han centrado en el índice de densidad de rodales (IDR) y por lo general en el índice desarrollado por Reineke, el cual se basa en la relación de tipo POTENCIAL entre el número de árboles (N) y el diámetro cuadrático promedio (Dg). El objetivo de este trabajo fue ilustrar que un modelo de tipo EXPONENCIAL es capaz de modelar la relación entre N y Dq como una curva de J invertida y que posee mejores atributos estadísticos que un modelo potencial. Para el ajuste de los modelos se utilizó una base de datos de 203 sitios temporales con densidad máxima y colectados en la Unidad de Manejo Forestal (UMAFOR) Santiago Papasquiario y Anexos, en Durango, México. El modelo potencial presentó un coeficiente de determinación (R²) de 0.8958, una raíz del cuadrado medio del error (RMSE) de 135.0865 y un sesgo promedio (Bias) de 13.8753; mientras que el modelo exponencial un R² superior (0.9609) y una RMSE y Bias inferiores (82.7265, 7.9676), respectivamente. El valor del intercepto para el modelo exponencial fue de 3,120 y el valor de la tasa de crecimiento instantánea de -0.0532, mientras que para el modelo potencial el valor del intercepto fue de 44,420 y el valor de la pendiente de -1.27. El valor teórico de la pendiente del modelo exponencial fue de -0.0587, el cual es equivalente al valor teórico de Reineke de -1.609. La ventaja del modelo exponencial son los estadísticos de ajuste y la modelación de la trayectoria del auto-aclareo de rodales mezclados, además de representar la mortalidad como una curva de concavidad negativa.

Palabras clave: Auto-aclareo, índice de densidad de rodales, modelo exponencial, modelo potencial, rodales mezclados.

Comparación de modelos aditivos y modelos directos de volumen total árbol para *Pinus durangensis* Martínez en Durango

Diana Paloma Gándara Amezcua¹, Gerónimo Quiñonez Barraza², Francisco Javier Hernández¹,
Francisco Cruz Cobos¹, Sacramento Corral Rivas¹,

1 Instituto Tecnológico de El Salto, El Salto, P.N., Durango

2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo experimental Valle de

En el manejo forestal de bosques templados es muy importante diseñar y aplicar herramientas biométricas para la evaluación de las existencias maderables y la distribución de productos de árboles o fustes. El objetivo del presente trabajo fue ajustar modelos aditivos para volúmenes de fuste (V_f), ramas (V_r) y volumen total árbol (V_{ta}) y compararlos con modelos directos de V_{ta} para *Pinus durangensis* Martínez, para bosques de Durango, México. Para el ajuste de los modelos se utilizó una muestra de 67 árboles de análisis de ahusamiento, a los que se les midió el diámetro y la longitud a lo largo del fuste, así como las ramas comerciales a un diámetro basal mayor a 5 cm. El trabajo se desarrolló con seis modelos de volumen de forma aditiva; modelos de V_f , un modelo de V_r y modelos de V_{ta} aditivos, así como modelos de V_{ta} directos, en los que el V_r se fusiona al fuste como la teoría de los sólidos en revolución. Los coeficientes de determinación de los modelos de V_{ta} fueron superiores al 98.19%, para el V_f de 98.50% y para el V_r de 81.27%. El sesgo promedio para el modelo de V_r va de 0.0003 m³ a 0.0030 m³. Los modelos aditivos de V_{ta} mostraron menor error que los modelos de V_{ta} directos. Un sistema aditivo de V_{ta} presenta ventajas contra un modelo directo de V_{ta} , cuando el ajuste del modelo de V_r presenta un coeficiente de determinación superior al 81% y este considera el volumen de todas las ramas comerciales.

Palabras clave: Modelos aditivos, volumen de fuste, volumen de ramas, volumen total árbol.

Función de ahusamiento y ecuación de volumen fustal implícita para *Metopium brownei* (Chechem negro) en Quintana Roo, México

Hernández-Ramos Jonathan¹, Hernández-Ramos Adrián¹, García-Cuevas Xavier¹, Tamarit-Urias Juan Carlos¹, Martínez-Salvador Martín²,

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

² Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH)

Describir el ahusamiento (d) y cuantificar el volumen fustal (Vf) de un árbol es fundamental para el manejo forestal. El conocimiento de esta información en especies tropicales es escasa, por lo cual, el objetivo fue ajustar una función de ahusamiento y determinar su ecuación de volumen fustal implícita para *Metopium brownei* en el centro y sur de Quintana Roo, México. Con datos de 133 árboles de diámetro normal (dn), altura total (H) y diámetros y alturas a diferentes secciones desde el tocón hasta la punta (d y h), se ajustaron los modelos de ahusamiento: Cielito 1, 2 y 3, mediante máxima verosimilitud en el programa SAS 9.3. La ecuación implícita de Vf se determinó a través de la integración entre cero y h de la función de ahusamiento con sus parámetros estimados. Se verificó la normalidad y homocedasticidad de la varianza, la autocorrelación se corrigió con un modelo autoregresivo de primer orden (CAR(1)). El ajuste indica que los modelos explican más del 94% de la variabilidad muestral. La ecuación de Vf implícita para los tres modelos fue el de la variable combinada: $Vf = a * (dn^2 H)$ donde el valor promedio del parámetro representa el factor de forma del árbol ($a = 0.41$). Al evaluar el sesgo promedio por estimación (0.044 cm) y la diferencia agregada (0.184%) indican que el modelo Cielito 3 de la forma: $d = dn (1.023834((H-h)/H) + 0.659998((H-h)/H)^{29.85649})^{0.5}$ fue el mejor para describir el perfil del árbol y estimar cualquier diámetro comercial establecido en la cuantificación y valoración del volumen maderable de *M. brownei* en el centro y sur de Quintana Roo.

Palabras clave: Chechem, especies tropicales, manejo forestal, perfil fustal, volumen total.

Curvas dinámicas de índice de sitio para *Pinus oocarpa* Shiede

Hernández-Ramos Jonathan¹, Hernández-Ramos Adrián¹, De los Santos-Posadas Héctor Manuel²,
Velarde-Ramírez Juan Cosme³, García-Cuevas Xavier¹, García-Magaña J. Jesús³

1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

2 Colegio de Posgraduados (COLPOS)

3 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH)

La calidad de estación como indicador de productividad es indispensable en el manejo forestal. El objetivo fue construir curvas dinámicas de índice de sitio para *Pinus oocarpa* Shiede en el Municipio de San Miguel Totolapan, Coronilla, Guerrero, México. Se utilizaron pares de datos de Edad-Altura dominante (A1-E1) obtenidos de análisis troncales de 21 árboles. Con el modelo de Hossfeld I y la metodología de diferencia algebraica generalizada (GADA), se re-escribió el modelo original relacionando de manera directa los parámetros de la tasa de crecimiento relativo (λ_0 y λ_1) con el factor λ , posterior despeje y sustitución del resultado en la ecuación reparametrizada de A2. Utilizando datos no traslapados se ajustó el modelo en SAS 9.2 mediante máxima verosimilitud, considerando para su ajuste la significancia de sus parámetros, el valor del Cuadrado Medio del error y el coeficiente de determinación ajustado. El modelo mostró una explicación del 97.84% de la muestra y valores de los parámetros $\lambda_1=0.039094$ y $\lambda_2=0.027884$ ($Pr < 0.0050$). Se establecieron cinco etiquetas de índice de sitio para las alturas 12, 15, 18, 21 y 24 m que corresponden a calidades de estación V, IV, III, II y I, respectivamente a una edad base de 50 años (E2). Se obtuvo una familia de curvas de polimorfismo complejo bastante flexibles que describe correctamente la tendencia de los datos. Esta información es importante para clasificar las áreas forestales de acuerdo a su potencial y en la toma de mejores decisiones en las actividades de manejo silvícola para un manejo forestal sostenible y rentable.

Palabras clave: Crecimiento, altura dominante, Hossfeld I, bosques de pino.

A diameter at breast height growth model with neighborhood effect of mixed forests of Mexico

Gerónimo Quiñonez-Barraza¹, Dehai Zhao², Héctor Manuel De los Santos-Posadas³, José Javier Corral-Rivas⁴

1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental

2 Warnell School of Forestry & Natural Resources, University of Georgia (UGA).

3 Colegio de Postgraduados (COLPOS), Campus Montecillo.

4 Universidad Juárez del Estado de Durango (UJED), Facultad de Ciencias Forestales.

Tree interactions in mixed species forests are complex and remain unclear. Their effects on the forest dynamics should be included in the growth and yield models. Using stem-mapped re-measurement data of 59 permanent plots in Mexican mixed forests, we developed individual tree growth models without the use of age to explore the neighborhood effects on the growth of tree diameter at breast height (dbh). The tree species were grouped in four species groups: 1) Pinus (P, eleven species), 2) Quercus (Q, eleven species), 3) other conifer (OC, six species), and 4) other broadleaved (OB, eight species). The neighbor trees were selected based on the criterion of crown overlapping and the distance between the potential neighbor trees and the subject tree, and 12 distance-dependent Competition Indices (CI) were calculated and compared. Four growth models were fitted and used to test the necessity of distinguishing species groups in the CIs and model fitting. The heteroscedasticity and autocorrelation were corrected with a variance power function and autoregressive correlation structure continuous of order 1 (CAR1), respectively. All models had the coefficient of determination more than 0.9716, and the bias less than 0.1733. Generally, the Pinus group species and the other conifer group species had significant negative effects on each other, and both groups had negative effects on other two groups. The Quercus group and Pinus group had negative effects on each other, but both had positive effects on themselves. The other-broadleaved species group was negatively affected by all other three groups, but this group had no significant effects on them.

Palabras clave: Autocorrelation, competition indices, growth model, heteroscedasticity, neighborhood effect.

Merchantable volume models for Pinus species in Mexican mixed-species forestsGerónimo Quiñonez-Barraza¹, Dehai Zhao², Héctor Manuel De los Santos-Posadas³*1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental**2 Warnell School of Forestry & Natural Resources, University of Georgia (UGA).**3 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo.*

The accurate estimation of the merchantable and total volumes is an essential tool for planning the sustainable forest management in mixed forests with different pine species. We developed merchantable volume models for five pinus species in Mexican mixed-species forests, using the variable-top merchantable volume forms derived by Zhao and Kane (2017). The five species include Durango pine (Dp), Arizona pine (Ap), Aztec pine (Azp), Mexican white pine (Mwp), and Smooth-leaved pine (Slp) species. The data used in this study consisted of 3,553 observations of taper measurements: 1,081, 785, 768, 413 and 506 diameter and height paired data for Dp, Ap, Azp, Mwp, and Slp species, respectively. The models were fitted like a reduced and full models with additive effect to Dp of each other species with the Nonlinear Generalized Least Square (gnls) approach, in which a variance power function and autoregressive correlation structure continuous of order 1 (CAR1) were used to deal with the heteroscedasticity an autocorrelation of the residuals, respectively. The new merchantable volume models were compared with the segmented merchantable volume reported by Quiñonez-Barraza et al. (2015) and the new models were not better than the previous models, because the previous models were fitted like a taper and merchantable compatible system. The new models had a simple mathematical structure and the application is easier than the previous models. The determination coefficients were greater than 0.9809 and the root mean square error lowest than 0.0502 m³. The new model actually already included a compatible stem taper equation. Therefore, it can be used to predict the merchantable volume to any diameter or top height limits.

Palabras clave: Dummy variables, merchantable volume, mixed forests, taper, total volumen.

Estimación de variables forestales mediante imágenes Landsat ETM+ en bosques mixtos de Durango, México.

Ramiro Perez Miranda¹, Martin Enrique Romero Sanchez¹, Antonio Gonzalez Hernandez¹, Miguel Acosta Mireles¹, Luis Martinez Angel²

1 Instituto Nacional De Investigaciones, Forestales, Agricolas Y Pecuarias

2 Instituto Tecnologico Superior de Venustiano Carranza

La evaluación de la biomasa forestal y su dinámica mediante datos de satelitales requiere de métodos eficientes que permita estimar con precisión los parámetros de los ecosistemas forestales. En este sentido, el objetivo de este estudio fue comparar el método convencional (inventario tradicional) con inventarios que emplean variables auxiliares tales como datos espectrales de imágenes de satélite. Con información obtenida en campo de parámetros forestales (biomasa aérea, volumen y área basal) en bosques mixtos de Durango, México y los valores de las bandas espectrales e índice de vegetación se aplicaron los siguientes análisis estadísticos: ajuste de modelos de regresión mediante el procedimiento STEPWISE; estimación del inventario total de las variables forestales mediante dos enfoques; i) muestreo simple al azar (inventario convencional) y; ii) y el estimador de regresión y de razón (inventario alternativo mediante percepción remota). El mejor modelo de regresión lineal simple estimó las variables B, V y AB en función de una sola variable independiente, que es el índice de vegetación de diferencias normalizadas (NDVI). Los resultados estadísticos indican que los modelos de regresión ajustados presentaron excelentes bases estadísticas para estimar: B Mg ha⁻¹, V m³ ha⁻¹ y AB m² ha⁻¹ a nivel de pixel, lo que permitió construir mapas que describen la variación espacial de los parámetros en toda la superficie forestal de interés. Todos los modelos de regresión fueron altamente significativos al 95 % de confiabilidad en la prueba de hipótesis de los parámetros, y con coeficiente determinación ajustada (R_{adj}^2) de 0.59, 0.66 y 0.58 para B Mg ha⁻¹, V m³ ha⁻¹ y AB m² ha⁻¹, respectivamente. El estimador de regresión presentó inventarios totales más conservadores y la precisión más alta que el MSA y que el estimador de razón, y además construye intervalos de confianza de menor amplitud.

Palabras clave: Inventario Tradicional, Sensores Remotos, Variables auxiliares, estimador de regresión y razón.

Evolución de la investigación forestal en México, análisis con minería de textosNehemías Vásquez Bautista¹, Saira Yesenia Martínez Santiago², Alberto Santillán Fernández³*1 Consultor Independiente**2 Universidad Autónoma Chapingo**3 Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza*

Las revistas científicas en México se encuentran en crecimiento, en su mayoría han sido creadas por instituciones para publicar resultados de las investigaciones realizadas dentro de sus programas académicos o en los proyectos que cada una dirige. En este trabajo, se empleó la minería de textos para analizar los principales patrones existentes en dos revistas científicas dentro del contexto forestal en México. Las revistas analizadas fueron Madera y Bosques (MyB, 1995-2016, 382 resúmenes, Inecol) y Agrociencia (AgrC, 1996-2015, 169 resúmenes, ColPos). La herramienta empleada fue el paquete RcmdrPlugin.temis (R), Sci2tool y Ucinet, para analizar los patrones evolutivos de las palabras más frecuentes y la red de autores e instituciones participantes. Los resultados sugieren que los resúmenes son menos extensos en MyB: 180 palabras en promedio, mientras que en AgrC es de 190. Los tópicos que predominan en MyB son estudios de tecnología de la madera y en años recientes, captura de carbono y servicios ambientales; en AgrC abundan estudios de manejo forestal, manejo agronómico y tecnologías de la información aplicadas en el aprovechamiento forestal. Los autores principales en MyB son 309 provenientes de 92 instituciones; Inecol, ColPos e INIFAP aportan la mayoría de los resúmenes. En AgrC, son 142 autores de 39 instituciones distintas; el ColPos es la principal fuente de información (>50%). La institución que con mayor frecuencia aportó información durante el periodo de estudio es el ColPos, esta situación, la posiciona como principal fuente de conocimiento en materia forestal en México. México es un término que se repite con mayor frecuencia en los títulos de los artículos, lo que sugiere que la mayoría de los estudios son nacionales, por ende se espera el mismo impacto de sus resultados. Esta situación se refleja también con pocos aportes internacionales y por ende, factores de impacto bajos para ambas revistas.

Palabras clave: Minería de textos, revistas científicas, forestal, análisis de redes

Estimación poblacional del puma (*puma concolor stanleyana*) en la UMA la Mesa, Marín, Nuevo LeónJose Antonio Ramirez Diaz¹, Nestor Dario Jimenez Hernandez¹¹ Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro

Estimación poblacional del puma (*puma concolor stanleyana*) en la UMA la mesa, Marín Nuevo León, en el estado de Nuevo León existen registros de uno de los felinos más grandes de México, el Puma; el cuarto felino más grande del mundo. El foto-trampeo es un método muy adecuado por ser un método directo y no invasivo para estos estudios. El presente trabajo se realizó en la UMA La Mesa localizada en los municipios de Marín, Higuera y Cerralvo, dentro de la Sierra de Picachos, Nuevo León México; donde se colocaron 14 cámaras-trampa en el periodo del 23 de julio de 2014 al 28 de febrero de 2015 (220 días), Colocadas individualmente; estas cámaras se pusieron en lugares estratégicos como caminos, brechas o en donde se observaron excretas, echaderos o algún tipo de rastro de esta especie. En cada sitio donde se ubicaron. Se colocó un atrayente, esto como una acción complementaria. También a cada sitio de muestreo se le registro su localización con ayuda de un geoposicionador (GPS), para mayor eficiencia de ubicación. De acuerdo con los datos obtenidos se encontraron 8 fotografías independientes de pumas. Utilizando el programa Mark 6.0 se estimó la abundancia y de acuerdo a ello se determinó la densidad de población existente en la UMA "La Mesa"; además se calculó el índice de abundancia relativa y el patrón de actividad de esta especie, para así tener una mayor información sobre este felino en esa región de Nuevo León. La densidad de población (DP) estimada es de 4.2 individuos /Km²; Índice de abundancia relativa (IAR) fue de 2.59; Patrón de actividad, esta es mayor de las 22:00 a las 00:00 hs, con un 37.5 % de los registros independientes

Palabras clave: Puma, Cámaras-trampa, Densidad poblacional, Índice de abundancia, Programa Mark 6.0

Programa de cómputo para manejo de bosques templados en Latinoamérica

María Elena Abrego Navarro¹

1 Instituto Tecnológico De Ciudad Victoria

Los programas de cómputo son herramientas indispensables para llevar un control más eficiente en el manejo forestal de bosques los gestores, docentes, instituciones y profesionistas forestales. Estos programas permiten conocer el estado real actual y futuro de recursos forestales. En México se utilizan los programas de cómputo desde los 1970 pero estas descansan sólo en el aprovechamiento de productos maderables y fueron desarrollados con lenguajes de programación antiguos y limitados. En la actualidad existe la necesidad del desarrollo plataformas eficientes, modernas, transparentes y seguras que permitan proponer el mejor manejo de bienes y servicios que nos brindan los ecosistemas forestales. MAFOR, al igual que SICODESI, es una plataforma estilo modular aplicable para bosques latinoamericanos que no requiere del uso de carpetas raíz, ni de internet por lo que la convierte en una plataforma informáticamente segura y que, es alimentada por Inventarios Forestales. MAFOR está siendo desarrollada en un entorno de desarrollo integrado para sistemas operativos Windows, utilizando Visual Basic 6.0 como lenguaje de programación base. El primer módulo del Sistema MAFOR está conformada por el cálculo de (1) Existencias Reales Totales por hectárea, ERTHA, (2) Densidades de biomasa, BAHA, (3) Carga de combustibles para estimar el riesgo de incendios forestales y (4) Componentes Maderables, COMMA. Los módulos de volumen y biomasa clasifican los resultados en ramas, fustes y raíces, gracias al uso de librerías propias de ecuaciones de volumen y biomasa para bosques Latinoamericanos. El módulo de productos maderables clasifica en grupos de especies (Pino y Encino en bosques templados) para el cálculo de la probabilidad de trocería destinada a la producción de triplay, aserrío, postes y pilotes con el uso de la distribución Weibull. El módulo uno de MAFOR fue probado con los datos del Inventario Estatal Forestal Y de Suelos de Tamaulipas 2009-2014 y verificado con Excel.

Palabras clave: Bienes y Servicios, Ecosistemas Forestales, Programas de Cómputo, ERTHA

Tabla de volumen para *Pinus cooperi* Blanco, en el predio la lagunita, municipio de Durango, Dgo.

Dulce María Mercado Barrios¹, Pedro Antonio Domínguez Calleros¹, Manuel Antonio Díaz Vásquez¹

¹ Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Ciencias Forestales

Las expresiones tabuladas, originadas de las ecuaciones de volumen son una herramienta muy importante para estimar de manera confiable el volumen real de madera existente en un área boscosa. Sin embargo, frecuentemente se utilizan tablas de volumen para diferentes especies sin considerar que la genética, las características edáficas y climáticas en donde crecen, son muy diversas. Esto puede subestimar o sobreestimar el volumen de las unidades de manejo y con ello afectar de manera considerable el equilibrio ecológico en el bosque bajo aprovechamiento. El objetivo de este trabajo fue diseñar una tabla de volumen para *Pinus cooperi* Blanco. Para esto se basó en la información de ocho sitios de muestreo aleatorio realizados en el predio forestal "La Lagunita". Se registraron el diámetro (cm), altura (m) y espesor de corteza (mm), estos valores se emplearon en 14 ecuaciones de regresión para estimar el volumen de *Pinus cooperi*. La ecuación que mejor se ajustó fue la del modelo de Spurr de la variable combinada $V = \beta_0 + \beta_1 D^2 H$, cuyos valores estimados de R^2 y coeficiente de variación fueron 0.993 y 9.49% para volumen con corteza y 0.991 y 9.87% para volumen sin corteza respectivamente. De manera similar se derivó una tabla para calcular el espesor de corteza, en este caso se probaron seis modelos de regresión, de los cuales el polinómico $V = \beta_0 + \beta_1 D + \beta_2 D^2$ fue el que mejor se ajustó, los valores fueron $R^2 = 0.4848$ y un coeficiente de variación de 23.5%. Se recomienda utilizar los modelos probados en este trabajo para la elaboración de las tablas de volumen de la especie estudiada.

Palabras clave: Dasonetría, modelos de volumen, cubicación de árboles, manejo forestal.

Predicción del rendimiento maderable a través de dos enfoques de predicción implícita para *Pinus patula*

Eloísa Pérez López¹, Wenceslao Santiago García¹, Gerónimo Quiñonez Barraza², Gerardo Rodríguez Ortiz³, Faustino Ruiz Aquino¹

¹ Universidad de la Sierra Juárez

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

³ Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

La predicción implícita es una herramienta valiosa para conocer el tipo de productos que se pueden obtener del bosque en un tiempo determinado, y con esto realizar la planificación del manejo forestal sostenible. La Sierra Norte de Oaxaca se caracteriza por presentar rodales coetáneos de *Pinus patula*, una especie maderable de crecimiento rápido con importancia económica y ecológica. El objetivo de este estudio fue estimar el crecimiento y rendimiento maderable de esta especie a través de dos sistemas de predicción con el enfoque de modelos de distribución en clases diamétricas. La base de datos consistió de 132 distribuciones diamétricas, provenientes de 66 sitios permanentes de muestreo de 400 m² cada uno, localizados en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. La distribución diamétrica del rodal se estimó mediante la función de densidad de probabilidades Weibull con los métodos de predicción de parámetros y predicción de percentiles. También se ajustaron modelos de proyección del diámetro mínimo y diámetro medio cuadrático para recuperar los parámetros y estimar la estructura diamétrica de rodales a medida que cambia la edad. El ajuste de las ecuaciones de predicción de parámetros, el modelo de proyección del diámetro mínimo y las ecuaciones de predicción de los percentiles fue con el método de mínimos cuadrados no lineales. En tanto que el modelo compatible de crecimiento para diámetro cuadrático fue ajustado a través de regresión aparentemente no relacionada. Con ambos sistemas fue posible recuperar los parámetros de función Weibull, generando resultados satisfactorios. El sistema basado en predicción de parámetros fue mejor, debido a que el rendimiento maderable predicho fue similar al volumen total explícito considerado como referencia. Por tanto se recomienda el uso de este sistema de predicción implícita como herramienta de apoyo para planificar el manejo de los rodales coetáneos de *P. patula* localizados en el área de estudio.

Palabras clave: predicción implícita, predicción de parámetros, predicción de percentiles, Kolmogorov-Smirnov, distribución Weibull.

Contacto: Eloísa Pérez López. Universidad De La Sierra Juárez.

Correo electrónico: elois_able@hotmail.com

Sistema de crecimiento y rendimiento maderable explícito para *Pinus patula*

Eloísa Pérez López¹, Wenceslao Santiago García¹, Gerónimo Quiñonez Barraza², Gerardo Rodríguez Ortiz³, Faustino Ruiz Aquino¹

1 Universidad de la Sierra Juárez

2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

3 Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

El manejo forestal sostenible requiere apoyarse en herramientas que ayuden a pronosticar los efectos que tendrán las actividades silviculturales en los rodales intervenidos. Los sistemas de crecimiento y rendimiento maderable son un ejemplo de dichas herramientas, porque permiten representar en términos numéricos los periodos de crecimiento y rendimiento de un rodal, es decir, observar el cambio en la magnitud de cada una de las variables dasométricas de interés a medida que el tiempo pasa. El objetivo de este estudio fue desarrollar un sistema de crecimiento y rendimiento maderable compatible, con el enfoque de modelos de totalidad del rodal, para masas coetáneas de *P. patula* en bosques de Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. Para esto, se utilizó información dasométrica de dos inventarios periódicos en 66 sitios permanentes de muestreo de 400 m², con la cual se ajustaron modelos de crecimiento en altura dominante con los métodos de diferencia algebraica y diferencia algebraica generalizada, y la técnica de regresión aparentemente no relacionada. También se incluyeron ecuaciones de predicción y proyección en diferencia algebraica del crecimiento en diámetro promedio, área basal y volumen. La mortalidad se ajustó mediante mínimos cuadrados no lineales. El modelo que mejor representa el crecimiento en altura dominante e índice de sitio fue el de Levakovic II con polimorfismo asintótico, y se interrelacionó con las ecuaciones de área basal, diámetro promedio, volumen total por hectárea y mortalidad. El sistema de crecimiento generó un turno técnico de 32 años para el índice de sitio promedio (29 m a una edad base de 40 años) y de acuerdo con una densidad de 1500 árboles por hectárea a la edad de cinco años. El sistema de crecimiento y rendimiento ajustado constituye una herramienta para la planeación del manejo forestal y la toma de decisiones en rodales coetáneos de *Pinus patula*.

Palabras clave: Diferencia algebraica, diferencia algebraica generalizada, predicción explícita, regresión aparentemente no relacionada.

Modelos aditivos para estimar biomasa aérea de plantaciones de *Pinus greggii* Engelm. en Durango, México

Daniel De Jesús Quiroz¹, Gerónimo Quiñonez Barraza², Francisco Javier Hernández¹, José Ángel Sigala Rodríguez², Francisco Cruz Cobos¹

(1) Instituto Tecnológico De El Salto

(2) Inifap, Durango

Los estudios sobre estimación de biomasa de plantaciones forestales comerciales (PTF) son muy importantes para la determinación del almacenamiento de carbono. El objetivo de este estudio fue probar los modelos Schumacher y Hall, variable combinada, Thornber y Korsun para estimar volumen, biomasa y carbono de la parte aérea de una plantación de árboles de navidad con *Pinus greggii* Engelm. Para la realización de este estudio se seleccionaron dos bloques de plantaciones donde se eligieron 58 árboles para su derribo. Cada árbol fue separado por componentes de fuste, ramas y follaje. A dichos componentes se les estimó el volumen, peso verde, peso seco y carbono. Los modelos aditivos de volumen, biomasa y carbono se ajustaron aplicando la técnica de regresión aparentemente no relacionadas (SUR). En general el modelo de Thornber presentó los mejores estadísticos de ajuste para volumen = 0.7622 y RMSE = 0.01054) y el de Korsun para biomasa y carbono (= 0.84354 y RMSE = 2.13770, y = 0.84352 y RMSE = 1.06892), respectivamente. La biomasa aérea en el Bloque 1 fue de 10.79 t ha⁻¹, de la cual el 35.91% corresponde al fuste, el 36.89% a las ramas y el 27.18% al follaje. El carbono almacenado fue igual a 5.39 t ha⁻¹, representando 19.77 t ha⁻¹ de Bióxido de Carbono equivalente (CO₂e). En relación al Bloque 2, la biomasa aérea fue de 18.59 t ha⁻¹, correspondiendo el 44.46% al fuste, el 32.38% a las ramas y el 23.15% al follaje. El carbono almacenado fue de 9.30 t ha⁻¹ con 34.09 t ha⁻¹ de CO₂e.

Palabras clave: Ecuaciones alométricas, biomasa aérea, carbono, *Pinus greggii*, volumen.

Estimación de la densidad poblacional del guajolote silvestre (*Mellagris gallopavo intermedia*) por el método de fototrampeo en la UMA la Mesa, Marín Nuevo León

José Antonio Ramírez Díaz¹, Caralampio De Jesús Hernández De La Cruz¹

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

El presente trabajo se realizó en la Unidad de Conservación de Vida Silvestre, "Rancho La Mesa" ubicada en la "Sierra de Picachos" en el municipio de Marín, Nuevo León México; cuya superficie es de 2,478 ha. En un periodo de muestreo de 220 días el cual comprendió del 23 de julio de 2014 al 28 de febrero del 2015. Se realizó el estudio con el uso de las foto-trampas ubicadas en cada sitio de muestreo y georreferenciadas para su mejor localización y revisión más o menos mensualmente y el análisis estadístico se analizó con el software Mark 6.0, con esto se obtuvo la estimación de la densidad poblacional (DP) e índice de abundancia relativa (IAR). Con un esfuerzo de muestreo de 3,080 días-trampa se obtuvieron un total de 33 fotografías de la especie de interés, de las cuales 25 fotografías se consideraron como independientes; se obtuvo un índice de abundancia relativa estandarizado a 1,000 días-trampa de 8.12. De acuerdo a los resultados del software se estimó una población de 25 individuos, con una densidad promedio de 1.01 individuos por km², con esta información se busca contribuir con los planes de manejo y conservación de la especie (*Meleagris gallopavo intermedia*) tanto en el área de estudio como en otras regiones de México.

Palabras clave: *Mellagris gallopavo intermedia*, Fototrampeo, Programa Mark 6.0, Sierra Picachos N.L.

An approximate height and site index model for *Quercus* in Mexican mixed forests

Héctor De los Santos-Posadas¹, Gerónimo Quiñonez-Barraza², Dehai Zhao³

¹ Colegio de Postgraduados (COLPOS), Campus Montecillo.

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental

³ Warnell School of Forestry & Natural Resources, University of Georgia, Georgia (UGA).

For pine-oak mixed forests, more research on modeling dominant height and site index has focused on the pinus species rather than the quercus species. We developed an approximate height and site index model for *Quercus sideroxyla* Humb. Bonpl. to classify the productivity of mixed-stands where this species is dominant. The objectives of the study were: 1) to develop a height increment model, 2) to reconstruct the age information with taper analysis dataset and the height increment model, and 3) to fit three ADA (Algebraic Difference Approach) forms of Chapman-Richards model and generate three families of growth curves of dominant height and site index. The data set is from 425 trees in 25 permanent plots that were measured in a 5-year period (2008 - 2013), plus 37 trees' taper analysis data. The annual height increment model was a quadratic function of the increment in 5-year period and it allowed to predict the age at different height at the taper analysis dataset. The ADA models were fitted to an overlapped dataset using the Nonlinear Generalized Least Square (gnls) procedure with a variance exponential functions and continuous autoregressive moving average function (ARMA(1, 1)) to correct the heteroscedasticity and autocorrelation in the residuals. The annual increment height model had 0.0261 and 0.967 for the root mean square error (RMSE) and coefficient of determination (R²), respectively. Among the three height models (two polymorphic models and one anamorphic model), one of polymorphic models was the best, with the smallest value of RMSE (0.4256) and the biggest value of R² (0.9923). The approximate polymorphic model generated the best families of growth curves at site index of 10 m, 14 m, 18 m, 20 m, 22 m and 24 m at base-age of 50 years. The site index curves followed the growth trajectories of the height growth trees.

Palabras clave: Growth curves, algebraic difference approach, height increment, height growth, site index.

Datos LiDAR y espectrales para inventario dasométrico de bosques

Juan Esteban Torres Vivar¹, J. René Valdez Lazalde¹, Gregorio Ángeles Pérez¹, Héctor M. de los Santos Posadas¹, Carlos A. Aguirre Salado²

1 Colegio de Postgraduados

2 Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Se analizó la relación entre datos derivados del sensor SPOT 6, de un sensor LiDAR, la combinación de datos de estos dos sensores y datos del inventario de campo para estimar el inventario de las variables dasométricas área basal, biomasa total, cobertura de copa, volumen e índice de área foliar, mediante tres métodos: modelos de regresión lineal múltiple, muestreo con estimadores de razón y regresión e inventario tradicional en un bosque de *Pinus patula* bajo manejo en Hidalgo, México. El tamaño de los sitios fue de 400 m² utilizando un total de 157 distribuidos mediante un muestreo sistemático bajo un diseño por conglomerados en una superficie de 900 hectáreas. En términos generales las métricas LiDAR presentaron mayor correlación con las variables de campo que las variables espectrales derivadas del sensor SPOT 6. Los modelos construidos solo con métricas LiDAR presentaron coeficientes de determinación (R²) que oscilan de 0.55 a 0.92. Contrariamente, los modelos construidos solo con variables espectrales del sensor SPOT 6 arrojaron valores de R² de 0.27 a 0.66. Los modelos de regresión ajustados utilizando como variables predictivas una combinación de métricas LiDAR y variables espectrales resultan en una ganancia mínima en su capacidad predictiva. El inventario realizado con métricas LiDAR y el estimador de regresión resultó ser la mejor estrategia, con precisiones que oscilan de 3.16 a 5.65 %. La mejor precisión lograda con variables espectrales también obtuvo mediante el estimador de regresión, presentando una precisión 4.80 a 6.90 %. El inventario total mediante el estimador de regresión con métricas LiDAR supera ligeramente al estimado mediante el muestreo simple aleatorio, contrariamente, el inventario calculado mediante variables espectrales lo subestima.

Palabras clave: SPOT 6, índice de área foliar, estimadores de razón y regresión.

Ecuaciones de biomasa para árboles juveniles de bosques tropicales secundarios

Ramiro Puc-Kauil¹, Gregorio Ángeles-Pérez¹, J. Rene Valdez-Lazalde¹, Valentín J. Reyes-Hernández¹, Laura Schneider², Juan M. Dupuy-Rada³

1 Colegio De Postgraduados

2 Rutgers University

3 Centro de Investigación Científica de Yucatán

Los bosques secundarios representan la mayor extensión de vegetación en las regiones tropicales y contienen una alta proporción de árboles juveniles. La estimación de la biomasa de los árboles juveniles es un componente importante para mejorar las estimaciones de las existencias de carbono en los bosques tropicales. Por ello, el objetivo de este trabajo fue generar un sistema de ecuaciones para estimar la biomasa de árboles ≥ 10 cm de diámetro normal (dn) de especies estructuralmente importantes en los bosques secundarios del sur de Quintana Roo. El sistema consistió en i) ecuaciones para estimar la biomasa por componente estructural del árbol: fuste, ramas y follaje, y ii) ecuaciones de biomasa total: multi-especie, específicas y por grupo de densidad de la madera: alta, intermedia y baja. Se cosecharon 311 árboles de 22 especies. Se probaron modelos lineales y no lineales que relacionaron el peso seco del árbol con el dn, altura total (H, m) y la densidad de la madera (ρ g/cm³). El sesgo de estimación de la biomasa con la ecuación multi-especie fue comparada con la ecuación multi-especie generada por Hughes et al. (1999) y Chave et al. (2003) para árboles con las mismas dimensiones. Los modelos que presentaron la mejor bondad de ajuste fueron de la forma: $B = (\rho_0)(\rho Dn^2 H)^{(\rho_1)}$ y $B = \exp(-\rho_0)(Dn^2 H)^{(\rho_1)}$. Con el primer modelo, la variabilidad de la biomasa explicada por componente estructural y total árbol fue 71 al 95% y, 51 al 95% con el segundo modelo. Las ecuaciones multi-especie de este trabajo estimaron con menor sesgo (-0.31% y 0.002%) la biomasa total árbol comparado con las ecuaciones de Hughes et al. (-43.96%) y Chave et al. (-29.15%), respectivamente. El dn, H y ρ fueron importantes para mejorar el ajuste de los modelos. Las ecuaciones generadas son confiables en sus estimaciones si se aplican a escala local.

Palabras clave: Biomasa aérea, sistema de ecuaciones alométricas, diámetro, altura total, densidad de la madera.

Sistema de crecimiento para evaluar sumideros de carbono en bosques bajo manejo de *Pinus patula* en Zacualtipán, Hidalgo

Dorian de Jesús Palacios Cruz¹, Héctor Manuel de los Santos Posadas¹, Gregorio Ángeles Pérez¹, Aurelio Manuel Fierros González¹, Wenceslao Santiago García¹

1 Colegio De Postgraduados

Los bosques constituyen uno de los principales elementos dentro del ciclo del carbono. En muchas de las áreas boscosas del país que se encuentran bajo aprovechamiento forestal se desconoce el impacto de la gestión forestal sobre el ciclo del carbono. Por ello, es importante generar información sobre la influencia que el manejo forestal tiene sobre la capacidad de almacenamiento de carbono. La presente investigación generó un sistema de crecimiento que permite además de facilitar la gestión con fines de producción maderable, cuantificar el almacenamiento de carbono aéreo arbóreo a través del tiempo. El sistema se diseñó para rodales de *Pinus patula* que se encuentran bajo aprovechamiento forestal en Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo. Los datos usados provienen del sitio de monitoreo intensivo de flujos de carbono ? Hidalgo, que comprende un área de 900 ha (3 x 3 km). Se usaron datos provenientes de tres mediciones realizadas en 2013, 2014 y 2016 en 41 unidades de muestreo permanentes tipo inventario nacional forestal, con cuatro unidades secundarias circulares cada una de 400 m², localizadas en rodales de diferentes edades con enfoque de cronosecuencia de hasta 35 años. El sistema está compuesto por funciones de altura dominante e índice de sitio ajustados por el método de la diferencia algebraica; funciones de crecimiento en diámetro y área basal como medida de la densidad; funciones de mortalidad y número de árboles y funciones de volumen y biomasa. Puede ser usado para estimar las tasas de acumulación de carbono a través del tiempo y determinar como un bosque pasa de ser una fuente de emisión a ser un sumidero de carbono. Además, puede usarse como herramienta para simular e identificar los mejores esquemas de manejo y con ello planificar el proceso de producción forestal además de los servicios ambientales generados por almacenamiento de carbono.

Palabras clave: Sitio de monitoreo intensivo, cronosecuencia, remediciones, aprovechamiento forestal

Evaluación financiera de una plantación de *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen en el municipio de Tlatlauquitepec, Puebla

Leni Zaragoza Peralta¹, Hector Manuel De Los Santos Posadas¹, Rene Valdez Lazalde¹, Juan Carlos Tamarit Urias²

1 Colegio De Postgraduados Montecillo

2 Inifap Campo Experimental San Martinito

Evaluar la rentabilidad de las plantaciones forestales comerciales es fundamental para establecer un plan de negocios congruente y realista. Si bien las plantaciones permiten obtener rendimientos acelerados de producción maderable se debe maximizar la utilidad en términos financieros para que sean proyectos de inversión atractivos. Para evaluar la rentabilidad de una plantación de manera objetiva se debe conocer la dinámica de crecimiento y rendimiento de los rodales, sin embargo, se carece de evaluaciones de crecimiento que permitan programar adecuadamente la cosecha de las mismas y conocer la rentabilidad financiera. Se presenta un sistema de crecimiento y rendimiento maderable explícito (actualizado) e implícito de una plantación de *Pinus chiapensis* de una superficie de 100 ha ubicada en el municipio de Tlatlauquitepec, al noreste del estado de Puebla. El sistema fue construido a partir información dasométrica derivada de tres inventarios (2014, 2015 y 2017) realizados en 44 parcelas permanentes de muestreo de 400 m² medidas en una cronosecuencia de edades. Para estimar productividad potencial el sistema utiliza una familia de ecuaciones polimórficas basadas en el modelo de altura dominante de Hossfeld IV. Además, el sistema contiene ecuaciones compatibles de predicción y proyección para área basal, volumen total y mortalidad. El sistema implícito utiliza el método de proyección de percentiles para obtener los parámetros de la distribución de probabilidad Weibull de tres parámetros. Los datos de producción sirvieron de base para realizar la viabilidad financiera mediante el cálculo de los indicadores financieros, entre los que destacan el valor neto presente, la tasa interna de retorno y la relación beneficio costo. Se tomaron en cuenta varios escenarios y se determinó el turno técnico en volumen, así como el turno financiero para diversos escenarios.

Palabras clave: Crecimiento y rendimiento maderable, viabilidad financiera, *Pinus chiapensis*.

Contacto: Leni Zaragoza Peralta. Colegio De Postgraduados.

Correo electrónico: leni_zforestal@hotmail.com

Modelo de edad implícita para especies comerciales de *Pinus* de Durango

Guadalupe Geraldine García Espinoza¹, Gerónimo Quiñonez Barraza²

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental

La edad de los árboles es una variable utilizada para la proyección del crecimiento y rendimiento maderable de rodales mezclados e incoetáneos. El objetivo del estudio fue desarrollar un modelo de edad implícita para *Pinus durangensis* (Pd), *P. arizonica* (Pa), *P. teocote* (Pt), *P. leiophylla* (Pl) y *P. ayacahuite* (Pay), con variables indicadoras entre especies y el enfoque de modelos de efectos mixtos. La base de datos consistió de 1,453 observaciones de 208 árboles de análisis troncales con mediciones en la rodaja correspondiente al diámetro normal. Los pares de datos de diámetro y edad fueron considerados como 63, 44, 48, 28 y 25 árboles para Pd, Pa, Pt, Pl y Pay, respectivamente. En el modelo de edad implícita se utilizaron variables indicadoras para diferenciar los patrones de crecimiento entre especies y fue ajustado como una función de crecimiento en diámetro normal con el enfoque de efectos mixtos no lineales por máxima verosimilitud, considerando al parámetro de la asíntota con efectos aleatorios para cada árbol. En el ajuste se utilizó una función de potencia y una estructura autorregresiva de media móvil (corARMA 1, 1) para corregir la heterocedasticidad y autocorrelación de los errores, respectivamente. El modelo resultante posee doce parámetros fijos y un parámetro aleatorio. Los indicadores de ajuste mostraron eficiencia estadística, para el modelo de diámetro normal la raíz del error medio cuadrático (RMSE) fue de 1.4889 cm, el coeficiente de determinación (PseudoR) de 0.9772 y el coeficiente de variación (CV) de 9.7372%. En el modelo de edad implícita se encontraron valores de 5.4690 años, 0.9658 y 13.5106 de RMSE, PseudoR y CV, respectivamente. El modelo tiene la capacidad de predecir la edad en función del diámetro normal, como un modelo de edad implícita. Por tanto, los efectos fijos y variables consideraron la variación del diámetro y la edad entre árboles y especies.

Palabras clave: autocorrelación, edad implícita, efecto aleatorio, efecto fijo, heterocedasticidad.

¿Cómo corregir la heterocedasticidad y autocorrelación de residuales en modelos de ahusamiento y crecimiento en altura?

Guadalupe Geraldine García Espinoza¹, Gerónimo Quiñonez Barraza²

¹ Facultad De Ciencias Forestales. Universidad Autónoma De Nuevo León

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental

En la modelación de ahusamiento y crecimiento en altura dominante con datos de series de tiempo es muy común la presencia de heterocedasticidad y autocorrelación de los errores. Se evaluó la combinación de funciones de varianza (varFunc) para corregir la heterocedasticidad y estructuras de correlación (corStruct) para modelar dependencia de los errores en los modelos de ahusamiento de Fang et al. (2000) y de crecimiento en altura de Chapman-Richards de tipo GADA (Quiñonez-Barraza et al., 2015) para *Pinus teocote* Schlecht et Cham. en Durango, México. La base de datos fue de 51 análisis troncales con 768 observaciones de ahusamiento y 634 de altura. Las varFunc utilizadas fueron cuatro; 1) función de potencia (varPower), 2) función exponencial (varExp), 3) función constante y de potencia (varConstPower) y 4) función combinada de potencia y exponencial (varComb); y las corStruct fueron nueve; 1) simetría compuesta (corCompSymm), 2) autorregresiva de orden 1 (corAR1), 3) autorregresiva continua (corCAR1), 4) autorregresiva de media móvil (corARMA 2, 0), 5) autorregresiva de media móvil (corARMA 1, 1), 6) autorregresiva de media móvil (corARMA 2, 1), 7) autorregresiva de media móvil (corARMA 2, 2), 8) autorregresiva de media móvil (corARMA 3, 1) y 9) autorregresiva de media móvil (corARMA 3, 2). Los modelos con la combinación varFunc y corStruct fueron ajustados por mínimos cuadrados generalizados no lineales (gnls) para las 36 combinaciones de cada modelo. Para medir la eficiencia del ajuste se construyó un sistema de calificación con los estadísticos de ajuste (RMSE, R², AIC, BIC, LogLik, coeficiente de variación -CV- y sesgo promedio -Bias-). Con base al sistema de calificación implementado, las combinaciones mejores para el ahusamiento fueron 1-9, 2-5, 3-8 y 4-6, y para el crecimiento en altura 1-6, 2-9, 3-7 y 4-4, se lograron ajustes superiores al 0.9652 y 0.9751 de R², respectivamente.

Palabras clave: funciones de varianza, correlación, ahusamiento, altura dominante.

Sistema de cubicación para *Pinus ayacahuite* Ehren en Ixtlán de Juárez, Oaxaca.Agustín Ramírez Martínez¹*1 Colegio de Postgraduados*

La comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca, cuenta con bosques de pino que mediante el aprovechamiento constituyen la principal fuente de ingresos para la comunidad, siendo *Pinus ayacahuite* Ehren una de las especies de mayor abundancia e importancia comercial. Por ello resulta necesario contar con herramientas cuantitativas que permitan realizar una estimación precisa de las existencias maderables de los rodales bajo manejo. Este estudio presenta algunos modelos, que pueden funcionar como herramientas para lograr un manejo forestal más eficiente. Se realizó el ajuste de 12 modelos de volumen total de una y dos entradas bajo mínimos cuadrados lineales y no lineales, siendo los mejores modelos para estimar el volumen total y fustal con y sin corteza, el de Berkhout (una entrada) y de Schumacher-Hall (doble entrada), estos modelos y sus expresiones tabuladas son una herramienta eficaz en la estimación del volumen del árbol individual. Se evaluaron 5 modelos de ahusamiento, donde el modelo Cielito 2 resultó ser el mejor para describir el perfil fustal y estimar la distribución de productos maderables a nivel árbol individual de *Pinus ayacahuite*. Por último, se probaron 3 sistemas compatibles segmentados de ahusamiento-volumen comercial, los cuales fueron ajustados mediante estimación simultánea de parámetros a partir de máxima verosimilitud con información completa (FILM). El sistema segmentado de Fang et al. (2000), en el ajuste, resultó ser el más preciso. Los puntos de inflexión se obtuvieron a 1.7% y 5.32% de la altura del fuste. El uso adecuado de estas herramientas puede propiciar la generación de información más confiable en cuanto a volumen y distribución de productos, contribuyendo así, a realizar una mejor valoración de los recursos forestales maderables de la comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Palabras clave: ahusamiento, distribución de productos, manejo forestal, modelos de volumen, sistemas segmentados y compatibles de ahusamiento-volumen.

Estimación de biomasa y carbono en Sierra de Santa Rosa, Guanajuato.

Bossuet Gastón Cortés Sánchez¹, Gregorio Ángeles Pérez¹, Héctor M. De Los Santos Posadas¹,
Hugo Ramírez Maldonado²

1 Colegio De Postgraduados

2 Universidad Autónoma Chapingo

La sierra de Santa Rosa está conformada por un bosque mixto de encinos principalmente. Se han reportado hasta 14 especies para la zona. Estos bosques juegan un papel importante desde el punto de vista ambiental, ya que representan un alto almacén de carbono. Sin embargo, es necesario la generación de modelos alométricos precisos para estimar su capacidad de captura y almacenamiento de carbono. Este estudio está basado en un muestreo destructivo de 165 árboles de encino en predios que se encuentran bajo gestión forestal, con el objetivo de desarrollar modelos alométricos para estimar de biomasa aérea en las especies de *Quercus* spp., así como de sus componentes estructurales. Se cosecharon individuos de diferentes categorías diamétricas (entre 4.8 y 48.6 cm de diámetro normal). Se generaron modelos por componente estructural (fuste, ramas y follaje). Mediante la propiedad de aditividad se estimó la biomasa total (BT). Para la mejora de las ecuaciones se ajustaron modelos que incluyen las variables de diámetro normal (Dn), altura total (At) y gravedad específica (

Palabras clave: Biomasa, modelos alométricos, componentes estructurales, propiedad de aditividad, *Quercus* spp.

Modelo predictivo de anillos de crecimiento en árboles tropicales: Un estudio de caso en la selva de Los Tuxtlas, Veracruz

Genaro Gutiérrez-García¹, Martin Ricker²,

1 Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México

2 Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

El estudio de los anillos de crecimiento en especies de árboles en bosques templados ha sido ampliamente utilizado para analizar: la edad de un árbol, las tasas de crecimiento y su relación con el clima, así como para reconstruir el clima y eventos ecológicos del pasado. En contraste, el estudio de los anillos en especies de selvas húmedas tropicales es un campo de investigación aún relativamente poco explorado. Sin embargo, existen estudios que demuestran que la formación de anillos en árboles tropicales puede presentarse en ciertas especies y bajo ciertas condiciones climáticas. En el presente estudio la predicción de anillos de crecimiento se llevó a cabo desarrollando un Índice Potencial de Formación de Anillos de Crecimiento (IPFAC), basado en un Sistema de Información Geográfica y validado con colectas de virutas en 22 sitios de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas. Los resultados del análisis de la matriz de confusión muestran que no fue posible predecir la presencia de anillos a nivel del paisaje dentro de la reserva. Sin embargo, el 37% de las 181 virutas colectadas presentó anillos de crecimiento visibles, correspondiendo al 33% de las 79 especies analizadas. La presencia o ausencia de anillos fue estadísticamente independiente de la especie analizada. Las especies caducifolias presentaron una proporción dos veces mayor de anillos visibles con respecto a las brevicaducifolias y perennifolias. Los resultados obtenidos en el presente estudio indican primero que la formación de anillos de crecimiento en especies tropicales de selvas muy húmedas es un fenómeno relativamente común, y segundo que no es necesario una época seca intensa y prolongada para que el cambium vascular entre en latencia y forme anillos de crecimiento, contrario a lo que se ha reportado en la literatura.

Palabras clave: Dendrocronología Tropical, Anillo de crecimiento, Selva Tropical, Los Tuxtlas

Estimadores para inventario de plantaciones de *Pinus chiapensis* (martínez) Andresen en Tlatlauquitepec, Puebla.

Reynol Fierros Mateo¹, Héctor Manuel De los Santos Posadas¹, Manuel Aurelio Fierros González¹, Francisco Cruz Cobos², Efraín Velasco Bautista³, Luis Martínez Ángel⁴

1 Colegio De Postgraduados

2 Instituto Tecnológico De El Salto

3 Instituto Nacional De Investigaciones Forestales, Agrícolas Y Pecuarias

4 Instituto Tecnológico Superior De Venustiano Carranza

El inventario forestal es una herramienta básica para la cuantificación de los recursos del bosque. A través de este se determina el volumen maderable que existe en las plantaciones o bosques nativos. Bajo este principio se desarrollan metodologías científicas orientadas a mejorar la precisión de las estimaciones. En este estudio se establecieron 44 parcelas permanentes de muestreo en Tlatlauquitepec, Puebla, con la finalidad de recabar información dasométrica para obtener el inventario de las plantaciones de *Pinus chiapensis* al considerar como parámetro de interés el volumen maderable. Bajo el Muestreo Aleatorio Simple (MAS) y Muestreo Aleatorio Estratificado (MAE) se evaluaron los estimadores de media, razón y regresión. Los resultados muestran que los estimadores de regresión bajo MAE son los más precisos para estimar las existencias en volumen al usar con el área basal como variable auxiliar, lo cual se justifica por tratarse de dos variables altamente correlacionadas de manera positiva. El hecho de contar con re-mediciones de un año al otro permitió evaluar el crecimiento de las plantaciones con estimadores de Razón y Regresión, usando como variable auxiliar el volumen del año previo. En este caso se obtiene un estimador de Razón volumen actual/volumen previo que sugiere un incremento porcentual cercano al 30% del volumen previo. Esto permitió actualizar el inventario de un total de 4806 m³ para el primer año de medición a 6496 m³ en el segundo año.

Palabras clave: Inventario forestal, parcelas permanentes, sitios de muestreo, estimadores de muestreo, Muestreo Simple al Azar.

Relaciones alométricas para caoba y chakteviga en Quintana Roo

Xavier García Cuevas¹, Juan Mendoza-Muñoz², Jonathan Hernández-Ramos¹, Martín Martínez-Salvador³, Gerónimo Quiñonez-Barraza¹, Cristóbal Gerardo Aguirre Calderón⁴

1 INIFAP

2 Instituto Tecnológico de la Zona Maya

3 Universidad Autónoma de Chihuahua

4 Instituto Tecnológico del Salto

Para cuantificar las cortas clandestinas se requiere estimar el volumen extraído. Lo anterior se logra si podemos conocer el diámetro normal (d) y la altura (h) de los árboles extraídos. Sin embargo, cuando el árbol ya no existe, no se tiene la medida del d , h y volumen (v), pero la estimación de los mismos se puede realizar en función del diámetro del tocón (dt) mediante relaciones alométricas. Por lo anterior, el objetivo fue desarrollar ecuaciones alométricas de d - dt , h - dt y v - dt de árboles caoba y chakteviga en el centro y sur de Quintana Roo. A través de un muestreo dirigido y medición directa de 318 y 316 pares de datos d , h y $v=f(dt)$ y la medición directa e indirecta de la altura (h), en donde se incluyeron todas las categorías diamétricas y de alturas posibles en diferentes condiciones de crecimiento. Mediante PROC MODEL y el Método de Máxima Verosimilitud del programa estadístico SAS 9.2 se ajustaron modelos lineales y no lineales para predecir las variables de d , h y v a partir del dt . Para d y v el mejor modelo fue de forma alométrica y para h de tipo Schumacher. Para ambas especies, las ecuaciones explican 97 y 99 % del diámetro, 58 y 71% de la altura total y 81 y 88% del volumen total árbol. El nivel de significancia de los parámetros de los modelos, sus estimadores de bondad de ajuste, la distribución de residuales, la normalidad de los datos y la capacidad predictiva de los mismos, indican que los modelos son válidos para predecir y explicar la variabilidad del d , h y v en función del dt .

Palabras clave: Alometría, regresión, ecuaciones, manejo, cortas, tropicales.

Diagrama para manejar la densidad mediante aclareos en rodales de *Pinus patula* en Puebla, México

Tamarit-Urias Juan Carlos¹, Quiñonez-Barraza Gerónimo¹, De Los Santos-Posadas Héctor Manuel¹
1 INIFAP

Un diagrama para el manejo de la densidad (DMD) es una herramienta técnica para aplicar silvicultura cuantitativa, mediante un modelo gráfico se evalúan diferentes escenarios de cortas intermedias como alternativas que contribuyen al óptimo manejo forestal; pese a su importancia estas herramientas son escasas en México. El objetivo fue generar un diagrama para manejar la densidad con base en el índice de densidad de rodal de Reineke en rodales coetáneos de *Pinus patula* de la región de Chignahuapan-Zacatlán en Puebla, México. Se procesó una muestra compuesta por 252 sitios de inventario en estado de máxima densidad que cubrió todas las condiciones de crecimiento y rango de edad de *P. patula*, levantados en predios con programas de manejo forestal en la UMAFOR 2108 de Puebla. Las variables dasométricas densidad o número de árboles por hectárea (N) y diámetro cuadrático (Dq), se procesaron mediante regresión estadística ajustando la relación funcional tamaño-densidad del índice de densidad de rodal de Reineke, se utilizó la técnica de mínimos cuadrados ordinarios y la de regresión frontera estocástica (RFE) en sus modalidades de modelo semi-normal (MSN), modelo normal truncado (MNT) y modelo normal exponencial (MNE). Estadísticos de bondad de ajuste e inspección grafica de cada técnica, evidenciaron que la modalidad RFE-MSN fue de calidad superior y se seleccionó para determinar la línea de autoaclareo (mortalidad inminente), posteriormente para generar el DMD se definieron las diferentes zonas de crecimiento referidas por Langsaeter. El DMD es útil para gestionar y prescribir el tipo e intensidad de aclareos como tratamientos silvícolas intermedios en términos del número de árboles/ha a remover y su equivalente en área basal/ha para rodales coetáneos con esta especie administrados bajo el método de desarrollo silvícola. El índice de densidad máximo fue de 1,078 árboles/ha para un Dq de referencia de 20 cm.

Palabras clave: Rodal coetáneo, pino patula, índice de densidad, Reineke, cortas intermedias.

Rendimiento maderable para plantaciones forestales comerciales de *Pinus patula* Schiede. ex Schltdl et Cham. en Zacualpan Veracruz, México

Jose Pastor Parra Piedra¹, Hector Manuel De Los Santos Posadas², Aurelio Manuel Fierros González², Jose Rene Valdez Lazalde², Jose Luis Romo Lozano³

1 Instituto Tecnológico Superior De Venustiano Carranza

2 Colegio De Postgraduados

3 Universidad Autónoma Chapingo

En Zacualpan, Veracruz existen poco más de 3,500 ha de plantaciones forestales comerciales de *Pinus patula* pero se carece de evaluaciones de crecimiento que permitan programar adecuadamente la cosecha de las mismas. Con esta base, se presenta un estudio de crecimiento y rendimiento maderable, compuesto por un sistema de crecimiento explícito e implícito; ambos sistemas construidos con datos de parcelas medidas en cronosecuencia. El primer sistema consta, de un modelo en altura dominante Schumacher-Korf tipo polimórfica-2, más ecuaciones compatibles de predicción?proyección para área basal, volumen total y mortalidad. El sistema implícito utiliza el método de proyección de percentiles para obtener los parámetros de la distribución de probabilidad Weibull de tres parámetros. Los resultados sugieren que bajo un régimen sin aclareos el turno técnico en volumen para la condición promedio (IS de 20 m a 15 años de edad base) es de 14 años produciendo a esa edad un volumen total esperado de 251 m³ ha⁻¹ y un rendimiento medio de 18 m³ ha⁻¹ año⁻¹. La distribución diamétrica proyecta un volumen total de 321 m³ ha⁻¹ a los 20 y una proporción de más del 50% de los árboles con diámetro normal >30 cm.

Palabras clave: Proyección explícita, Weibull, distribución diamétrica

Anatomía de la madera de nueve especies del Noreste de Nuevo León, México.

Jeff Christopher González Díaz¹, Humberto González Rodríguez¹, Ratikanta Maiti², Israel Cantú Silva¹, José Guadalupe Marmolejo Monsiváis¹,

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Carr. Nac. No 85, km 145, Linares
² Ratikanta Maiti Foundation, P.O. Panchasayar, P.S. - Sonarpur, Kolkata, West Bengal, 700094 India.

La presente investigación tuvo como objetivo el conocer las características de la madera para usos potenciales o para su delimitación taxonómica. El presente estudio se realizó en el campus experimental de la Facultad de Ciencias Forestales, en Linares, N.L., México, donde se recolectó madera de 9 especies de plantas nativas del matorral espinoso tamaulipeco. Utilizando un micrótopo se realizaron cortes de la madera en sección transversal, radial y tangencial, posteriormente, se procesaron en cloro (100%), después en safranina (1%) y por último en alcohol a diferentes concentraciones (50%, 75%, 90% y 100%). Los cortes fueron montados en portaobjetos con bálsamo de Canadá para ser observados en el microscopio. Se realizó un análisis cuantitativo en el que los resultados mostraron con un menor diámetro de vasos a *Diospyros texana* (44.1 μm) y mayor a *Celtis laevigata* (112.7 μm). La especie *Prosopis laevigata* presentó el menor número de vasos/ μm^2 (38.2) y el mayor correspondió a *Karwinskia humboldtiana* (270.8). La especie *Prosopis laevigata* mostró el menor número de radios uniseriados / μm^2 (8) y el mayor lo presentó la especie *Zanthoxylum fagara* (39). Nuevamente, *Prosopis laevigata* también presentó el menor largo (67.1 μm) y ancho (9.8 μm) de radios uniseriados mientras que el mayor corresponde a *Diospyros texana* en largo (196.5 μm) y ancho (19.6 μm). En lo que respecta a radios multiseriados, el menor número / μm^2 se observó en *Cordia boissieri* (27) y el mayor en *Karwinskia humboldtiana* (120). La especie *Zanthoxylum fagara* presentó el menor largo (185.22 μm) y ancho (25.48 μm) de radios multiseriados mientras que el mayor largo (778.61 μm) y ancho (79.39 μm) fue en *Cordia boissieri*. Estos rasgos anatómicos pueden estar asociados a la adaptación a condiciones semi-áridas de la región o a factores climáticos adversos.

Palabras clave: Vasos, radios, uniseriados y multiseriados

Sistemas compatibles de ahusamiento y volumen para las principales especies forestales en el estado de Jalisco

Jaime Roberto Padilla Martínez¹, José Javier Corral Rivas¹, Benedicto Vargas Larreta², Manuel Arias Rodil³, Gerardo Alberto González Cueva⁴

(1) *Universidad Juárez del estado de Durango*

(2) *Instituto Tecnológico de El Salto*

(3) *University of Lisbon*

(4) *Universidad de Guadalajara*

Los sistemas compatibles de volumen y ahusamiento forestal son una herramienta para la planeación del manejo silvícola, ya que al predecir la variación del diámetro del fuste permite la clasificación de productos. Este trabajo ajustó la función de perfil de Fang et al. (2000) para 13 especies de coníferas del estado de Jalisco empleado la metodología de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) y Modelos Mixtos (MM), con el objetivo de evaluar diferencias significativas entre los sistemas desarrollados a nivel de especies y entre especies a nivel de Unidad de Manejo Forestal Regional (UMAFOR). Los datos empleados proceden de un muestreo destructivo de 4,935 árboles de diferentes clases sociológicas y colectados en siete Unidades de Manejo Forestal. De cada individuo se registró, entre otras variables, el diámetro normal (D), la altura total (H) y el diámetro con corteza a diferentes alturas (di). En el ajuste del modelo por MCG se empleó la función gnls del programa R (R Core Team, 2015) que permite utilizar una estructura autorregresiva para modelizar el término del error para corregir la autocorrelación de los residuos. En el ajuste por MM se empleó la función nlme del paquete del mismo nombre (Pinheiro et al., 2013). Se analizaron diferentes combinaciones con uno y dos parámetros mixtos por medio del cálculo del AIC (Criterio de información de Akaike) y BIC (Criterio de información Bayesiano de Schwarz). La combinación que proporcionó mejores estadísticos de ajuste la de los parámetros a1 y b2, utilizando la técnica de MM. El empleo de efectos mixtos resultó superior a la técnica MCG para corregir los problemas de autocorrelación de residuos.

Palabras clave: Modelo de Fang, Mínimos Cuadrados Generalizados, Modelos Mixtos

Incremento diamétrico del bosque tropical subcaducifolio en Jalisco, México

Gerardo Alberto González Cueva¹, Oscar Alberto Aguirre Calderón², Jaime Roberto Padilla Martínez³, José Javier Corral-Rivas³

1 Universidad de Guadalajara

2 Universidad Autónoma de Nuevo León

3 Universidad Juárez del Estado de Durango

Con el objetivo de conocer el crecimiento anual en diámetro de especies arbóreas de ecosistemas forestales tropicales y apoyar en la toma de decisiones del manejo forestal, se hizo una evaluación del incremento diamétrico de un bosque tropical subcaducifolio en La Quebrada, Tomatlán, Jalisco, en áreas que han sido manejadas mediante la aplicación del sistema silvícola Plan? Costa de Jalisco?. Se trabajó con cinco sitios permanentes de investigación forestal y de suelos de 50x50 m establecidos en el año 2011 y que fueron remedidos en 2016. Las variables medidas en las especies arbóreas con $d_{1.3} > 7.5$ cm fueron diámetro normal, altura total y ubicación espacial. El crecimiento diamétrico anual se estimó como la diferencia en diámetro entre las dos mediciones, dividida entre el período de crecimiento estudiado (5 años). Se realizaron cálculos de incremento anual en diámetro por categorías diamétricas y por especie para aquellas especies con más de 10 individuos. Las estimaciones del incremento en diámetro variaron de 0.16 a 0.74 cm. Las categorías diamétricas en que se presentan los valores máximos de incremento en diámetro están entre los 40 y 70 cm. El incremento anual en diámetro de las especies comerciales fue de 0.36, 0.29 y 0.42 para *Hura polyandra*, *Tabebuia rosea* y *Brosimum alicastrum*, respectivamente.

Palabras clave: dinámica de crecimiento en diámetro, sitios permanentes, categoría diamétrica

Inventario y diagnóstico del arbolado urbano del Parque México de la Ciudad de México

Jorge Rivero Martínez¹

1 Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la CDMX

La Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México cuenta con un área destinada a la realización de dictámenes técnicos, que coadyuvan a la atención de las denuncias ciudadanas por poda y derribo de árboles. La Procuraduría apoya en el desarrollo de diversos censos-diagnósticos del arbolado constituido en espacios públicos o privados. El objetivo fue realizar un censo de los árboles que se yerguen en el Parque México de la Ciudad de México, con el objeto de identificar las especies presentes y determinar las acciones de manejo. Los datos obtenidos se registraron en un formato de campo digital (mapa móvil Trimble 2005), registrando las variables altura, diámetro del tronco, copa, estado fitosanitario, observaciones y acción de manejo. Se diagnosticó un total de 1,608 árboles representados en 30 familias, 40 géneros y 50 especies. De los cuales 1,400 presentan un estado fitosanitario bueno en virtud de que se encuentran vigorosos y buena estructura; 68 se encuentran en estado fitosanitario regular por tener una condición media de vigor y 140 árboles en estado fitosanitario malo por presentar plaga o enfermedad que ha afectado su estructura natural, incluidos los secos. Las especies predominantes son fresnos, truenos y jacarandas. Como acción de manejo se requiere de algún método de poda para 378 árboles, derribo de 169 y 1061 no requieren mantenimiento. Se ha generado el shape del Parque México, el cual se ha integrado en el Sistema de Información del Patrimonio Ambiental y Urbano de la Ciudad de México de esta Procuraduría. Se deberá realizar un programa de mantenimiento que garantice la conservación de arbolado de conformidad con las especificaciones de la NADF-001-RNAT-2015. El arbolado urbano del Parque México es un elemento fundamental en el paisaje de esta ciudad, brinda beneficios de orden ambiental, recreativo y social.

Palabras clave: dictámenes, árboles, censo, georreferenciación, shape

Modelos de incremento óptimo en diámetro para las principales especies maderables del estado de Durango

Santos Adrián Ortega-Flores¹, Jaime Roberto Padilla-Martínez¹, Hilda Lorena Ávila Márquez²,
María Guadalupe Nava-Miranda², José Daniel Vega-Nieva³, Artemio Carrillo-Parra², José Javier
Corral-Rivas²

1 Maestría Institucional en Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango

2 Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango

3 Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango

La metodología de Incremento Potencial Relativo (PRI, por sus siglas en inglés) se utilizó para estimar el incremento óptimo en diámetro de 29 especies maderables en la porción de la Sierra Madre Occidental en el Estado de Durango. Se utilizaron datos de incremento en diámetro de dos mediciones consecutivas realizadas en Sitios Permanentes de Investigación Forestal y de Suelos establecidos en masas mixtas e irregulares del estado de Durango. El intervalo de crecimiento entre ambas mediciones fue de 5 años. Para cada árbol se calculó el Incremento Actual Relativo (ARI, por sus siglas en inglés) y se eligieron los registros con el máximo valor de ARI, para hacer el ajuste de un modelo PRI. En todos los casos las estimaciones de los parámetros fueron altamente significativas. Los valores de la Raíz del Error Medio Cuadrático variaron de 0.00025 a 0.00681, y el promedio de la varianza explicada por los modelos fue del 99%. La metodología PRI, permitió también desarrollare curvas de crecimiento óptimo en diámetro con sentido biológico para todas especies estudiadas. De las especies de pino *Pinus strobiformis*, *P. durangensis*, y *P. cooperi*, son las que exhibieron el mayor incremento en diámetro, mientras que *P. lumholtzii* fue la especie que mostró el menor incremento en diámetro.

Palabras clave: Incremento Actual Relativo, Incremento Potencial Relativo, Sitios Permanentes de Investigación Forestal

Modelos para estimar la biomasa foliar en ramas individuales para plantaciones forestales de *Pinus chiapensis* (Martínez) andresen.

Luis Martínez-Ángel¹, Héctor Manuel De los Santos-Posadas², Francisco Cruz-Cobos³, Jonathan Hernández-Ramos⁴

1 Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza. Av. Tecnológico s/n Col. El Huasteco, Villa L

2 Postgrado en Ciencias Forestales, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Textc

3 Instituto Tecnológico de El Salto, Durango

4 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. CIR-SURESTE, Campo Experimen

La distribución de la biomasa foliar es importante para evaluar la productividad de un rodal o una masa forestal, al permitir tomar decisiones sobre la gestión forestal sostenible. El objetivo de esta investigación es validar ecuaciones que estimen de manera confiable la biomasa en ramas individuales, mediante técnicas estadísticas que permitan reconstruir la biomasa del follaje en una plantación forestal comercial (PFC) de *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen en Tlatlauquitepec, Puebla, México. Se muestreo el follaje por rama promedio para cada verticilo foliar de 35 árboles derribados mediante un muestreo destructivo, además se midió la biomasa total del follaje. Los cuatros modelos evaluados permitieron reconstruir la biomasa foliar del árbol completo, lo que facilitó evaluar la precisión de los modelos al comparar la biomasa estimada contra la biomasa medida en campo; cada árbol se consideró como una unidad experimental y las diferencias estadísticas se establecieron mediante una prueba de medios por Tukey. En el ajuste de los modelos se consideraron las variables del diámetro basal de rama, altura de rama y altura relativa de rama con respecto a la longitud de copa. Los modelos estimaron la biomasa foliar en ramas individuales con un coeficiente de determinación ajustado que osciló entre 74 y 79 %. Los resultados indican que no existen diferencias significativas ($p > 0.99$) entre la biomasa total de follaje estimada con los cuatros modelos con respecto a la media de la biomasa total de follaje observado; por tanto, para futuros proyectos destructivos que requieran un muestreo menos intensivo se recomienda emplear los modelos desarrollados en esta investigación.

Palabras clave: Ecuaciones de regresión, Inventario forestal, biomasa total, volumen total, *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen.

Turno técnico forestal para *Acacia mangium* Willd, en la provincia de Pinar del Río

José Carlos Rodríguez García¹, Héctor Barrero Meder², Jerson Manuel Rodríguez García²

¹ Centro de investigaciones y servicios ambientales. ECOVIDA

² Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz Montes de Oca, Facultad de Forestal y Agronomía,
Departamento Forestal

Con el objetivo de determinar el turno técnico forestal de máxima renta en especie para la especie *Acacia mangium* Willd en la provincia de Pinar de Río, se realizó un estudio en plantaciones de dos EFI de Pinar de Río, donde se empleó un registro de parcelas temporales distribuidas al azar con diferentes rangos de edades. De estas unidades se utilizaron los datos de las variables dasométricas, altura y diámetro medio, el número de árboles, a partir de los cuales se calculó el volumen por hectárea; facilitando por regresión lineal y estimación curvilínea la obtención de las ecuaciones de rendimiento de dichas variables así como las curvas de incremento corriente anual (ICA) y el incremento medio anual (IMA) tomando su primera y segunda derivada de la función original con respecto a la edad de cual resulta el Turno de Máxima Renta en Especie, teniendo como indicador el valor actual neto (VAN). Como resultado del análisis se obtiene que la especie ha presentado un buen comportamiento en plantación con IMA en diámetro y un IMA en altura para un IMA en V/ha similares a los de la región tropical y de Centroamérica. En cuanto al turno de máxima renta en especie, este se estableció a los 15 años coincidiendo con el turno financiero, indicando la efectividad del manejo forestal ejecutado hasta el momento en estas dos empresas forestales.

Palabras clave: turno técnico forestal, máxima renta

Índice de sitio de *Pinus patula* Schiede ex Schltdl. et Cham. en plantaciones forestales comerciales

Luisa Patricia Uranga Valencia¹, Héctor Manuel De los Santos Posadas²

¹ Universidad Autónoma de Chihuahua

² Colegio de Postgraduados

Pinus patula es la especie nativa de clima templado más utilizada en plantaciones forestales comerciales (PFC) en México en la última década. A pesar de su importancia se carece de estudios que evalúen su capacidad productiva como PFC. Con datos medidos en PFC establecidas en Zacualpan, Veracruz con *Pinus patula*, se generaron tres bases de datos distintas para evaluar el crecimiento en altura dominante: 1). Una base de datos con 50 parcelas permanentes establecidas en el 2011 y remedidas en el 2012, 2) otra contiene datos de análisis troncal de árboles individuales y 3) Una combinación de las dos anteriores. El tener tres bases de datos de una misma variable, medidas con dos metodologías diferentes, permitió elaborar una estrategia de selección de familias de índice de sitio (IS) y realizar una validación cruzada de los modelos generados. Con los datos de análisis troncales (series de crecimiento completas) se validaron las proyecciones de las familias de IS obtenidas con los sitios de remediación (cronosecuencia con series incompletas) a partir del modelo más promisorio obtenido y viceversa, esto a fin de identificar el patrón general que mejor describe el crecimiento en altura dominante y el tipo de familia de IS. Para la selección de familias se utilizaron dos técnicas de ajuste (Mínimos cuadrados ordinarios y modelos de efectos mixtos) y dos tipos de curvas: (Curvas promedio y Modelos de valor medio esperado-familia polimórfica). Los resultados de la validación cruzada entre bases sugieren que aunque los sitios de remediciones representan una crono-secuencia incompleta, fueron más eficientes que los análisis troncales para describir el patrón de crecimiento en altura dominante en ambas bases (sitios y árboles) y que los modelos de valor medio esperado son la estructura matemática más adecuadas tanto para describir el promedio como la familia del índice de sitio.

Palabras clave: Índice de Sitio, Productividad, Modelos de efectos mixtos, *Pinus patula*, Hosffeld IV.

Funciones de ahusamiento para *Dendropanax arboreus* (L.) Planch & Decne (Sakchaká) en Quintana Roo, México

Adrián Hernández Ramos¹, Jonathan Hernández Ramos², Xavier García Cuevas², Juan Carlos Tamarit Urias³, Celestino Flores López⁴, Martín Martínez Salvador⁵

1 INIFAP-C.E. Saltillo

2 INIFAP-C.E. Chetumal

3 INIFAP-C.E. San Martinito

4 Departamento Forestal, UAAAN

5 Universidad Autónoma de Chihuahua

Las funciones de ahusamiento describen la variabilidad del diámetro a lo largo del fuste y son una alternativa para cuantificar y clasificar el volumen de un árbol por tipo de producto. Sin embargo, el conocimiento sobre este tipo de funciones en especies tropicales de importancia comercial es limitado. Por ello, se planteó el objetivo de ajustar una función de ahusamiento para árboles de *Dendropanax arboreus* en Quintana Roo, México. La muestra se conformó de 153 árboles medidos en pie. El diámetro normal (Dn, 1.30 m) y los diámetros a 0.30, 0.60, 0.90 y 2.5 m de altura en el fuste fueron medidos directamente, mientras que el resto de diámetros (d) y alturas (hm) se realizaron de forma indirecta mediante segmentación visual hasta la altura total (H) con un Telereloscopio de Bitterlich. Los modelos de ahusamiento analizados fueron Polinomial 5°, Clutter, Cielito 3, Daemerschalk, Kozak y Newnham. El ajuste estadístico se realizó en el programa SAS 9.2 mediante la técnica de máxima verosimilitud (FIML). El modelo se seleccionó con los estadísticos de R2Ajustada y RCME (Raíz del CME), se verificó la significancia de sus parámetros y la precisión de las estimaciones se evaluó con el sesgo. El modelo que mejor ajuste estadístico mostró fue el Cielito 3. Este presentó normalidad en los datos, homocedasticidad en los residuales y la autocorrelación se corrigió con un modelo auto-regresivo de segundo orden. El modelo explica el 96 % de la variabilidad de la muestra y tiene un sesgo de estimación promedio de 0.018 cm y 0.09% para la muestra. La ecuación quedó de la forma $d = Dn * (0.764679 * x + 0.692557 * x^8.474789)$ donde $x = (H - hm) / H$. Los resultados son confiables para estimar el diámetro y la altura a diferentes secciones del árbol, así como para realizar la distribución y clasificación de productos maderables o valoraciones económicas.

Palabras clave: Especies tropicales, manejo forestal, perfil fustal, volumen total.

Modelo compatible altura dominante - índice de sitio para mezquite (*Prosopis laevigata*) del semidesierto de Durango

José Enrique Galindo Soto¹

1 Universidad Autónoma Intercultural De Sinaloa

A pesar de que más del 40% del territorio mexicano se encuentra en ambientes áridos, semiáridos y de que la vegetación de éstas zonas proporcionan a las poblaciones locales una variada gama de productos maderables, no maderables y servicios ambientales (FAO, 1999), han sido poco estudiados. Generalmente las especies vegetales han sido aprovechadas sin tener en cuenta la tasa de regeneración y crecimiento de las mismas. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una ecuación de crecimiento en altura dominante (índice de sitio) para mezquite (*Prosopis laevigata*), una de las especies características de las zonas áridas y semiáridas del norte de México, para la cual existe poca información sobre su crecimiento e incremento. Se utilizó una base de datos de 40 análisis troncales de árboles medidos durante las actividades de aprovechamiento en el semidesierto de Durango. Para modelar el crecimiento en altura dominante se ajustaron los modelos de Chapman-Richards y Schumacher en Diferencias Algebraicas (ADA), y los modelos de Korf, Hossfeld y Chapman-Richards en Diferencias Algebraicas Generalizadas (GADA). Para corregir el potencial problema de autocorrelación de los errores, se modeló la estructura del error con un modelo autorregresivo de primer orden (CAR(1)). Los modelos en forma GADA presentaron mejores ajustes que aquellos en forma ADA y describieron de manera más precisa el crecimiento en altura dominante del mezquite. El análisis gráfico permitió corroborar lo anterior, así como concluir que el modelo de Chapman-Richards en forma GADA es el mejor para desarrollar ecuaciones de índice de sitio para esta especie en el semidesierto de Durango.

Palabras clave: Zonas áridas, Chapman-Richards, Diferencias Algebraicas, Diferencias Algebraicas Generalizadas

Caracterización de áreas de matorral submontano con presencia de chamal (*Dioon angustifolium* Miq.) en Linares, Nuevo León.

Erick Emmanuel Prado Barba¹, José Isidro Uvalle Saucedo¹, César Martín Cantú Ayala¹, Eduardo Estrada Castillon¹

¹ Facultad de Ciencias Forestales

Dioon angustifolium Miq. también conocido por su nombre común "chamal" (en Nuevo León), pertenece al orden Cycadales cuyo origen evolutivo es el Periodo Pérmico, hace 250 millones de años, siendo el grupo más antiguo de plantas con semilla conocido, por lo que se puede considerar fósiles vivientes. *Dioon angustifolium* es endémica a Nuevo León y Tamaulipas. *D. angustifolium* se encuentra en la lista roja de la UICN (2010) bajo la categoría Vulnerable (VU) y en peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de México. En este estudio se realizó una caracterización del matorral submontano, comparando áreas con presencia de poblaciones de *Dioon angustifolium* y áreas sin presencia de esta planta, para conocer y contribuir al conocimiento su estado actual y las especies con las que está asociada, como también para conocer sus preferencias para establecerse y desarrollarse. *Dioon angustifolium* principalmente se encontró establecido en áreas de cañones con alto grado de pendiente, y en áreas donde se tenía una más alta cobertura arbórea adulta y poca vegetación arbustiva y herbácea, buscando un amplio lugar donde no se tuviera competencia. Se estimaron los parámetros generales como la abundancia, dominancia y frecuencia, para obtener el valor de importancia de las especies con las que *D. angustifolium* estaba asociada. Se calculó la Diversidad de Especies (Shannon-Wiener) y la Riqueza de Especies (Margalef); esto nos permitió comparar los parámetros de ambas áreas utilizando el Índice de Jaccard; finalmente se hizo una prueba t de Student para determinar diferencias entre los parámetros de cobertura, número de individuos y número de especies, de ambos sitios.

Palabras clave: *Dioon angustifolium* Miq. - *Dioon edule* var. *angustifolium*

Estructura y composición vegetal de cuatro sitios de la Sierra Madre Occidental, en El salto, Durango.

Blanca Nallely Hernández Gonzalez¹, Humberto González Rodríguez¹, Tilo Gustavo Domínguez Gomez²

1 Facultad De Ciencias Forestales

2 Instituto Tecnológico De El Salto

Esta investigación se realizó con el objetivo de evaluar la estructura y composición de especies forestales en bosques de la Sierra Madre Occidental, en la zona de El Salto, PN, en el estado de Durango. La base de los datos se obtuvo con 4 sitios permanentes de estudio en un área aproximada de 2500 m², el sitio 1 fue (Banderas) sitio 2 (Adolfo Ruiz Cortines) sitio 3 (Santa Bárbara) y sitio 4 (El Brillante), estos con 10 parcelas de 10X10m. Se registró información dasométrica de altura (m), diámetro a la altura de pecho (cm) y cobertura de copa (m²) este último se estimó tomando la longitud del largo (norte-sur) por ancho (este-oeste) de cada copa. Para cada una de las especies se cuantificó su dominancia a través del área basal, su abundancia de acuerdo con el número de árboles y su frecuencia en las parcelas de muestreo. Se generó un valor ponderado para cada especie, denominado índice valor de importancia (IVI). La diversidad y la riqueza de especies se estimaron utilizando el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y el índice de Margalef (DMg). Los resultados mostraron 18 especies arbóreas, distribuidas en 9 géneros. El sitio con mayor diversidad de especies fue el sitio número tres con un total de 9 especies, y el de menor diversidad fue el sitio 4 con 6 especies. En el S2 y S4 la especie con mayor importancia ecológica fue *Quercus sideroxyla*, en el S1 fue *Pinus leiophylla*, y en el S3 fue *Pinus cooperi*. Para los sitios estudiados se registró un valor de índice de Shannon- Wiener de 1.29 y uno de índice de Margalef de 1.22. Estos valores obtenidos indican tendencia a la heterogeneidad de los sitios.

Palabras clave: índice de Margalef, índice de Shannon-Wiener, índice de valor de importancia, riqueza de especies, heterogeneidad, composición de especies.

Sistema de cubicación para *Lysiloma latisiliquum* (Tzalam) con base en un modelo segmentado de ahusamiento

Tamarit-Urias Juan Carlos¹, Hernández-Ramos Jonathan¹, García-Cuevas Xavier¹, Hernández-Ramos Adrián¹

¹ INIFAP

La estimación del volumen fustal de Tzalam se realiza con un modelo generado hace más de 30 años, por tanto es necesario disponer de modelos recientes. El objetivo de este trabajo fue generar un sistema de cubicación a nivel de árbol individual (SCAI) para *L. latisiliquum* conformado por una función de ahusamiento y expresiones que estimen el volumen total y comercial. Se trabajó una muestra de 110 árboles colectada en Quintana Roo, México. En cada árbol se tomaron mediciones de diámetros (d en cm) a diferentes alturas, iniciando desde la base del árbol, altura del tocón (ht), a 30 y 60 cm posteriores a la ht y al diámetro normal (D_n), después del D_n las mediciones se realizaron a medidas comerciales hasta llegar a la altura total (H en m). Cada sección se cubió con la fórmula de Smalian y la punta con la del cono, el volumen (V m³) observado de cada árbol se obtuvo por la sumatoria de los volúmenes de todas sus secciones. Se evaluó el ajuste estadístico de seis modelos de ahusamiento (d) de tipo segmentado usando máxima verosimilitud. El mejor modelo para describir el perfil fustal se seleccionó con base en cinco estadísticos de bondad de ajuste y correspondió al de Fang et al. (2000), mismo que se ajustó en forma simultánea con su función de volumen comercial (V_m). La R^2_{adj} fue de 0.96 y 0.97 para d y V_m , respectivamente; los valores de los parámetros del sistema fueron $a_0=0.000105$, $a_1=1.894928$, $a_2=0.736417$, $B_1=0.000012$, $B_2=0.000029$, $B_3=0.000075$, $p_1=0.059144$ y $p_2=0.873427$. El SCAI generado además de modelar el ahusamiento y estimar el volumen comercial y total, calcula la altura comercial a un diámetro mínimo comercial en punta del fuste y viceversa, por lo que es una herramienta técnica para estimar el volumen por tipo de producto.

Palabras clave: *Lysiloma latisiliquum*, perfil fustal, volumen comercial, volumen total, SCAI.

Ecuaciones para estimar el carbono almacenado en plantaciones comerciales de Teca para Nayarit, México.

Valdimir Vincent¹, Ricardo González Cruz¹, Agustín Gallegos Rodríguez², Eduardo Salcedo Pérez², Efré¹

(1) Universidad de Guadalajara/CUCEI/CUCBA

Se probaron y ajustaron siete ecuaciones alométricas de regresión lineal y múltiple generalizada que cumplen con los requisitos estadísticos para estimar el volumen y la biomasa área; además para predecir el carbono almacenado en plantaciones de teca (*Tectona grandis* L.f.). Se seleccionaron 17 plantaciones de diferente edad (de 1 a 17 años), distribuidas en tres tipos de suelos (solonchak, cambisol y luvisol), con un rango de precipitación de 800 hasta 2500 mm; ubicadas en seis municipios de Nayarit. Se midieron en total 510 árboles; se midió la altura y el diámetro normal de 30 árboles seleccionados aleatoriamente por plantación. Mediante Sistemas de Información Geográfica se sobrepusieron las capas de las plantaciones en el mapa edafoclimático. Se eligió un modelo para estimar el volumen total árbol y dos para biomasa; además, cuatro para predecir el carbono almacenado. El modelo con mejor ajuste fue la ecuación $VARE$, de dos entradas y una $R^2 = 0.97$, esto es debido a que es estimada a partir del ajuste de valores reales. En contraste los modelos con una sola variable independiente mostraron las menores bondades de ajuste con valores de $R^2 = 0.67$. La plantación de un año arrojó 7.30 t/ha de biomasa y 3.65 t/ha de carbono, mientras que la de 17 años registró 26.84 t/ha de biomasa y 13.42 t/ha de C. Se concluye que las ecuaciones alométricas ajustadas, pueden estimar mediante el método indirecto el carbono almacenado en plantaciones comerciales, con un buen nivel de precisión; por lo que se propone el uso de este procedimiento para el estudio de captura de carbono para otras especies forestales en plantaciones.

Palabras clave: Modelos alométricos, plantación, biomasa y carbono.

Parámetros de biodiversidad y carbono en bosques de oyamel del Estado de México

Cristóbal Daniel Sánchez Sánchez¹, Fernando Paz Pellat², Patricia Hernández de la Rosa¹, Heike
Vibrans Lindemann¹, Jesús Vargas Hernández¹, Juan Ignacio Valdez Hernández¹

¹ Colegio de Postgraduados

² Programa Mexicano del Carbono

Se presentan resultados de 66 sitios de muestreo de bosques primarios de oyamel (*Abies religiosa*) del Estado de México, llevados a cabo durante el año 2015 como parte de una campaña de inventario forestal estatal. El objetivo fue establecer una referencia de parametrización para biodiversidad (diversidad alfa), diversidad funcional (tipos funcionales de plantas), cobertura y carbono en estos bosques de la entidad. En sitios de muestreo de 1000 m² se documentó la riqueza de especies y tipos funcionales de plantas vasculares, a partir de atributos de la estructura fotosintética y la estructura vascular de soporte. Se midió la cobertura proyectiva foliar mediante fotografías tomadas a zenit y nadir. Asimismo se evaluó la productividad de carbono a través de mediciones de la biomasa aérea de las plantas, biomasa muerta sobre el suelo, suelo y mantillo en el estrato de hojarasca y horizonte de fermentación. Se documentaron 120 especies de plantas vasculares de 81 géneros y 40 familias. Estas comunidades se caracterizaron por una baja diversidad en su composición herbácea, en comparación con otros bosques templados de la entidad. Se registraron 25.6 especies, 15.8 tipos funcionales, 2.9 árboles, 7.7 arbustos y 14.2 especies de hierbas en promedio por cada 1000 m². Estos valores tienden a disminuir con el aumento de la cobertura total de la vegetación, que fue de 76.8% en promedio. El contenido de carbono total en estos bosques fue de 139.67 Mg C ha⁻¹.

Palabras clave: *Abies religiosa*, diversidad alfa, diversidad funcional, tipos de vegetación, cobertura proyectiva foliar.

Modelo de predicción para estimar la biomasa foliar en orégano (*Lippia graveolens* H. B. K.) en el Sureste de Coahuila

Eulalia Edith Villavicencio-Gutiérrez¹, Adrián Hernández-Ramos¹, Antonio Cano-Pineda¹, Xavier García-Cuevas²

¹ INIFAP Campo Experimental Saltillo

² INIFAP Campo Experimental Chetumal

El orégano es una especie forestal no maderable de importancia comercial considerada como especie aromática y hierba culinaria que se aprovecha en las zonas semiáridas de la entidad generando una producción de hoja seca mayor a 700 ton anuales, siendo para el sector rural un recurso forestal productivo. Con el propósito de cuantificar el recurso y regular su aprovechamiento, se hizo necesario determinar la relación alométrica que presentan las variables dasométricas de los arbustos de orégano evaluando 20 poblaciones naturales distribuidas en los municipios de General Cepeda, Parras de la Fuente y Ramos Arizpe, Coahuila por ser la región donde existe un mayor aprovechamiento, para seleccionar el modelo de predicción regional que mejor se ajuste para estimar la biomasa foliar seca de la planta. Se muestrearon de forma destructiva 1412 plantas, a las cuales se les midieron las variables dasométricas altura total (At), diámetro mayor (DM) y diámetro menor (Dm) así como la cobertura foliar (copa del arbusto) (Cf), el diámetro promedio (Dp) de la copa y la biomasa foliar seca (Bfs). Se aplicó una prueba de correlación de Pearson, para elegir las variables con mayor relación con la Bfs. Estas variables fueron empleadas para ajustar los modelos de regresión mediante el procedimiento PROC MODEL SAS versión 9.4. Se ajustaron 10 modelos de predicción de Bfs, seleccionando el modelo de Schumacher-Hall por registrar los valores mayores de R²aj (0.80) y el valor más bajo de la raíz del error cuadrático medio (RECM) (0.304), además de la mayor significancia de sus parámetros (P < 0.0001). El modelo regional para estimar la Bfs quedó estructurado como: $Bfs = 0.005999 * Dp^{1.935454} * At^{0.256803}$. El Dp y la At están correlacionados de manera importante con la biomasa foliar seca de orégano y con este modelo se puede estimar la Bfs de manera confiable, por lo que los Prestadores de Servicios Profesionales (PSP) lo pueden utilizar para estimar la producción de los predios oreganeros.

Palabras clave: Orégano, no maderable, alometría, hoja seca

Aplicación de un vant para la evaluación indirecta de alturas en un bosque templado

Eduardo Javier Treviño Garza¹, Oscar Alberto Aguirre Calderón¹, Javier Jiménez Pérez¹

1 Facultad De Ciencias Forestales-Uanl

Las características estructurales del bosque permiten mantener su diversidad biológica mediante la adecuada selección de sistemas de planificación forestal. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar dos sitios permanentes de investigación forestal a través de características dasométricas ubicadas en distintas localidades y exposición a diferente altitud. Se calculó la cantidad de individuos por hectárea (N), área basal por hectárea (G), distribución de altura, volumen por hectárea (V), así como el análisis de relación existente entre la información tomada en campo y la obtenida a través modelo tridimensional 3D obtenido mediante un VANT. Los resultados muestran que la primer comunidad posee una cantidad de individuos por hectárea de 632 árboles con un área basal de 37.46 m²/ha, un volumen total de 77.35 m³, en cuanto al método indirecto se obtuvo una buena relación entre las variables tomadas en campo y las tomadas sobre el modelo 3D las cuales son del 79% para alturas. En la segunda comunidad cuenta con un total de 324 árboles por hectárea, con un área basal de 22.4 m²/ha, un volumen total de 34.07 m³, en cuanto al método indirecto se obtuvo una buena relación entre las variables tomadas en campo y las tomadas sobre el modelo 3D las cuales son del 85% para alturas. Se concluye que ambas comunidades son diferentes en su composición florística y los valores obtenidos del modelo 3D se relacionan positivamente con los tomados en campo. Con estos valores es posible utilizar los valores del modelo 3D obtenidos mediante el VANT como complemento para las obtención de las variables de un inventario.

Palabras clave: Caracterización dasométrica, VANT, Modelo 3D, Bosque de clima templado-frío

Contacto: Vicente Alberto Muñoz Castillo. Facultad De Ciencias Forestales-UANL.

Correo electrónico: vicente.9890@gmail.com

Estimación poblacional del Oso negro (*Ursus americanus eremicus*), por el método de foto trampeo en Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila

María del Socorro Méndez Márquez¹, José Antonio Ramírez Díaz¹

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

El oso negro (*Ursus americanus eremicus*), es uno de los mamíferos de mayor talla en el norte de la República que se encuentra en el estatus de en peligro de extinción en México de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, como la mayoría de los grandes carnívoros, se distribuye en poblaciones pequeñas y aisladas, por ende, su conservación requiere de contar con conocimiento de sus poblaciones. Durante el 2015, se estimó la densidad del oso negro en La Sierra La Catana en el suroeste de Saltillo, Coahuila utilizando 12 cámaras trampa colocadas estratégicamente en lugares como caminos, brechas, veredas, o donde se viera a simple vista algún indicio o rastro de la especie, se empleó un geoposicionador (GPS) de marca Garmin modelo eTrex legend, para mayor eficiencia en la localización de los sitios. Se valoró el área de muestreo por medio del ámbito hogareño de la especie en un periodo del 1 de abril al 31 de octubre del 2015. Se obtuvo una densidad de 0.090 ind/km² y una abundancia de 11 individuos. Por otro lado, el patrón de actividad fue diurno de (08:00 a 18:00), con el 81.8 % mostrando la mayor actividad en la tarde. Es necesario continuar con el monitoreo de las poblaciones de oso negro en otras áreas de muestreo dentro de la Sierra La Catana, Saltillo, Coahuila, México para determinar la tendencia de la población e identificar los factores que contribuyen a la variación en el tamaño poblacional de la especie, para manejarla y conservarla para mantener el estatus de la misma.

Palabras clave: *Ursus americanus eremicus*, densidad poblacional, Sierra La Catana, fototrampeo, área efectiva de muestreo.

Propuesta integral para diagnóstico en arbolado de parques urbanos

Josué Rodríguez Padilla Mário¹, Alberto Hernández Tovar¹, Efrén Hernández Álvarez¹,
Agustín Gallegos Rodríguez¹, Carlos Manuel Guzmán Paredes¹

1 Universidad de Guadalajara

Los bosques urbanos aportan muchos beneficios a través de los servicios ecosistémicos que proveen y que influyen en el ciclo del agua, el mantenimiento de microclimas, la conservación de la biodiversidad, al ser hábitat de especies de fauna urbana no doméstica, además de que mitigan los vientos y el ruido, entre otros. Y el conocer el estado actual de su masa forestal puede incidir en su correcto manejo y administración. Por consiguiente, el objetivo del trabajo fué elaborar un diagnóstico integral del arbolado del Parque Metropolitano de Guadalajara (PMG). Se determinaron las características fitosanitarias, dendrométricas y dasométricas del arbolado del PMG, con base en información registrada durante recorridos de campo, complementada con la obtenida en 49 sitios de muestreo de 500 m². Se determino el número de especies forestales 40 que pertenecen a 16 diferentes familias donde sobresalen las familias *Pinaceae*, *Fabaceae* y *Boraginacea*. El muérdago encontrado es conocido como muérdago verdadero para todas las especies. *Cordia sp.* es la especie más susceptible al ataque de defoliadores. *Pinus douglasiana*, *Lysiloma divaricata*, *Pinus gregii*, *Eucalyptus camaldulencis* y *Coriticia speciosa* son las especies con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI). Más de 200 árboles requieren de poda con diferente intensidad, la mayoría del género *Pinus*. Los datos de este trabajo servirán como un indicador y una referencia para futuros trabajos de investigación y caracterización de este bosque urbano, lo cual es fundamental para sustentar el manejo que requiere el arbolado del PMG.

Palabras clave: Bosques urbanos, *pinaceae*, *fabaceae*, *boraginacea*

Determinación de las áreas de riesgos a incendios forestales del ejido Cruz de Ocote, Ixtacamaxtitlan, Puebla

Silvia Rojas Garzón¹, Felipe Neri Hernández Soto¹, Germain López Cruz¹, Emanuel Mora Castañeda¹, Guillermo M. Luna González¹

1 Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Norte de Puebla

La valoración del riesgo en los incendios forestales es fundamental para la elaboración de políticas y estrategias que permitan prevenir y mitigar los efectos de los incendios forestales, esta investigación tuvo la finalidad detectar y ubicar las áreas prioritarias de protección en el ejido Cruz de Ocote, Ixtacamaxtitlan, Puebla, a través de un análisis diferenciado mediante la calificación ponderada de diversas variables, se utilizó un sistema de información geográfica, para procesar capas de información, e integrar las variables que determinan el grado de riesgo, peligro y daño potencial a incendios. A cada variable se le asignó una puntuación de acuerdo a la opinión del grupo de trabajo, se calificó y pondero cada variable (Peligro, 25%; Riesgo, 25%; y Daño potencial 50%). En el análisis de riesgo, se utilizaron criterios de cercanía de poblados, caminos y actividades agropecuarias, para análisis de peligro, se usaron modelos de combustibles, carga de combustibles, a partir inventario de combustibles forestales mediante intersecciones planares descrita por Brown (1974), se calculó la pendiente y orientación de la misma. En el caso del análisis de daño potencial, se utilizaron criterios como sensibilidad al fuego, elementos de conservación y uso actual del suelo. Los resultados señalan que en el 57.5% de la superficie del ejido existe riesgo alto de presentarse un incendio, en el 5.7 % del ejido existe peligro alto, mientras que en el 81.6% de la superficie ejidal existe la posibilidad de un daño potencial alto, se identificaron áreas de mayor relevancia y se delimitaron en un mapa, el cual muestra las áreas con mayor prioridad de manejo y/o protección, en base a esto, se establecieron estrategias para disminuir la carga de combustibles y prevenir la presencia de incendios forestales en terrenos ejidales.

Palabras clave: Sistema de información geográfica, Incendio forestal, daño, peligro y riesgo

Influencia del clima en el régimen de incendios en la parte alta de la cuenca del río Nazas, Durango: 1700-2008

Julián Cerano Paredes¹, José Villanueva Díaz², Lorenzo Vázquez Selem¹, Rosalinda Cervantes Martínez², Peter Z. Fulé³, Vicenta Constante García², Gerardo Esquivel Arriaga²

1 Instituto de Geografía, UNAM

2 INIFAP

3 Northern Arizona University

La relación entre los incendios forestales y el funcionamiento de los ecosistemas ha despertado gran interés, particularmente ante el contexto del cambio climático. El objetivo del estudio fue reconstruir la frecuencia histórica de incendios en la parte alta de la cuenca del río Nazas y analizar la influencia del clima en su comportamiento histórico. Se seleccionaron dos sitios de muestreo para caracterizar los regímenes de incendios a lo largo de un gradiente de elevación, el sitio de la parte baja (PB) se ubicó a 2560 msnm y el de la parte alta (PA) a 2960 msnm. Se colectaron muestras con cicatrices de fuego de diferentes especies de pino. Las cicatrices fueron fechadas al año exacto de formación empleando técnicas dendrocronológicas. El software FHX2 fue utilizado para analizar la historia del fuego. Se logró reconstruir el régimen de incendios para los últimos 300 años. El 93.8% de los incendios ocurrió en primavera y 6.2% en verano. El intervalo medio de incendios (MFI) para la PB fue de 3 años al considerar todas las cicatrices de incendios y de 8.6 años para los incendios que causaron cicatrices en el 25% de los árboles muestreados. El MFI fue menor en el sitio de la PA, 2.6 y 6.2 años, para todos los incendios y cicatrices en 25% de los árboles, respectivamente. La historia de incendios de los últimos 300 años mostró una relación significativa ($P < 0.05$) con la variabilidad de la lluvia, donde la menor precipitación y valores de PDSI negativos, se asociaron a incendios severos. La variabilidad de ENSO tuvo un efecto significativo ($P < 0.05$) en la frecuencia de histórica de incendios. La fase fría de ENSO (La Niña) se asoció significativamente con sequías severas y explicó en gran parte la frecuencia del fuego en el sitio durante los últimos tres siglos.

Palabras clave: Parte alta de la cuenca del Nazas, reconstrucción de incendios, sequía, PDSI, ENSO

Carga de combustibles y régimen de incendios en bosques templados de Tamaulipas

Ma. Del Rosario Aradillas González¹

1 Instituto Tecnológico de ciudad Victoria

La cuantificación de la carga de combustibles es fundamental para conocer el riesgo de incendios forestales. A nivel mundial existe poca información relacionada con la evaluación de este parámetro y México no es la excepción a esta situación. Se realizó el presente trabajo en bosques templados del Estado de Tamaulipas con la finalidad de evaluar la carga de combustibles y determinar el régimen de incendios forestales con la distribución Weibull. Se emplearon datos dasométricos de 145 conglomerados del Inventario Estatal Forestal y de Suelos 2009 ? 2014, con los cuales se estimó: (A) la biomasa aérea (Eq 1 $B = CpwD^{2.38}$ y Eq 2 $B = ?DB$); (B) existencias reales totales por hectárea, ERTha ($V_t = ?dB1HB2X F$) y (C) carga de combustibles del suelo por tres procedimientos ponderados por variables a nivel del rodal descritos por Nívar (2017). Los resultados mostraron promedio de densidades de biomasa de 78 y 57 Mg ha⁻¹; ERTha de 105 m³ ha⁻¹ y cargas de combustible de 17, 15 y 13 Mg ha⁻¹, por los procedimientos 1, 2 y 3, respectivamente. La Eq 2 y las ERTha proporcionan un valor de densidad de la madera 0.54 Mg m⁻³, valor promedio de la densidad de los pinos y los encinos de Tamaulipas. Los tres procedimientos de modelación de combustibles del suelo arrojan resultados diferentes ya que la Eq 1 sobre-estima la densidad de biomasa y las ecuaciones 2 y 3 evalúan promedios de carga similares. La distribución Weibull predice que el 12% (60,000 ha) de la superficie forestal de bosques templados del Estado tiene cargas 28 Mg ha⁻¹, cantidad necesaria para causar incendios de copa de gran envergadura espacial. La medición directa de los combustibles y la aplicación de los regímenes convencionales de incendios a las condiciones locales son motivo de estudios posteriores.

Palabras clave: Weibull, biomasa aérea, existencias reales, inventario forestal

Detección de puntos de calor como prevención de incendios forestales en el Estado de Veracruz, México

Hirvin Gorospe Zetina¹, Adrián Hernández-Ramos², Jonathan Hernández-Ramos³, Xavier García Cuevas³

1 Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza.

2 INIFAP-Campo Experimental Saltillo.

3 INIFAP-Camp

La incidencia de incendios forestales en México ha ido en aumento. Predecir su ocurrencia y entender sus factores asociados es un reto para diseñar estrategias que ayuden a su prevención. Por ello, se planteó el objetivo de detectar y agrupar los puntos de calor en el periodo de enero a marzo del 2017, para el estado de Veracruz, México, como una estrategia de prevención de incendios forestales. Los datos utilizados fueron tomados de la plataforma Sistema de Alerta de Incendios de CONABIO, referentes a 3,307 puntos de calor registrados por los sensores MODIS y VIIRS, en los meses de enero a marzo de 2017. Los datos fueron analizados mediante la prueba estadística de Getis-Ord Gi de ArcMap 10.4 para detectar si dichos puntos de calor están agrupados en valores altos o bajos. Con la malla de puntos se generó una interpolación para determinar el área de influencia de los puntos de calor. Se determinaron agrupaciones estadísticamente significativas de 438 puntos calientes, estos representan una zona de riesgo para la presencia de incendios forestales. El área de influencia de los puntos calientes relacionada con la capa de uso de suelo de la serie V de INEGI, indican una mayor frecuencia en la agricultura de temporal con 37.1 %, seguido por la agricultura de riego con 26% y del pastizal cultivado con 21.2 %, para el caso de vegetación forestal la frecuencia de puntos calientes fue de 12.8 %, valor bajo en relación a otros usos de suelo. La presencia de puntos calientes en el estado de Veracruz está influenciada principalmente por la quema de cultivos de caña de azúcar y pastizales para ganadería, además estas zonas esta lejanas a las áreas forestales, reduciendo el riesgo de incendios forestales en la región.

Palabras clave: Sensores remotos, ecosistemas forestales, manejo del fuego

Ecuaciones alométricas para estimar biomasa de la regeneración de cuatro especies en la UMAFOR 1008

Favian Flores Medina¹, Daniel Vega Nieva², Juan Gabriel Álvarez González³, José Javier Corral Rivas⁴

1 Maestría Institucional en Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango

2 Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango, Durango

3 Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela. Lugo, España

4 Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango, Durango

El objetivo del trabajo consistió en el desarrollo de ecuaciones alométricas para estimar la biomasa aérea de la regeneración de las especies *Arbutus arizonica*, *Juniperus deppeana*, *Quercus sideroxyla* y *Pinus cooperi* en la UMAFOR 1008 en el estado de Durango. Se utilizaron datos provenientes de 114 ejemplares (25, 29, 30 y 30 individuos, respectivamente), colectados mediante muestreo destructivo para ajustar los modelos. Para asegurar la aditividad de las ecuaciones de estimación de biomasa se realizó en ajuste simultáneo de todas las ecuaciones, utilizando el procedimiento estadístico denominado 3SLS (Three-Stage Least Squares). Los modelos desarrollados consisten en ecuaciones aditivas que permiten estimar el peso seco de los componentes, peso total, hojas y por tiempo de retardo de 1 hora, 10 horas, 100 horas y 1000 horas. Los modelos alométricos que mejor ajustaron fueron para el peso total con valores de coeficiente de determinación ajustado de 0.97, 0.94, 0.96 y 0.97 para *Arbutus arizonica*, *Juniperus deppeana*, *Quercus sideroxyla* y *Pinus cooperi*, respectivamente. En general las ecuaciones mostraron un ajuste satisfactorio en cada una de las fracciones. Para el componente de 1000 horas se observaron los menores valores del coeficiente de determinación de 0.46, 0.60 y 0.77 en las especies de *Pinus cooperi*, *Juniperus deppeana* y *Arbutus arizonica*. Se recomienda la utilización de las ecuaciones desarrolladas en este estudio para la estimación de la biomasa aérea de la regeneración por tiempo de retardo ya que es un estrato de combustible que esta propenso a quemarse en los incendios forestales y quemas prescritas, permitiendo mejorar las predicciones del comportamiento y efectos del fuego.

Palabras clave: Palabras Claves: Ecuaciones alométricas, tiempo de retardo, regeneración, biomasa

Historia de incendios en los bosques de coníferas de San Miguel Cajonos, Oaxaca, México

Sinuhé Ortega Jiménez¹, Mauro E. González², José Villanueva³, Antonio Lara⁴, Julián Cerano³, Luis U. Castruita⁵

1 San Miguel Cajonos, Oaxaca, México

2 Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio, Valdivia, Chile

3 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Gómez Palacio, Durango, México

4 Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Instituto de Con

5 Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Delicias, Chihuahua

Se estudió la frecuencia de incendios de un bosque templado de coníferas en la parte alta de la cuenca de San Miguel Cajonos, Oaxaca, México con el objetivo de reconstruir el historial de incendios. Para el desarrollo de la cronología de incendios se extrajeron secciones transversales de árboles vivos y muertos que tuvieran cicatrices de incendios. Núcleos de madera (tarugos) de árboles climáticamente sensibles de *Pinus hartwegii* fueron usados en la datación cruzada (cofecha) de las muestras de cicatrices de incendio. La serie dendrocronológica tuvo una intercorrelación entre series de 0.49 y una sensibilidad media de 0.4, indicativo de que la especie tiene alto potencial para reconstrucciones paleoclimáticas. La especie al constituir el límite superior arbóreo del bosque la hace importante para estudios del comportamiento histórico de fenómenos climáticos como el Niño Oscilación del Sur, así como del cambio climático en la zona sur de México. En el área de estudio el incendio más antiguo se registró en 1841 y el más reciente en el 2007. En 1964 se registró el incendio de mayor extensión y severidad de los últimos 150 años del que se tiene información. Se detectaron 35 intervalos de incendios, donde el Intervalo Medio de Fuego (IMF) menor fue de 4,7 años y el máximo de 13 años. De la reconstrucción de incendios se determinó que la mayor frecuencia de estos ocurre en la estación de primavera, donde se presentan 86.25% de los eventos, relacionado principalmente a condiciones de escasa precipitación y un aumento en la temperatura. En los últimos años, la ocurrencia natural de incendios ha disminuido, producto de la supresión de incendios forestales y el pastoreo extensivo en los bosques de la comunidad.

Palabras clave: Cronología, frecuencia de incendios, Intervalo medio de fuego y régimen de incendio

Evaluación participativa de riesgos y peligros de incendio a nivel nacional: qué opinan los expertos

Pérez-Salicrup, Diego R.¹, Enrique Jardel Pélaez², Shatya D. Quintero Gradilla², Teodoro Carlón Allende¹, Héctor Leonardo Martínez-Torres¹, Erika Garduño-Mendoza¹, Karla Argelia Ocegüera Salazar¹, Juan Manuel Rodríguez²

1 Instituto de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México

2 Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara

El riesgo de incendios forestales es la probabilidad de ocurrencia de fuegos descontrolados en ecosistemas con vocación forestal, mientras que el peligro se asocia con el comportamiento que puede tener un incendio, una vez que este ha comenzado. La identificación de zonas de alto riesgo y peligro a nivel nacional son herramientas útiles para la planificación de la política pública en cuanto a atención de incendios. En este proyecto se hizo un esfuerzo por capturar el conocimiento empírico de brigadistas, gerentes de incendios, integrantes de organizaciones de la Sociedad Civil y académicos de distintas instituciones, sobre las zonas de riesgo y peligro de incendios a nivel nacional. Se desarrollaron cuatro talleres a nivel regional, en el que los participantes trazaron polígonos representando zonas de riesgo y peligro sobre 31 imágenes de satélite que cubrieron todo el territorio nacional. Los polígonos fueron posteriormente georeferenciados e incorporados a un sistema de información geográfica. Participaron 108 expertos en los cuatro talleres regionales, sumando un total de 1,385 años de experiencia en el combate y manejo de fuegos. Las zonas de alto riesgo se asocian con sitios en donde hay altas probabilidades de ignición por parte de la población, y las de mayor peligro se asocian a zonas forestales con suficiente acumulación de material combustible. En general, hubo mucha coincidencia por parte de expertos al identificar zonas de riesgo y peligro. Con esta información se pueden generar prioridades en cuanto a la distribución de recursos para el adecuado manejo de fuegos a nivel nacional.

Palabras clave: Riesgo, Peligro, Fuego, Incendio, Mapeo participativo

Desarrollo del sistema nacional de peligro de incendios forestales para México

Maria Guadalupe Nava Miranda¹, Eric Calleros¹, Jaime Briseño¹, Pablito Marcelo Lopez Serrano¹, Javier Corral¹, Carlos Lopez¹, Ernesto Alvarado², Armando Gonzalez Caban³, Isabel Cruz⁴, Rainer Ressler⁴, Fabiano Morelli⁵, Alberto Setzer⁵, Diego Perez Salicrup⁶, Enrique Jardel⁷, Citlali Cortes¹, Enrique Jimenez⁸

1 Universidad Juárez del estado de Durango

2 Universidad de Washington -Seattle

3 Us Forest Service -Riverside California

4 Conabio

5 Inpe-Brasil

6 UNAM

7 UDEG

8 Centro de Investigaciones Forestales Lourizan-España

Se resumen los resultados de dos años del proyecto CONAFOR CONACYT 252620 DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PELIGRO DE INCENDIOS PARA MEXICO. El objetivo del proyecto es disponer de un sistema de predicción de peligro de incendios forestales operativo en México que brinde información espacial en tiempo real sobre riesgo de ocurrencia y área potencial a arder de incendios para fortalecer la toma de decisiones en el manejo del fuego en México. El proyecto está siendo llevado a cabo por un consorcio internacional incluyendo centros de investigación nacionales (UJED, CONABIO, UNAM, UDEG) e internacionales (U. de Washington, US Forest Service, Instituto de Pesquisas Espaciais-Brasil, Centro de Investigaciones Forestales de Lourizán, España). Se presentan los productos obtenidos en los dos primeros años del proyecto del desarrollo de herramientas operacionales que serán utilizadas por CONAFOR y los agentes involucrados en la toma de decisiones en el manejo del fuego en México, incluyendo: -Módulo de riesgo atmosférico de probabilidad de ocurrencia de incendio, en base a información meteorológica y satelital del grado de estrés hídrico de los combustibles, disponible con frecuencia diaria en una interfaz. -Módulo de riesgo de ocurrencia de incendio en base a factores humanos (distancia a carreteras, poblados, patrones espacio-temporales de quemas agrícolas, históricos de incendios combatidos). -Interfaz online piloto del Sistema Nacional de Peligro de Incendios Forestales.

Palabras clave: Peligro y Riesgo de Incendios forestales, Sistema operacional de apoyo a la toma de decisiones

Combustibles forestales del rancho la Esperanza, Atrixco, Copala, Guerrero, México

Bernardo López López¹, Kenia Isabet Ventura Gutierrez², Anayeli Ventura Gutierrez¹, Deisy López Santiago¹

1 Universidad Intercultural del Estado de Guerrero

2 Prodeza, Conafor Guerrero

La mitad de la superficie mundial afectada por incendios corresponde a zonas tropicales, sin embargo son escasos los estudios de combustible en dichos ambientes a pesar de ser susceptibles al fuego. Esta investigación se planteó con el objetivo de evaluar el material leñoso caído y hojarasca del rancho La Esperanza, Atrixco, Copala, Guerrero, como principales componentes del ecosistema que promueven la ocurrencia de incendios. La distribución de los sitios se realizó bajo un diseño de muestreo simple aleatorio para un total de 15 sitios. La evaluación de los combustibles se efectuó con la técnica de intersecciones planares utilizando en cada sitio tres líneas de 15 m (120° de separación entre líneas), donde se contabilizaron las partículas con tiempo de retardo: 1 hora, 10 horas, 100 horas y 1000 horas; al final de cada línea se colectaron muestras de hojarasca en 0.09 m², dicho componente se llevó al laboratorio para ser secadas a 75 °C hasta alcanzar su peso constante. Los resultados indicaron una carga media de 8.08 Ton ha⁻¹, el material leñoso registró 4.43 Ton ha⁻¹ (54.83 %) y la hojarasca 3.65 Ton ha⁻¹ (45.17 %), a nivel general la hojarasca >1000h >100h >10h >1hora respectivamente. Con respecto a las comparaciones por sitio y tipo de combustibles existen diferencias estadísticas significativas p<0.05. La carga de combustible forestal se debe principalmente a la falta de manejo en las áreas con vegetación del rancho La Esperanza. Se recomienda implementar planes de manejo para combustibles, para que su acumulación sea mínima, sin descuidar la protección del suelo y de esta manera reducir el riesgo de incendios.

Palabras clave: Incendios, ecosistemas tropicales, combustible, manejo del fuego, tiempo de retardo y hojarasca

Sistema tradicional de conocimiento del fuego en un socio-ecosistema montano subtropical en un área natural protegida

Diego Pérez-Salicrup¹, Alicia Castillo¹, M. Isabel Ramírez²

1 IIES-UNAM

2 CIGA-UNAM

El uso tradicional del fuego en la agricultura, ganadería y actividades forestales es de gran importancia para comunidades rurales en todo el mundo. Sin embargo las practicas del uso del fuego, sobretodo en países en vías de desarrollo, son constantemente señaladas como la principal causa de los incendios forestales. En el caso de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM) en México, se conoce muy poco acerca de los usos tradicionales del fuego por sus pobladores. Los objetivos de este trabajo fueron caracterizar a los usuarios del fuego, describir los usos tradicionales del fuego e identificar los elementos ecológicos y sociales involucrados en el uso tradicional del fuego en la RBMM. A través del método de bola de nieve, a partir de autoridades ejidales y comunales, localizamos a campesinos usuarios del fuego en la RBMM. Durante los meses de enero a mayo del 2012, 2013 y 2014, aplicamos entrevistas semi-estructurada con preguntas relacionadas al uso del fuego a 44 unidades familiares rurales de la RBMM. Encontramos un robusto cuerpo de conocimientos respecto a factores geofísicos y ecológicos que determinan el comportamiento del fuego. Este conocimiento es transferido oralmente y a través de la prácticas, de padres a hijos. Identificamos nueve tipos de usos del fuego, el más común es la "quema en montículos", la cual implica un proceso de "extracción-aplicado-secado-quemado" de las malezas de los campos agrícolas. Las reglas sociales locales están orientadas a evitar y disminución del riesgo de incendios forestales. Nuestros resultados sugieren la existencia de un Sistema Tradicional de conocimiento del fuego en la RBMM (STCF-RBMM), mismo que ha experimentado cambios y adaptaciones importantes durante los últimas décadas. Este STCF-RBMM debe ser reconocido por las autoridades y ser considerado en las acciones y planes de manejo de esta área natural protegida.

Palabras clave: Uso del fuego, manejo del fuego, Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, *Pennisetum clandestinum*, México

Hacia un manejo del fuego en un Área Natural Protegida qué dicen los actores locales clave

Héctor Leonardo Martínez-Torres¹, Diego R. Pérez-Salicrup¹

1 IIES-UNAM

El manejo del fuego busca integrar y reconocer los aspectos ecológicos y sociales del fuego, para fomentar aquellos positivos y disminuir el impacto de los negativos para el ambiente y la sociedad. En México es ya es impulsado por algunas instituciones gubernamentales del ámbito forestal, sin embargo corre el riesgo de convertirse en una política impuesta desde arriba si no se atiende a las ideas y conceptos de los actores locales. En este trabajo identificamos a los actores locales clave involucrados en el manejo del fuego del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM) y su importancia en la relación entre ellos. También reconocemos los conceptos e ideas que tienen sobre diferentes aspectos del manejo del fuego, evaluando cuáles de estos conceptos lo están obstaculizando o favoreciendo. Utilizamos el método de bola de nieve para identificar y contactar a los actores locales clave. Aplicamos entrevistas semi-estructuradas en donde preguntamos sobre la percepción, actividades y conocimientos en diferentes temas del manejo del fuego. Identificamos 29 tipos de actores locales clave de los sectores a) gubernamentales Federales, Estatales y Municipales, b) habitantes de la RBMM, c) Organizaciones de la Sociedad Civil y, d) Academia. Encontramos que las actividades relacionadas con el manejo del fuego buscan principalmente la prevención y combate de incendios, el uso del fuego para fines agropecuarios y el entendimiento del fuego en el ecosistema a largo plazo. Identificamos nueve categorías principales y 57 sub-categorías que agrupan las principales ideas y conceptos del manejo del fuego de los ALC. Estos conceptos, pueden ayudar a tener un panorama más amplio y completo que ayude en la planificación del manejo del fuego en otras áreas naturales protegidas y socio-ecosistemas.

Palabras clave: Manejo del fuego, México, Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca

Quemas controladas en tres estados de México

Erika Garduño Mendoza¹, Ruben Ortiz Mendoza¹, Héctor Leonardo Martínez-Torres¹, Alfredo Camarillo Luna¹, Karla Oseguera Salazar¹, Diego R. Pérez-Salicrup¹

1 Universidad Nacional Autónoma de México

En los últimos 15 años el concepto de manejo del fuego en México, ha sido impulsado por diversas instituciones gubernamentales, académicas y asociaciones civiles, como una estrategia para minimizar los impactos negativos de los incendios forestales en los diferentes tipos de ecosistemas en México. El manejo de fuego, incluye un elemento que son las quemas controladas, que es la aplicación del fuego en áreas forestales o agropecuarias mediante la utilización empírica de las características del combustible, de la topografía y de las condiciones meteorológicas, traducidas en estimación práctica del comportamiento del fuego. Se ejecuta con la utilización de equipo y herramientas para conducir y regular su magnitud (NOM-015, 2007). En México, no existe un registro que contabilice y describa las quemas controladas que se han realizado. Derivado de las actividades del proyecto: Caracterización de Combustibles Forestales para México (CONAFOR-CONACYT, 2014-251694), se realizaron tres quemas controladas en los estados de Sonora (Noviembre 2016), Yucatán (Febrero 2017) y Michoacán (Marzo 2017), con objetivos específicos para cada uno de ellas. En las tres quemas controladas, se contó con la coordinación de las Gerencias Regionales de la CONAFOR y en el caso de la quema de Yucatán, la coordinación de PRONATURA Península A.C.; cada una de las quemas, se apoyó en el Mando Único de Incidentes, bajo el Plan de Acción de Incidentes. Por lo cual, se logró intercalar el conocimiento empírico de brigadistas y las técnicas con métodos internacionales estandarizados, que se utilizan para la ejecución de quemas controladas. La coordinación inter-institucional, fue fundamental para lograr cumplir con los objetivos de cada una de las quemas. Un objetivo común en las tres actividades, fue la medición de combustibles forestales, para determinar la carga de los mismos y la medición de comportamiento del fuego para estos tipos de ecosistemas en específico.

Palabras clave: Manejo del fuego, Quemas controladas y Coordinación inter-institucional

Carga de combustibles leñosos en regiones biogeográficas del Estado de México

Wong-González Julio C.¹, Valdez-Lazalde René¹, Torres-Alamilla Ruth², Paz-Pellat Fernando²

1 Postgrado en Ciencias Forestales. Colegio de Postgraduados

2 Programa Mexicano del Carbono

El cálculo del combustible leñoso también conocido como material leñoso caído (MLC), ha sido un factor determinante en la prevención y control de los incendios forestales. La cantidad o carga de combustible se reporta en ton ha-1 o Mg ha-1. Los parámetros de medición comprenden desde la caracterización del combustible leñoso hasta las diferentes técnicas de muestreo. El material leñoso se puede dividir en cuatro categorías diamétricas por el tamaño y/o en cuatro clases por el tiempo de retardo de 1, 10, 100 y 1000 hr. El presente estudio reúne información del inventario forestal realizado en el Estado de México dividido en ocho regiones biogeográficas, con un total de 160 sitios de muestreo. En cada sitio se implementó la técnica de intersecciones planares para estimar el material leñoso, la cual consiste en la medición de frecuencias y los diámetros cuadráticos promedio de las diferentes categorías del combustible. Entre los principales tipos de vegetación muestreada se encontraron el bosque de pino, encino, pino-encino, oyamel, aile, encino-pino y táscate. En cada sitio de muestreo se colectaron combustibles de las distintas categorías para evaluar la gravedad específica de la madera, necesaria para el cálculo de la carga. Las regiones biogeográficas Zumpango y Texcoco presentaron los valores más altos del combustible con 110 y 127 Mg ha-1 respectivamente. En la región Atlacomulco se registró la menor cantidad de material leñoso con 11.5 Mg ha-1; mientras que el resto de las regiones presentaron una cantidad promedio de 50 Mg ha-1. A nivel de sitio la cantidad de combustible mostró una variación de 0.1 a 22 Mg ha-1. El tipo de vegetación, la presencia de disturbios como los incendios forestales y los residuos maderables en sitios de aprovechamiento; fueron determinantes en la cantidad de material leñoso reportado

Palabras clave: incendios forestales, inventario, intersecciones planares

Identificación de áreas de riesgo de incendios forestales en zonas productivas de Jalisco

José German Flores Garnica¹, Alejandra Macías Muro², Agustín Gallegos Rodríguez², Efrén Hernández Alvarez², Alejandra Rodríguez Sandoval²

1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

2 CUCBA, Universidad de Guadalajara

Jalisco es uno de los estados con más alta productividad de recursos forestales del país, de acuerdo al anuario de producción forestal 2015 ocupa el cuarto lugar en producción de madera con 412,958 m³ rollo. Sin embargo, los incendios forestales ponen en peligro esta industria, debido a que son una de las principales causas de pérdida de cobertura forestal. Por lo que es importante implementar estrategias que prevengan la ocurrencia de los mismos. El propósito de este trabajo es identificar las áreas que tienen mayor riesgo de ocurrencia incendios a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG), dentro de las zonas de producción de madera del estado de Jalisco, clasificadas por CONAFOR en zonas de productividad. De acuerdo a los estadísticos de la CONAFOR, el 97% de los incendios son causados por las actividades del hombre, es por ello que para la evaluación del factor de riesgo se han tomado en cuenta variables que señalen la influencia del hombre en las áreas forestales, estas son: comunidades cercanas, vías de comunicación, y el registro de ocurrencia de incendios forestales. Como resultado se obtuvo un mapa de las zonas de mayor riesgo de incendios forestales en las áreas forestales productivas del estado de Jalisco. Conocer estas áreas permitirá el diseño de estrategias de prevención de incendios en estas zonas, además de que el uso de un SIG permite que variables consideradas como dinámicas puedan cambiarse dentro del sistema de evaluación.

Palabras clave: riesgo, incendios forestales, zonas productivas

Caracterización de Combustibles Forestales en un Bosque de Pino-Encino

Marco Aurelio González Tagle¹, Eduardo Javier Treviño Garza¹, Karla Estrella Díaz García¹

1 Facultad de Ciencias Forestales

Los ecosistemas forestales son imprescindibles para la vida en el planeta., sin embargo estos ecosistemas son afectados en gran medida por los incendios forestales, que representan uno de los fenómenos más comunes y extendidos en todo el planeta. Como herramienta para la identificación de áreas con potencial a desarrollar incendios, la determinación de la disponibilidad de combustibles en un área se realiza mediante la caracterización de las cargas de combustibles forestales. Siendo indispensable para fines prácticos de manejo y ecología del fuego. De acuerdo a lo anterior el presente estudio tuvo como objetivo estimar la carga de combustibles forestales mediante inventarios en un área de Bosque de Pino Encino ubicada en el municipio de Iturbide Nuevo León. La estimación de la carga de combustibles se realizó mediante la técnica Intersecciones planares. Se establecieron 90 puntos de muestreo realizando mediciones de combustibles de: 1hr, 10 hr, 100 hr, 1000 hr, además se determinó la cantidad de materia orgánica presente (HO, HU). La información recaudada en campo se procesó mediante las fórmulas que sugiere la técnica. Dentro área de estudio se estimó una acumulación de combustibles forestales promedio de 37.57 Mg/ha-1, se puede manifestar que esta cifra se encuentra en un rango intermedio tomando en cuenta otros estudios donde los autores mencionan cargas de combustibles de 23 Mg/ha-1, hasta 80 Mg/ha-1. Se recomienda la implementación de prácticas de manejo de combustibles sin descuidar la protección del suelo. Además debido a que carga de combustibles forestales es una variable dinámica se recomienda seguir estableciendo parcelas permanentes de muestro que permita tener un conocimiento del comportamiento de la carga de combustibles en diferentes épocas el año sobre todo en épocas de sequía donde el riesgo y peligro de que se presenten incendios forestales son más altas.

Palabras clave: Incendios Forestales, Combustibles Forestales, Carga de combustibles, Intersecciones planares

Influencia de variables climáticas en la presencia de incendios en México, en el decenio del 2005 al 2014

Juan De Dios Benavides Solorio¹, Jose German Flores Garnica¹

1 INIFAP

Un alto porcentaje de los incendios forestales en México, en más del 90%, es debido a factores antropogénicos, pero para que un incendio se propague, genere altas intensidades y cubra superficies grandes, el clima tiene un efecto fundamental. Un incendio puede propagarse y quemar grandes extensiones si tiene las condiciones climáticas favorables como serían bajas precipitaciones, altas temperaturas, humedades bajas, vientos fuertes y presencia de sequía entre otros. Los incendios también se propagan más durante el día y generalmente se presentan durante los meses de diciembre a mayo. En el presente trabajo se realizan correlaciones de la superficie afecta total anual con algunas variables climáticas como precipitación, temperatura, humedad relativa, viento y sequía. Los datos se relacionaron con la superficie total y las variables del total anual, y de los periodos de mayor presencia de incendios como marzo y abril; abril y mayo; marzo, abril y mayo; y el periodo de enero a mayo. Las mejores relaciones para la superficie afectada se obtuvieron con la precipitación total de abril y mayo, la temperatura promedio máxima de marzo a mayo, el promedio de humedad relativa de enero a mayo y el índice estandarizado de sequía en los meses de abril y mayo. Las mejores regresiones fueron del orden de un R² de 0.77. El viento y otros índices de sequía no estuvieron relacionados con la superficie afectada, aunque estas variables pueden estar muy relacionadas cuando ya se presenta un incendio. También se generó un modelo multivariado que presentó una R² alta, con las variables más significativas como precipitación, temperatura máxima, humedad relativa y sequía.

Palabras clave: incendios, clima, precipitación, temperatura, sequía, modelos

Recurrencia de las áreas forestales incendiadas en México: 2002-2016

Dario Cisneros Gonzalez¹, Marin Pompa-García¹, Marcos Gonzáles-Cásares¹

1 FCF UJED

Los incendios forestales actúan como reguladores naturales de los procesos ecológicos en los bosques. Sin embargo, su falta de manejo adecuado provoca serios impactos negativos en los ecosistemas forestales. Según fuentes oficiales, en México se presenta un promedio de 265,272 ha afectadas por año lo que representa un 0.19% de la cobertura forestal total del país. El objetivo de este trabajo fue determinar la tendencia espacio-temporal de la recurrencia de las áreas incendiadas para la República Mexicana en un periodo de 15 años. Dicha base de datos fue obtenida a partir de un espectro radiómetro de imágenes de resolución moderada (MODIS) que identifica las áreas incendiadas a nivel mundial en tiempo real y de manera histórica. Por medio del estadístico G de Getis-Ord, fue posible determinar geoespacialmente donde se presenta la mayor incidencia anual de superficies afectadas por el fuego. Los resultados muestran que la ocurrencia es reincidente en el centro del país a lo largo del Eje Neo-volcánico y en la zona sur de la Sierra Madre Occidental. Estos hallazgos constituyen un elemento valioso para la toma de decisiones en la reducción de la recurrencia y severidad de las áreas forestales incendiadas. A nuestro entender este es el primer estudio a nivel nacional con una cobertura espacial y temporal lo cual resalta la importancia de su conocimiento. Con ello se pueden diseñar herramientas y políticas para la toma de decisiones. Se recomienda en estudios subsecuentes buscar las causas que originan la reincidencia del fuego en las áreas geográficas donde se concentran estos fenómenos.

Palabras clave: Areas-incendiadas, Getis-ord , MODIS, agrupación, análisis-geoespacial

Eficiencia dasométrica y carbono almacenado en melina (*Gmelina arborea* Roxb.) establecida en dos sistemas de producción forestal comercial en México

Bayron Alexander Ruiz Blandon¹, Efrén Hernández Álvarez¹, Agustín Gallegos Rodríguez¹,
Carlos Manuel Guzmán Paredes¹

1 Universidad de Guadalajara

La actividad forestal en México tiene el propósito de compensar el aprovechamiento de los bosques naturales y aumentar la productividad maderera del país, sin embargo, ambientalmente se ha identificado que el CO₂ en altas concentraciones modifica drásticamente los ciclos de la vida y; las plantaciones tienen la facultad de mitigarlo, por consiguiente, el objetivo del trabajo fue estimar el volumen y carbono (C) almacenado en la biomasa aérea de la melina a partir de mediciones dendrométricas. El estudio se realizó plantaciones puras y mixtas con melina a los 15 años en el predio La Despena (Santiago Ixcuintla, Nayarit) localizado a 21° 43' 38.3" N 105° 06' 46.4" O. En la plantación mixta la melina se asoció con *Cordia alliodora*, *Pseudosamanea guachapele* e individuos preexistentes de *Enterolobium cyclocarpum*. Se muestrearon 3000 m² en cada plantación, se midió altura (H) y DAP de melina; se derribaron 30 por plantación, se seccionó la biomasa aérea, pesó y cubicó el fuste según Smalian. En el laboratorio se determinó la biomasa seca y se convirtió a C por medio del factor de conversión de 0.45 (IPCC 2000). Por último, se utilizó el programa SAS v9.0 para revalidar las significancias estadísticas entre las variables analizadas con la prueba de Tukey (P = 0.05). Letras diferentes indicaron diferencias para H (pura y mixta = 24.80 a, 21.75 m b), DAP (pura y mixta = 30 b, 34 cm a), volumen (pura y mixta = 4.66 a, 4.18 m³ a) y C en hojas (pura y mixta = 5.49 b, 10.06 kg a) ramas (pura y mixta = 17.54 b, 28.59 kg a) y fuste (pura y mixta = 213.70 a, 173.40 kg a), almacenando en total 196.43 kgC (b) en la pura y 252.35 kgC (a) en la mixta promedio árbol. Se concluye que las relaciones interespecíficas favorecieron el desarrollo de la melina.

Palabras clave: biomasa aérea, CO₂, DAP, interespecíficas, plantaciones puras y mixtas

Variabilidad espacial e incertidumbre asociada de biomasa aérea en un bosque bajo gestión forestal

María de los Ángeles Soriano Luna¹, Gregorio Ángeles Pérez¹, Rodrigo Vargas², Humberto Vaquera Huerta¹, José René Valdez Lazalde¹, Richard Birdsey³, Yude Pan⁴, Kristofer Johnson⁴, Mario Guevara²

1 COLEGIO DE POSTGRADUADOS

2 UNIVERSITY OF DELAWARE

3 WOODS HOLE RESEARCH CENTER

4 US FOREST SERVICE

En la gestión de recursos forestales uno de los principales retos es generar información de forma detallada y con bajos niveles de incertidumbre, la cual es pocas veces reportada. El objetivo de este trabajo fue determinar la variabilidad espacial e incertidumbre asociada de la biomasa aérea en un paisaje forestal bajo gestión forestal maderable. Se analizó la relación entre la biomasa aérea y variables relacionadas con manejo forestal (incluidas variables derivadas de LIDAR), variables climáticas y topográficas. Los datos de biomasa corresponden a 198 parcelas de 400 m² en el Sitio de Monitoreo Intensivo de Carbono en Atopixco, Hidalgo. Los parámetros topográficos se generaron de los modelos de elevación digital derivada de información LIDAR (resolución 1 m) e INEGI (resolución 15 m) mediante el paquete SIG-SAGA. Se consideraron 3 métodos para el ajuste y predicción de la biomasa aérea: modelos lineales (paramétrico), modelos aditivos generalizados (GAM) (Semiparamétrico) y modelos no paramétricos mediante árboles de regresión (Random Forest) usando el paquete estadístico R. Se realizó validación cruzada con 10 iteraciones para evitar sobreajuste en los modelos. La edad del rodal, las métricas LIDAR y la topografía explicaron del 80 al 92% de la variabilidad espacial de la biomasa aérea. El método de predicción tiene un considerable impacto en la precisión de las estimaciones; mientras que los modelos lineales presentaron mayor incertidumbre, los GAM presentaron la menor. La incertidumbre incrementó con la edad del rodal y la topografía explicó mayor variabilidad en bosques no intervenidos. Los resultados pueden contribuir para reportar con mayor precisión la cuantificación de almacenes de carbono en paisajes bajo manejo forestal.

Palabras clave: Random Forest, GAM, métricas LIDAR, parámetros topográficos

Ecuaciones alométricas para la estimación de biomasa subterránea en *Pinus patula*

Ing. Frinet Medrano Meraz¹, Dr. Miguel Ángel López López¹, Dr. Gregorio Ángeles Pérez¹, Dr. Francisco Cruz Cobos², Dr. Bernardus Hendricus Jozeph de Jong³

1 Colegio de Postgraduados

2 Instituto Tecnológico de El Salto

3 Colegio de la Frontera Sur

Los bosques en crecimiento son considerados un importante sumidero de carbono; estos presentan gran variabilidad en cuanto a capacidad de fijación. Para conocer dicha capacidad es necesario realizar determinaciones de biomasa y contenido de carbono en los componentes aéreos y subterráneo del ecosistema. Debido a las dificultades logísticas que representa su determinación, la información existente sobre la captura de carbono de la parte subterránea es escasa. Para generar herramientas y subsanar esta problemática, en el presente estudio se desarrollaron ecuaciones alométricas para la estimación de biomasa subterránea en *Pinus patula*. Se seleccionaron y derribaron siete árboles de *P. patula* de dimensiones variadas, localizados en sitios diversos donde la especie se distribuye naturalmente. La parte aérea se cuantificó por censo, muestreo o por alometría y se extrajo la totalidad de raíces de cada árbol. Se elaboraron ecuaciones alométricas de biomasa subterránea a nivel de raíz individual y a nivel árbol mediante el ajuste de modelos exponenciales y potenciales en función del diámetro basal y diámetro normal, respectivamente. Mediante procedimientos de regresión, se establecieron relaciones relevantes entre componentes aéreos y subterráneos. Los niveles de ajuste indican que las variables independientes, explican altos porcentajes de la variación de las variables dependientes relacionadas con la biomasa subterránea. La proporción de biomasa subterránea con respecto a la total varió de 11.36% a 16.55% y aumentó al incrementar las dimensiones de los árboles, caso contrario a la biomasa de raíces finas, que disminuyen al aumentar el tamaño de los árboles. Se concluye que es posible utilizar relaciones alométricas para estimar los componentes de la biomasa subterránea de *P. patula* en función del diámetro normal de los árboles.

Palabras clave: alometría; fijación de dióxido de carbono; raíces gruesas; raíces finas

Captura potencial de carbono en dos coberturas vegetales del Abra Tanchipa, S.L.P. México

Carmona Hernández Jhoana Verenise¹, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín², Velarde Meza Erik Eliezer³, Munguia Barcenas Anabell¹, Ortega Treviño Luis Enrique¹, Reyero Hernández Verónica⁴

1 SACC A.C., FC UNAM.

2 ITESM-CCM, FC UNAM, SACC A.C.

3 Servicios Ambientales y Cambio Climático, SACC A.C.

4 FC UNAM

Se define el cambio climático actual como el incremento en la temperatura de la atmósfera derivado del aumento en la concentración de gases de efecto invernadero (GEI); de acuerdo con el Protocolo de París debemos implementar acciones nacionales (NAMAS) a fin de que no se alcancen los 2°C de diferencia en la temperatura global de la atmósfera mediante acciones nacionales que mitiguen las emisiones de GEI y por otra parte se puedan compensar dichas emisiones que generalmente se expresan como certificados de captura de carbono. De ahí la relevancia de la reserva forestal del Abra Tanchipa, pues la vegetación tiene un potencial de captura carbono aunado a la prestación de servicios ambientales. La Reserva de la Biósfera del Abra Tanchipa, San Luis Potosí en México, cuenta con 21,466.72 hectáreas, con presencia de selva baja caducifolia (SVC) en 19,106 ha que equivalen al 89% de la superficie total; selva mediana subcaducifolia (SMS) con 1,659 ha que equivalen al 7.73%; y el resto con vegetación secundaria perturbada. La captura potencial de carbono en la biomasa aérea de las dos coberturas vegetales suma 102,037.20 tCO₂ equivalente, de donde la SVC captura 4.53 tCO₂ ha⁻¹ y la SMS 8.80 tCO₂ ha⁻¹ en ambas coberturas existe un acelerado proceso de fragmentación por lo que dichas coberturas pueden pasar de ser sumideros de carbono a ser fuentes de emisión de carbono dadas las actividades humanas en la zona y se identifica la necesidad de implementar planes de manejo ya que dentro de los servicios ambientales proporcionados por el ANP, es considerada actualmente como un sumidero natural de carbono.

Palabras clave: Cambio Climático, Captura de Carbono, Potencial de Captura, ANP, Servicios Ambientales, Abra Tanchipa.

Plantaciones de hule en Tabasco: reservorio de carbono en el suelo

Marivel Domínguez Domínguez¹, Liliana Yareni López Reyes¹, Joel Zavala Cruz¹, Armando Gómez Guerrero², Pablo Martínez Zurimendi³

1 Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco

2 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo

3 El Colegio de la Frontera Sur-Universidad de Valladolid (Sustainable Forest Management Research Inst

Las plantaciones de *Hevea brasiliensis* contribuyen a la reducción de dióxido de carbono en la atmósfera, almacenándolo en los componentes del árbol y por la transformación de residuos orgánicos en materia orgánica del suelo. Para cuantificar el carbono almacenado en el suelo de plantaciones de seis edades (5, 9, 15, 25, 32 y 51 años), a dos profundidades (0-30 y 30-60 cm), se describieron perfiles de suelo realizando 27 barrenaciones por plantación, para obtener una muestra compuesta y realizar los análisis físico-químicos. Para determinar el carbono almacenado se utilizaron la materia orgánica y la densidad aparente, empleando el factor de Van Benmelen de 1.724 que resulta de suponer que la materia orgánica del suelo contiene 58% de carbono. Se realizaron análisis de varianza y comparaciones de medias por Tukey, con el programa Statistical Analysis System (SAS). En la profundidad de 0-30 cm las plantaciones no presentaron diferencias significativas con la edad, la plantación de 32 años mostró el valor más alto: 177.80 Mg.ha⁻¹. En la profundidad de 30-60 cm, se encontró mayor carbono almacenado en el suelo Acrisol Cutánico Úmbrico, de la plantación de 25 años (178.48 Mg.ha⁻¹). El mayor almacén total de carbono en suelo se encontró en esa misma plantación (355.03 Mg.ha⁻¹), quizá por el mayor desarrollo del horizonte A (64 cm), y la cubierta vegetal de arvenses y árboles suprimidos. La plantación de mayor edad almacenó menor cantidad de carbono en ambos horizontes, quizá por el escaso espesor del horizonte A y la pendiente de 15% que presenta el terreno, que ocasiona pérdida de hojarasca y materia orgánica por escorrentía. Los datos de carbono orgánico en todas las plantaciones son altos al compararlo con los suelos en que se desarrollan árboles forestales, pasturas mejoradas sin árboles, y bosques secundarios de Centroamérica.

Palabras clave: Carbono orgánico, suelo, Acrisol, *Hevea brasiliensis*, Captura de carbono

Fluctuaciones diarias y efecto de la humedad del suelo en la respiración de biocostras del suelo en el matorral espinoso tamaulipeco

Jaresy Plata¹, Marisela Pando¹, Humberto González¹, José Marmolejo¹

1 Facultad de Ciencias Forestales, UANL

El flujo de CO₂ del suelo es un componente clave en el ciclo del carbono (C) y representa alrededor de tres cuartas partes de la respiración total del ecosistema. Algunos estudios reportan una relación positiva entre la cobertura total de biocostras del suelo (CBS) y la respiración del mismo; mientras que otras reportan tasas de respiración mayores en áreas de suelo desnudo sin CBS que en micrositios con CBS. Determinar la contribución de las CBS en la fijación de C y liberación de CO₂ es clave para entender la dinámica de los ecosistemas. Los objetivos de este estudio fueron *i*) determinar la hora de mayor actividad respiratoria de las CBS, *ii*) analizar el efecto de la temperatura y la humedad del suelo en las tasas de respiración y *iii*) comparar las tasas de respiración en áreas con y sin biocostra en un área de matorral. Se colocaron 20 anillos de PVC de 10 cm de diámetro y 7 cm de altura y mediante el equipo portátil EGM-4 se midió el flujo de CO₂ (g.m⁻² s⁻¹) y la temperatura del suelo cada 3 horas durante 13 días iniciando a las 7:00 am. Las mayores tasas promedio de respiración se registraron a las 13,16 y 19 horas siendo estos valores estadísticamente iguales y coincidiendo con las horas de las mayores temperaturas del suelo. Las tasas de respiración fueron significativamente más altas en las áreas con biocostra para algunas horas del día y nunca fueron más altas en las áreas sin biocostra. La tasa de respiración fue mayor para áreas de biocostra con suelo húmedo (18.7% de humedad promedio) que en áreas de suelo seco.

Palabras clave: Respiración del suelo, costras biológicas del suelo

Impacto de la extracción de forestal sobre la dinámica de carbono en bosques de pino del Nevado de Toluca

Fabiola Rojas-García¹, Ángel Rolando Endara Agramont², Armando Gómez Guerrero¹

¹ Posgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados

² Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México

Los bosques de pino del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca están sujetos a tres formas de extracción forestal aprovechamiento, saneamiento y tala ilegal. El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto de la cosecha del arbolado sobre el crecimiento en volumen de los árboles remanentes en bosques de pino. Para ello se establecieron 30 parcelas circulares de 1000 m² en bosques de *Pinus pseudostrobus* y *Pinus hartwegii*. Al interior de la parcela se registró el diámetro normal (DN), la altura total y la ubicación los árboles con DN mayor a 10 cm y los tocones. Se colectaron dos núcleos de madera con el uso del taladro de Pressler de los dos árboles más cercanos a un tocón. Las muestras de madera fueron procesadas de acuerdo a técnicas dendrocronológicas convencionales. Se estimó el año de cosecha de los árboles, y el índice de anchura del anillo (IAA) con el uso de los paquetes de cómputo WinDendro, COFECHA y ARSTAN. Los IAA se utilizaron para estimar los DN anuales de los árboles remanentes y se calculó el volumen, la biomasa y el almacenamiento de C mediante ecuaciones alométricas específicas. Se encontró que los IAA post cosecha en los árboles remanentes son más amplios. El volumen post cosecha de los árboles remanentes y vecinos a los tocones se incrementa significativamente en árboles de tallas inferiores al árbol cosechado. Los resultados sugieren que los árboles remanentes cercanos a los tocones potencian su crecimiento post cosecha debido a la reducción de competencia por recursos (agua, luz, nutrientes). Los siguientes pasos en esta investigación implican la proyección de crecimiento de los árboles remanentes para conocer el tiempo en que tardaría el bosque en recuperar el C removido del rodal debido a la extracción forestal.

Palabras clave: anillos de crecimiento, biomasa, cosecha, técnicas dendrocronológicas, volumen

Dinámica de carbono en área afectada por un incendio forestal del bosque de oyamel del Parque Nacional el Chico, Hidalgo

Ramón Razo Zárate¹, Rodrigo Rodríguez Laguna¹, Joel Meza Rangel¹, Abraham Palacios Romero¹, Rodolfo Goche Telles²

1 Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

2 Universidad Juárez del Estado de Durango

La reforestación de las áreas incendiadas con especies exóticas que en muchas ocasiones logran adaptarse y naturalizarse, compiten fuertemente con las especies nativas poniendo en riesgo su desarrollo natural y la permanencia de las mismas, sin embargo las especies nativas que logran sobrevivir al siniestro, así como las que se regeneran en forma natural y las introducidas son de suma importancia tanto para la restauración gradual de área afectada como para la captura y el almacenamiento de carbono, tal situación fue la que motivó la realización de este trabajo con el objetivo de evaluar la situación actual de la captura de carbono que las especies introducidas y las regeneradas en forma natural en el bosque de *Abies religiosa* post-incendio de 1998 en el Parque Nacional El Chico. Se establecieron 6 sitios de muestreo de 1000 m², se tomó información por especie de densidad, diámetro normal y altura, tanto para arbolado vivo, muerto y el renuevo. Los resultados fueron de 514 árboles adultos muertos de oyamel y 190 vivos, para *Quercus* spp. se encontraron 254 árboles muertos y 278 vivos, mientras que la regeneración natural fue de 1189 árboles por hectárea de *Abies religiosa*, 144 *Quercus rugosa*, 44 *Q. crassifolia*, 44 *Q. pachucana* y 67 de *Arbutus xapalensis*. En cambio se reforestaron 167 árboles por hectárea de *Pinus patula*, 122 de *Cupressus lusitanica*, 56 de *Pinus ayacahuite* y 11 de *P. pseudostrobus*. La estimación del carbono almacenado en árboles adultos muertos fue 110.8 y en vivos 129.9 toneladas por hectárea. El arbolado joven (renuevo y plantados) ha capturado 9.2 toneladas por hectárea de carbono. Al momento de la evaluación el balance del carbono que se encuentra en proceso de liberación (arbolado muerto) comparado con el carbono almacenado en el arbolado vivo resulta positivo.

Palabras clave: Captura de carbono, Especies introducidas, *Abies religiosa*, Incendio forestal.

Ecuaciones alométricas para biomasa y carbono para cuatro especies forestales del occidente de México utilizadas en plantaciones

Juan De Dios Benavides Solorio¹, Agustín Rueda Sánchez¹, Miguel Acosta Mireles¹, José Villanueva Díaz¹, Ernesto Rubio Camacho¹

1 INIFAP

Uno de los principales gases de efecto invernadero es el bióxido de carbono (CO_2) y tiene influencia en el calentamiento a nivel global. Los árboles y en general las plantas durante el proceso de la fotosíntesis utilizan y capturan el CO_2 del ambiente, almacenando el carbono en las estructuras leñosas por tiempo prolongado y en las estructuras no leñosas temporalmente, por lo que se les denomina secuestradores. En este sentido las plantaciones forestales pueden ser útiles sumideros de carbono. Con la finalidad de conocer la biomasa y captura de carbono en plantaciones, en este trabajo se describen ecuaciones alométricas para comparar la biomasa y el carbono bajo diferentes diámetros y alturas. Las especies elegidas fueron la rosa morada (*Tabebuia rosea*), primavera (*Tabebuia donnell-smithii*), parota (*Enterolobium cyclocarpum*) y teca (*Tectona grandis*). Los árboles fueron medidos en pie para conocer su altura y diámetro, posteriormente derribados para determinar el peso de todos los componentes del árbol: hojas, ramas, ramillas y fuste. Se derribaron 50, 37, 24 y 43 árboles respectivamente por especie y diferente categoría diamétrica. Se tomaron muestras húmedas de cada porción del árbol para obtener peso seco y determinar en laboratorio el contenido de carbono. En general el contenido de carbono estuvo para todas las especies cercano al 50% del peso de la biomasa. Se realizaron correlaciones entre diámetro-biomasa y diámetro-carbono, así como la combinación de diámetro y altura. Los modelos se ajustaron bien utilizando el diámetro y aplicando el modelo potencial. Se realizaron correlaciones con cada uno de los componentes del árbol. Los mejores resultados fueron con el árbol total tanto para biomasa y carbono con regresiones altas mayores del 0.90. Para cada ecuación se realizaron pruebas de normalidad, heterocedasticidad e independencia con resultados satisfactorios que validan la confiabilidad de los modelos generados.

Palabras clave: biomasa, carbono, ecuaciones alométricas

Influencia de las biocostras del suelo en el ciclo de carbono

Jaresy Plata¹, Marisela Pando-Moreno¹, Humberto González-Rodríguez¹, José G. Marmolejo¹,
Maritza Gutiérrez¹

1 Facultad de Ciencias Forestales, UANL

El flujo de CO₂ del suelo es un componente clave en el ciclo del carbono (C) y representa alrededor de tres cuartas partes de la respiración total del ecosistema. Algunos estudios reportan una relación positiva entre la cobertura total de costras biológicas del suelo (CBS) y la respiración del mismo; mientras que otras reportan tasas de respiración mayores en áreas de suelo desnudo sin CBS que en micrositios con CBS. Determinar la contribución de las CBS en la fijación de C y liberación de CO₂ es clave para entender la dinámica de los ecosistemas. Los objetivos de este estudio fueron 1) determinar la hora de mayor actividad respiratoria, 2) analizar el efecto de la temperatura del suelo en la tasa de respiración y 3) comparar las tasas de respiración en áreas con y sin biocostra en un área de matorral. Se colocaron 20 anillos de PVC de 10 cm de diámetro y 7 cm de altura y mediante el equipo portátil EGM-4 (Environmental PP-Systems, Hitchin, UK) se midió el flujo de CO₂ (Kg m⁻² s⁻¹) y la temperatura del suelo cada 3 horas a partir de las 7 am durante 13 días. Las mayores tasas promedio de respiración se registraron a las 13,16 y 19 horas siendo estos valores estadísticamente iguales y coincidiendo con las horas de las mayores temperaturas del suelo. Las tasas de respiración fueron significativamente más altas en las áreas con biocostra para algunas horas del día y nunca fueron más altas en las áreas sin biocostra.

Palabras clave: Respiración del Suelo, Costras Biológicas del Suelo

Desafíos y gestión estratégica para el empoderamiento y desarrollo de ejidos y comunidades forestales sustentables en México

Concepción Luján Álvarez¹, Jesús Miguel Olivas García¹, Susana Vázquez Álvarez², Javier Hernández Salas¹

1 Universidad Autónoma de Chihuahua

2 Consultora Forestal

La globalización económica y el desarrollo sustentable tienen impactos sociales, económicos y ecológicos. En México, existe preocupación de tomadores de decisión por tener una visión-acción múltiple, sistémica y de largo plazo en la búsqueda del desarrollo forestal sustentable. Esto representa desafíos para el empoderamiento y desarrollo de Ejidos y Comunidades Forestales (EyCFs) en México, donde los EyCFs, son parte fundamental del sector forestal, ya que constituyen el eslabón base de la cadena productiva forestal. Sin embargo, tradicionalmente han enfrentado desafíos en niveles limitados de empoderamiento, productividad y competitividad en el contexto de la sustentabilidad. Por lo tanto, el objetivo es presentar un modelo sistémico participativo de gestión estratégica aplicado, que impulsa el desarrollo de EyCFs con visión sustentable. Los componentes estructurales del modelo son: administración estratégica, ejido/comunidad y biodiversidad; manejo forestal; fortalecimiento de capacidades gerenciales y de gestión; organización empresarial; administración de procesos de producción, transformación y mercadeo; acompañamiento multidimensional; seguimiento y evaluación; contexto multidimensional, y proceso de retroalimentación y adaptación. Ejemplos de aplicación del modelo estratégico para el desarrollo forestal: a) plan estratégico participativo para el desarrollo forestal sustentable en Chihuahua, Mex., b) desarrollo integral forestal del ejido El Largo, Mpio. Madera, Chih., y c) cadena productiva forestal de Baja Tarahumara, Urique, Chih. En conclusión, el modelo holístico sustenta la gestión estratégica multidimensional para impulsar el desarrollo de EyCFs hacia mejores niveles de empoderamiento y competitividad con visión de sustentabilidad. El modelo establecido es un modelo innovador, diferente a lo tradicional, y apoya el desarrollo regional forestal, y puede ser replicado en diferentes condiciones socioeconómicas y ecológicas.

Palabras clave: globalización económica, empoderamiento, gestión estratégica, desarrollo forestal sustentable, empresa forestal comunitaria

Hacia una nueva política pública forestal en México

Dr. Miguel Caballero Deloya¹

1 Colegio de Postgraduados

Desarrollo histórico de la política pública forestal mexicana: La política forestal en México, nació formalmente con el decreto de la primera ley forestal en 1926. A lo largo de nueve décadas, el país ha experimentado diversas políticas públicas forestales, delimitada cada una por un periodo sexenal, es decir la duración del periodo presidencial. Los enfoques de las políticas sexenales variaron según la etapa histórica y la visión que cada gobierno y la sociedad mexicana tuvieron en su momento sobre la situación del país y la importancia y condición de los recursos forestales de la nación. En apoyo a las políticas sexenales, se han decretado siete leyes forestales. Una constante del México contemporáneo ha sido la sobrerregulación de los aprovechamientos forestales. **Situación actual “Logros, avances y fracasos”:** Tomando como base los pilares de la sustentabilidad, se puede ubicar al sector forestal de México como sigue: Ambiental. Ecosistemas con un alto nivel de destrucción y deterioro. Elevada tasa de deforestación. Social. El aprovechamiento forestal ha aportado poco al desarrollo de las comunidades. Económico. El país acusa dependencia creciente de productos forestales del extranjero. La producción forestal nacional ha decrecido. La política forestal reciente ha privilegiado la visión proteccionista de los ecosistemas, por encima de su valor y aportación productiva al desarrollo. **Nuevos enfoques para el futuro Promover un sector forestal moderno y competitivo:** Fortalecer y mejorar el funcionamiento de la cadena productiva forestal y de valor. Crear y poner en marcha un Sistema Nacional de Extensionismo Forestal. Apoyar en mayor grado, el establecimiento y manejo de plantaciones forestales comerciales. Fomentar alternativas de desarrollo integral para los habitantes de las zonas forestales. Promover la investigación aplicada y la generación de nuevas, efectivas y eficaces tecnologías forestales. Impulsar la competitividad del sector forestal. Crear un sistema de administración pública y una legislación más eficientes para el sector forestal.

Palabras clave: Política Forestal, sustentabilidad, ley forestal, administración pública, desarrollo, comunidades, sector forestal

Retos en la Gestión Ambiental y sus Implicaciones Legales en el Cumplimiento de las Leyes Ambientales Mexicanas

Tania Isela Sarmiento Muñoz¹, José Manuel Mata Balderas¹

1 Gestión Estratégica y Manejo Ambiental

2 Facultad de Ciencias Forestales, UANL

Se analiza el contexto político, económico y social bajo el cual se han postulado las leyes y tratados internacionales ambientales en México. Desde la publicación de la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, así como de la LGDFS y su Reglamento; se sentó la base legislativa bajo la cual ejercen hoy en día los gestores ambientales en materia de evaluación de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, abriendo una oportunidad de negocio para los conocedores del medio ambiente en el asesoramiento a las figuras físicas o morales que deseen desarrollar un proyecto productivo que pueda ocasionar daños al medio ambiente. Mediante diversos instrumentos jurídicos el gestor ambiental debe demostrar ante las instituciones públicas la viabilidad ambiental y uso más productivo del proyecto. Haciendo uso de diversas herramientas operativas, el gestor ambiental analiza las condiciones actuales de los componentes ambientales en los terrenos a afectar, describe los impactos esperados y propone las acciones que prevendrán, mitigaran o compensaran los impactos bajo una visión de corto y largo plazo. Por ello, la gestión ambiental conforma un amplio espectro en el que sus actores sociales se encuentran bajo una constante proposición, aprobación y desaprobación de las herramientas utilizadas e interpretación de resultados. Aunado a la desinformación de los propios promoventes sobre sus obligaciones, se ha entorpecido el cumplimiento y resultados esperados de la legislación ambiental mexicana. Aún más, en un esfuerzo por asegurar el seguimiento y cumplimiento de las condicionantes bajo las cuales se resuelven de manera positiva los proyectos, en el año 2013 se publica la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, la cual delega y comparte nuevas responsabilidades hacia los gestores ambientales. Se invita a la reflexión sobre la evolución de la gestión ambiental, sus retos y reconocimiento de sus éxitos.

Palabras clave: Legislación Ambiental Mexicana, Gestión Ambiental, Retos

Marco gestión de recursos forestales: un análisis comparativo México-Finlandia

Mayra D. Valdez Rodríguez¹, Héctor M. De Los Santos Posadas², Adrian A. Monge Monge³,

1 NO APLICA

2 Colegio De Postgraduados

3 Universidad De Helsinki

Comparar la historia y el estado actual del sector forestal permite encontrar las causas y consecuencias de las debilidades en el sector, y junto con ello las oportunidades de mejora. Con el fin de proponer mejoras en el marco legal forestal de México, se desarrolló un análisis del marco legal entre México y Finlandia, en dos etapas: 1) Comprensión de la situación forestal actual mediante el análisis histórico de las políticas forestales en México y Finlandia, a partir de 1917, 2) Determinación de la situación actual del sector forestal mediante el análisis de entrevistas realizadas a diversos actores del sector. Esto con apoyo de la metodología de análisis e investigación cualitativa conocida como teoría fundamentada. Se determinó que el desarrollo discontinuo y contradictorio de la política forestal de México, genera una situación de baja legitimidad en comparación con Finlandia. También se identificó la necesidad de cambios en la legislación forestal nacional que permitan mayor agilidad en la tramitología para hacer uso de los recursos, pero sobre todo mejoras en los procesos del marco institucional. Hoy en día el éxito del sector forestal tiene estrecha relación con el grado de legitimidad. La inclusión activa y la apropiación del proceso por parte de los actores involucrados en el sector, es parte fundamental para promover la legitimidad necesaria. Es primordial contar con una política forestal con visión a largo plazo y mecanismos de gestión gubernamental claramente definidos. En este sentido, el diseño e implementación de una nueva ley forestal, deberá ser congruente con las necesidades de los propietarios forestales y estar empatada con las necesidades del mercado, metas nacionales y compromisos internacionales.

Palabras clave: ley forestal, legitimidad, Política Forestal

Proporción de sexos y distribución espacial relativa de plantas femeninas y masculinas de sotol (*Dasyllirion cedrosanum*)

M. Humberto Reyes-Valdés¹, Juan de Dios Hernández-Quintero¹, Yonis Alberto Morales-Reyes¹, Dulce Victoria Mendoza-Rodríguez¹, Dino Ulises González-Uribe¹, Francisca Ramírez-Godina¹, José Ángel Villarreal-Quintanilla¹

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Las plantas del género *Dasyllirion* se agrupan en especies perennes, dióicas y policárpicas, y reciben el nombre común de 'sotol' o 'sereque' en México. El género está bien representado en las zonas áridas del norte de México y sur de los Estados Unidos. Es un componente mayor de los ecosistemas en donde se desarrolla y tiene importancia económica por la producción de una bebida destilada llamada 'sotol'. La dioecia y la proporción de sexos en dicho género han sido muy poco estudiadas, y la literatura científica es sumamente escasa en el tema. Los objetivos de este trabajo fueron estudiar la proporción de sexos y su distribución relativa en una especie abundante de sotol: *D. cedrosanum*. Se estudiaron cuatro poblaciones en el noreste de México, las cuales fueron monitoreadas para obtener estadísticas relacionadas con la distribución y proporciones de sexos, y para comparar entre las cuatro localidades donde habitan. Los análisis estadísticos se llevaron al cabo en una muestra insesgada de 448 plantas. Con el fin de probar la posible distribución no aleatoria de sexos dentro de localidades, se hizo un análisis de segregación espacial. No se encontró evidencia de que exista desviación de una proporción de sexos 1:1, ni heterogeneidad para tasas de sexos entre los sitios de muestreo. Tampoco se encontró un patrón significativo de segregación espacial de sexos dentro de localidades. Una planta en la muestra global mostró características anatómicas de andromonóica. Las flores estaminadas y hermafroditas de esta planta produjeron polen bien desarrollado. Sin embargo, las flores hermafroditas fueron incapaces de producir frutos, aún en la presencia de polinizadores de la misma especie. Al ser este un caso aislado, se concluye que la dioecia en *D. cedrosanum* es un carácter bien establecido, probablemente originado de un antiguo ancestro común de varios géneros dentro de la familia *Asparagaceae*.

Palabras clave: Dioecia; *Asparagaceae*, proporción de sexos; distribución de sexos; andromonoecia

Conservación in vitro de *Gmelina arborea roxb.* En condiciones de crecimiento Mínimo.

Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez¹, Luis Alberto Gómez Reyes¹

¹ INIFAP

El objetivo del presente trabajo fue evaluar diferentes tratamientos para la conservación a mediano plazo en condiciones de crecimiento mínimo In vitro de *Gmelina arborea*. Se evaluaron diferentes concentraciones de Sacarosa y Manitol y dos condiciones de temperatura a la que se conservan los tejidos. Las concentraciones de Sales y Agar, así como el pH son los mismos para todos los tratamientos. Se evaluaron 12 tratamientos, del 1 al 6 se conservaron a una temperatura de 24 °C ±2; los tratamientos del 7 al 12 se conservaron a 18 °C ±2. El control (tratamiento 1) consistió en mantener el tejido vegetal en medio Murashige and Skoog, (1962), 30 gL⁻¹sacarosa, 8 gL⁻¹ agar y pH de 5.7. El tratamiento 2 no se adiciona sacarosa ni manitol, pero lleva los demás componentes del tratamiento 1. El tratamiento 3 se le agregó 10 gL⁻¹ de manitol y 20 gL⁻¹ de sacarosa. El tratamiento 4 se adicionaron 15 gL⁻¹ de manitol y 15 gL⁻¹ de sacarosa. El tratamiento 5 se le agregó 20 gL⁻¹ de manitol y 10 gL⁻¹ de sacarosa. El tratamiento 6 se agregaron 30 gL⁻¹ de manitol y sin sacarosa. Los tratamientos del 7 al 12 la composición de los medios es el mismo que los tratamientos del 1 al 6, la diferencia fue la temperatura de almacenamiento. Se evaluaron durante 48 semanas, los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza y prueba de comparación de medias por el método de diferencia mínima significativa (LSD, $\alpha=0.05$) utilizando el paquete estadístico SAS (SAS Institute Inc., 2002), y mostraron que el tratamiento en el cual se observa una disminución del crecimiento del tejido vegetal de *Gmelina arborea*, sin afectar la viabilidad de los tejidos es el tratamiento 7, presentando un crecimiento menor al control.

Palabras clave: Germoplasma forestal, medios de cultivo, temperatura de conservación

Variación altitudinal en el crecimiento en altura de plántulas de *Pinus hartwegii* Lindl. procedentes del Cofre de Perote, Veracruz

Héctor Viveros Viveros¹, Jesús Marín Hernández², Armando Aparicio Rentería¹, Cuauhtémoc Sáenz Romero³,

(1) *Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones Forestales*

(2) *Instituto Tecnológico Superior de Perote, Carrera de Ingeniería Forestal*

(3) *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales*

Las poblaciones de especies forestales con distribución natural a través de gradientes altitudinales, tienden a diferenciarse genéticamente en características tales como el patrón de elongación de la yema, el crecimiento en diámetro y altura, resistencia a sequía y heladas, como respuesta a diferentes intensidades de selección impuestas por el ambiente. En México se han estudiado los patrones de variación genética en gradientes altitudinales en algunas especies de pinos, pero se desconoce el de *P. hartwegii* en montañas del estado de Veracruz. Por lo que el objetivo de la presente investigación fue evaluar el patrón de variación genética altitudinal en el crecimiento en altura de plántulas de *P. hartwegii* originadas de semillas procedentes del Cofre de Perote, Veracruz. Se recolectó semilla de cuatro poblaciones a lo largo de un transecto altitudinal (3450 a 40500 msnm) en los bosques del Cofre de Perote, Veracruz, México. Se evaluó la altura total de la plántula (cm) a los nueve, 10, 11, 12 y 13 meses de edad. Se realizó un análisis de varianza para el crecimiento en altura mediante el procedimiento GLM y se exploró la asociación entre la altura de las plantas y la elevación de origen de las semillas. Se encontró diferencias significativas ($p < 0.0001$) entre las poblaciones de *Pinus hartwegii* del Cofre de Perote, Ver., para el crecimiento en altura en todas las edades evaluadas. Las poblaciones extremas (de menor y mayor elevación) presentaron las mayores alturas de plántulas a los nueve (2.05 y 2.18 cm, respectivamente) y 10 meses de edad (2.45 y 2.27 cm, respectivamente), a partir del onceavo mes la población de mayor elevación presentó la mayor altura promedio; la población de 3850 msnm presentó la menor altura en todas las edades. No existió asociación entre la altura y la elevación de origen de las semillas.

Palabras clave: Variación genética altitudinal, diferenciación entre poblaciones, *Pinus hartwegii*

Variación morfológica en semillas de *Fraxinus uhdei* de zonas urbanas

Carlos Alberto Ramírez Mandujano¹, María Elena Granados García¹, Francisco Alejo Magaña¹,
Erandi Monroy Hernández¹

1 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

La importancia de las ciudades como refugios de remanentes de vida silvestre ha sido reconocida. La diversidad de especies vegetales en las ciudades ha sido ya estudiada, entre otras en Berlín, Alemania. Un aspecto importante de las ciudades es que una especie tiene más posibilidades de sobrevivir que en su medio natural, esto por incendios, tala de árboles etc. La variación morfológica en la semilla también ha sido estudiada y es un reflejo de la variabilidad genética de las poblaciones. Se colectaron semillas de *Fraxinus uhdei* de árboles procedentes de diversos jardines o parques, 22 de Morelia y 20 de Zacapu, Michoacán, de los cuales se evaluaron veinticuatro semillas de cada uno. Las semillas se midieron con un vernier de carátula con precisión de 1/100 mm, registrándose las siguientes variables: largo de semilla, ancho de semilla, grosor de semilla, largo de ala y ancho de ala, generándose también largo x ancho de semilla como estimador de área de semilla, largo x ancho de ala, como estimador de área foliar y la relación del grosor de la semilla respecto a su ancho. Se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis porque los datos no se ajustan a la distribución normal; también análisis de componentes principales y de conglomerados. Excepto para ancho de ala y longitud de semilla, existen diferencias significativas entre localidades ($p < 0.05$); hay también diferencias entre familias ($p < 0.05$) para todas las variables. No hay agrupamientos visibles por localidades, quizá el origen de los árboles sea el mismo para ambas. Se concluye que hay variación importante que debe reflejar variación genética.

Palabras clave: *Fraxinus uhdei*, variabilidad en morfología de semillas, variabilidad en flora urbana, ciudades como refugios de especies

Variación espacial y temporal en la dispersión de polen en un huerto semillero y en rodales naturales de *Pinus patula*

Liliana Muñoz Gutiérrez¹, J. Jesús Vargas Hernández¹, Javier López Upton¹, Carlos Ramírez Herrera¹, Marcos Jiménez Casas¹, Arnulfo Aldrete¹, Ramón Díaz Ruíz¹

1 Colegio de Postgraduados

En los huertos semilleros se obtiene el germoplasma necesario para producir las plantas de calidad genética que se requieren en los programas de reforestación y plantaciones comerciales más productivas y adaptadas a su ambiente. El flujo de polen de poblaciones naturales a huertos semilleros tiene un efecto negativo en la calidad genética del germoplasma producido. El objetivo del estudio fue evaluar el potencial de flujo genético de rodales naturales vecinos a un huerto semillero clonal de *Pinus patula*. En 2014 y 2015 se establecieron trampas para capturar polen en el centro y periferia del huerto y en rodales naturales en un transecto altitudinal en Aquixtla, Puebla, México. Con las curvas de polen capturado se estimó el total dispersado por unidad de superficie (granos de polen cm⁻²), las fechas y la duración del periodo de dispersión. También se analizó la relación del periodo de dispersión con la temperatura, precipitación y grados-día. El polen capturado en el huerto fue 1.5 veces mayor y el periodo de dispersión inició una semana antes que en los rodales naturales en ambos años. En 2015, el número de granos de polen cm⁻² aumentó al doble y el periodo de dispersión se retrasó. En la parte central del huerto hubo 74 % más polen que en la periferia y su periodo de dispersión se retrasó uno a tres días. En los rodales naturales no se observó un patrón altitudinal en la dispersión de polen. Las diferencias entre años en la fenología de dispersión se relacionaron con los grados-día acumulados y con la variación en temperatura máxima y precipitación. Los resultados señalan riesgos de contaminación genética en el huerto, pero estos son menores en el centro que en la periferia.

Palabras clave: contaminación genética, fenología reproductiva, flujo genético, gradiente altitudinal, grados-día

Variación en la fenología reproductiva en un huerto semillero y riesgo de contaminación genética por rodales naturales de *Pinus patula*

Liliana Muñoz Gutiérrez¹, J. Jesús Vargas Hernández¹, Javier López Upton¹, Carlos Ramírez Herrera¹, Marcos Jiménez Casas¹, Arnulfo Aldrete¹,

¹ Colegio de Postgraduados

El objetivo fue evaluar la variación genética en la fenología reproductiva en clones de un huerto semillero de *Pinus patula* y el nivel de traslape con la dispersión de polen de rodales naturales. En 2014 y 2015 se registró la fenología de estructuras reproductivas femeninas y masculinas en 31 clones del huerto y de estructuras masculinas en árboles de cuatro rodales naturales cercanos al huerto. Se determinaron las fechas de inicio, terminación y duración de los periodos de receptividad y dispersión de polen. Se estimaron los componentes de varianza, heredabilidad y correlaciones genéticas. En los rodales se encontró una mayor diferencia entre años en la fecha de inicio de la liberación del polen que en el huerto. La dispersión de polen en el huerto inició antes y terminó después que en los rodales, con una mayor duración del periodo, por lo que en los dos años se encontró un amplio traslape en el periodo de dispersión de polen en el huerto y los rodales naturales. Los clones mostraron una amplia variación genética en los eventos fenológicos evaluados; la dispersión del polen presentó un mayor control genético ($H^2c = 0.60$) que la receptividad femenina ($H^2c = 0.36$). La mayoría de las características fenológicas en los clones del huerto mostraron una estabilidad genética elevada entre años ($rB = 0.76$), existe una correlación positiva ($r = 0.67$) entre el periodo de receptividad y el periodo de liberación del polen en los clones, por lo anterior los dos procesos no son independientes, lo que sugiere un posible riesgo de autofecundación. Además, el traslape existente entre la receptividad en los clones y la dispersión de polen en los rodales vecinos advierte un riesgo potencial de contaminación genética del huerto, especialmente en los clones más tardíos en su fenología reproductiva.

Palabras clave: fenología reproductiva, variación genética, heredabilidad, contaminación genética

Crecimiento y heredabilidad en familias de *Fraxinus uhdei* de zonas urbanas

Carlos Alberto Ramírez Mandujano¹, María Elena Granados García¹, Francisco Alejo Magaña¹,
Erandi Monroy Hernández¹

1 Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo

La importancia de las ciudades como refugios de remanentes de vida silvestre ha sido reconocida. La diversidad de especies vegetales en las ciudades ha sido ya estudiada, entre otras en Berlín, Alemania. Un aspecto importante de las ciudades es que una especie tiene más posibilidades de sobrevivir que en su medio natural. El Fresno (*Fraxinus uhdei*) crece en las zonas boscosas templadas subhúmedas del centro y sur de México y se explota principalmente en forestación urbana con escaso aprovechamiento de su madera, aunque ha sido clasificada como de alta calidad. Es una especie deficientemente estudiada. En la primavera del año 2016 se recolectaron semillas de 42 individuos en 2 zonas urbanas: Zacapu y Morelia, Michoacán en altitudes de 2000 y 1950 m snm, respectivamente. Se estableció un ensayo de vivero en agosto del mismo año con dos repeticiones y ocho individuos por repetición. A cuatro meses de la siembra se midió la altura de la plántula. Se hizo análisis de varianza y se estimaron componentes de varianza genética con el paquete estadístico PB Tools y se calculó heredabilidad, varianza aditiva y no aditiva. La altura media fue de 36.4 mm con un mínimo de 4 y máximo de 70. Hubo diferencias significativas ($p < 0.01$) entre familias. Por medias ajustadas por mínimos cuadrados sobresalen las familias 36, 24, 30, 40 y 10. La heredabilidad a nivel de familias fue de 0.77 y la varianza aditiva fue 0.88 de la varianza genética total. Se concluye que hay variabilidad suficiente para esperar buena respuesta a selección.

Palabras clave: *Fraxinus uhdei*, heredabilidad, variabilidad en flora urbana, ciudades como refugios de especies

Determinación del número de cromosomas de tres especies del género *Opuntia* distribuidas en el sureste de Coahuila

Areli Gonzalez Cortés¹, Francisca Ramírez Godina¹, Valentín Robledo Torres¹, M. Humberto Reyes-Valdés¹

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

El género *Opuntia* pertenece a la familia *Cactaceae*. En México se concentra una amplia diversidad del género y, debido a su capacidad de adaptación en altas temperaturas y falta de agua, es uno de los recursos fitogenéticos de mayor relevancia en las zonas áridas y semiáridas. El nopal ejerce un papel importante como recurso económico de la flora mexicana; se reportan más de 20 usos entre alimenticios, medicinales, forrajeros y ecológicos. Debido a esto y a la amplia variación morfológica, es importante obtener información citogenética que ayude a realizar investigaciones relacionadas con mejoramiento genético, principalmente en la zona norte, donde el nopal se distribuye de forma natural y se tiene poca información referente a aspectos genéticos. Los objetivos de este trabajo fueron determinar el número cromosómico y nivel de ploidía de tres especies (*O. megacantha*, *O. microdasys* y *O. engelmannii*) distribuidas en el sur de Coahuila. Para realizar éste trabajo se utilizó un proceso enzimático, estandarizado para nopal. Para esto se colectaron cladodios de las tres especies y se pusieron a enraizar. Las células con cromosomas en metafase se obtuvieron de puntas de raíces cortadas entre 8:30-10:30 am, después se pretrataron con p-Diclorobenceno durante cuatro horas y fijaron en solución Farmer por 24 horas. El análisis cromosómico se hizo en 50 células por especie, con el uso de microscopio compuesto y con apoyo de microfotografías. Los conteos cromosómicos revelaron diferentes niveles de ploidía de acuerdo con el número básico reportado para este género de $x=11$. La especie *O. microdasys* presentó un complemento diploide ($2n=2x=22$), mientras que *O. megacantha* y *O. Engelmani* fueron octaploides ($2n=8x=88$). Esto demuestra que en el proceso evolutivo del género han aparecido diferentes niveles de ploidía. La caracterización citológica del género *Opuntia* permite generar una base científica, como apoyo al mejoramiento genético, conservación y taxonomía.

Palabras clave: *Opuntia*, citogenética, ploidía, número cromosómico

Clonación por injerto de árboles maduros de *Pinus leiophylla* de un huerto semillero sexual

Benito González Jiménez¹, Jesús Jasso Mata¹, Marcos Jiménez Casas¹, Carlos R. Castillo Martínez²

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, Estado de

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. CENID-COMEF. Av. Progreso N

Los injertos son una alternativa de clonación para árboles en la fase adulta que presentan baja o nula capacidad de desarrollo de raíces adventicias. Esta técnica se aplicó a 4 árboles seleccionados de más de 28 años de edad de un huerto semillero sexual para ser propagados vegetativamente, por ser putativamente resistentes a *Toumeyella pinicola Ferris* y ser algunos de los mejores productores de semilla del huerto. Se probó el genotipo, edad del patrón, estado de desarrollo de la púa y la técnica de injerto por considerar que tienen un efecto en el prendimiento del injerto (PI) y crecimiento en longitud del injerto (CLI). Después de 60 días, el PI varió de manera significativa ($p < 0.05$) según el genotipo, la edad del patrón y el tipo de injerto. El genotipo 51 obtuvo el mayor PI con 57.2 %, mientras que el peor solo 29.4 %. Los patrones de 1 año tuvieron el mayor PI con 59.2 %, comparado con los de 2 y 4 años con 52.1 y 31.3 %, respectivamente. Los dos estados de desarrollo de la púa probados, no tuvieron efecto significativo sobre el PI. Los injertos laterales entre 5 a 10 cm y los de 15 a 20 cm a partir de la base, mejoraron el PI en 53.8 % y 45.8 %, en contraste con los terminales 42.9 %. Los cuatro factores probados mostraron diferencia significativa ($p < 0.05$) en la variable de CLI a los 120 días. El mayor crecimiento se presentó en el genotipo 34 con 15.6 cm, en patrones de 2 años con 14.9 cm, en el estado 1 de desarrollo de la púa con 13.0 cm e injerto terminal 16.3 cm. Los resultados indican que, hay un efecto del genotipo, edad del patrón y tipo de injerto en las dos variables evaluadas (PI y CLI).

Palabras clave: Clonación, crecimiento, injerto, púa, patrón

Respuesta de *Pinus leiophylla* en las fases de establecimiento y multiplicación in vitroBenito González Jiménez¹, Jesús Jasso Mata¹, Carlos R. Castillo Martínez², Marcos Jiménez Casas¹*1 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, Estado de**2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. CENID-COMEF. Av. Progreso N*

En la propagación in vitro es necesario primero superar exitosamente las primeras fases, donde el tipo de explante es un factor importante a considerar en el establecimiento y la aplicación de manera exógena de reguladores de crecimiento vegetal (RCV) en la fase de multiplicación. Los explantes se colectaron de árboles de más de 28 años de edad (maduros) de un huerto semillero sexual. En la fase de establecimiento se probaron dos tipos de explantes (yemas terminales de ramas y brotes epicórmicos) en un medio MS, ambos de fuentes maduras. En la fase de multiplicación se probaron tres concentraciones de una mezcla de citocinina-auxina en proporción 10:1. Concentración baja (1 mg L⁻¹ BA y 0.1 mg L⁻¹ ANA), concentración media (2 mg L⁻¹ BA y 0.2 mg L⁻¹ ANA), concentración alta (4 mg L⁻¹ BA y 0.4 mg L⁻¹ ANA) y un medio sin RCV, así como explantes de brotes epicórmicos de árboles maduros, contrastando su respuesta con el mismo tipo de explantes, pero de fuentes juveniles (2 años) en las variables de porcentaje de inducción, número y longitud de brotes adventicios. A los 30 días, se obtuvo el 43 % de establecimiento in vitro a partir de brotes epicórmicos, sin embargo, a partir de yemas terminales de ramas no se logró su establecimiento. En la fase de multiplicación ambas fuentes de explantes (maduro y juvenil), indujeron el 20 % de brotes adventicios, sin embargo, la mejor respuesta en las variables de número y longitud de brotes adventicios fue a partir de explantes de árboles juveniles con 4 y 4.4 mm, respectivamente. Los medios con RCV indujeron el desarrollo de brotes adventicios de 15, 30 y 35 % correspondientes a las concentraciones baja, media y alta, respectivamente, mientras que el medio sin RCV no indujo estas estructuras.

Palabras clave: Auxinas, brotes adventicios, brotes epicórmicos, citocininas, explantes

Variación altitudinal en el crecimiento en altura de plántulas de *Pinus hartwegii* Lindl. procedentes del Cofre de Perote, Veracruz

Héctor Viveros Viveros¹, Jesús Marín Hernández², Armando Aparicio Rentería¹, Cuauhtémoc Sáenz Romero³,

1 Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones Forestales

2 Instituto Tecnológico Superior de Perote, Carrera de Ingeniería Forestal

3 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales

Las poblaciones de especies forestales con distribución natural a través de gradientes altitudinales, tienden a diferenciarse genéticamente en características tales como el patrón de elongación de la yema, el crecimiento en diámetro y altura, resistencia a sequía y heladas, como respuesta a diferentes intensidades de selección impuestas por el ambiente. En México se han estudiado los patrones de variación genética en gradientes altitudinales en algunas especies de pinos, pero se desconoce el de *P. hartwegii* en montañas del estado de Veracruz. Por lo que el objetivo de la presente investigación fue evaluar el patrón de variación genética altitudinal en el crecimiento en altura de plántulas de *P. hartwegii* originadas de semillas procedentes del Cofre de Perote, Veracruz. Se recolectó semilla de cuatro poblaciones a lo largo de un transecto altitudinal (3450 a 40500 msnm) en los bosques del Cofre de Perote, Veracruz, México. Se evaluó la altura total de la plántula (cm) a los nueve, 10, 11, 12 y 13 meses de edad. Se realizó un análisis de varianza para el crecimiento en altura mediante el procedimiento GLM y se exploró la asociación entre la altura de las plantas y la elevación de origen de las semillas. Se encontró diferencias significativas ($p < 0.0001$) entre las poblaciones de *Pinus hartwegii* del Cofre de Perote, Ver., para el crecimiento en altura en todas las edades evaluadas. Las poblaciones extremas (de menor y mayor elevación) presentaron las mayores alturas de plántulas a los nueve (2.05 y 2.18 cm, respectivamente) y 10 meses de edad (2.45 y 2.27 cm, respectivamente), a partir del onceavo mes la población de mayor elevación presentó la mayor altura promedio; la población de 3850 msnm presentó la menor altura en todas las edades. No existió asociación entre la altura y la elevación de origen de las semillas.

Palabras clave: Variación genética altitudinal, diferenciación entre poblaciones, *Pinus hartwegii*

Conservación in vitro de *Gmelina arborea roxb.* En condiciones de crecimiento Mínimo.

Esmeralda Judith Cruz Gutiérrez¹, Luis Alberto Gómez Reyes¹

¹ INIFAP

El objetivo del presente trabajo fue evaluar diferentes tratamientos para la conservación a mediano plazo en condiciones de crecimiento mínimo In vitro de *Gmelina arborea*. Se evaluaron diferentes concentraciones de Sacarosa y Manitol y dos condiciones de temperatura a la que se conservan los tejidos. Las concentraciones de Sales y Agar, así como el pH son los mismos para todos los tratamientos. Se evaluaron 12 tratamientos, del 1 al 6 se conservaron a una temperatura de 24 °C ±2; los tratamientos del 7 al 12 se conservaron a 18 °C ±2. El control (tratamiento 1) consistió en mantener el tejido vegetal en medio Murashige and Skoog, (1962), 30 gL⁻¹ sacarosa, 8 gL⁻¹ agar y pH de 5.7. El tratamiento 2 no se adiciona sacarosa ni manitol, pero lleva los demás componentes del tratamiento 1. El tratamiento 3 se le agregó 10 gL⁻¹ de manitol y 20 gL⁻¹ de sacarosa. El tratamiento 4 se adicionaron 15 gL⁻¹ de manitol y 15 gL⁻¹ de sacarosa. El tratamiento 5 se le agregó 20 gL⁻¹ de manitol y 10 gL⁻¹ de sacarosa. El tratamiento 6 se agregaron 30 gL⁻¹ de manitol y sin sacarosa. Los tratamientos del 7 al 12 la composición de los medios es el mismo que los tratamientos del 1 al 6, la diferencia fue la temperatura de almacenamiento. Se evaluaron durante 48 semanas, los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza y prueba de comparación de medias por el método de diferencia mínima significativa (LSD, $\alpha=0.05$) utilizando el paquete estadístico SAS (SAS Institute Inc., 2002), y mostraron que el tratamiento en el cual se observa una disminución del crecimiento del tejido vegetal de *Gmelina arborea*, sin afectar la viabilidad de los tejidos es el tratamiento 7, presentando un crecimiento menor al control.

Palabras clave: Germoplasma forestal, medios de cultivo, temperatura de conservación

Transformación de un ensayo de progenies de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en huerto semillero sexual

Esther Paredes Díaz¹, Jesús Jasso Mata¹, J. Jesús Vargas Hernández¹, Héctor M. De los Santos Posadas¹

1 Colegio de Postgraduados

Los parámetros genéticos son parte esencial del proceso de domesticación y mejora para la toma de decisiones del avance del programa de plantaciones forestales en PLANTEH, debido a que éstos son propios de cada población. Con el objetivo de transformar en huerto semillero sexual, el ensayo de progenies de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, se estimaron la heredabilidad de las características de crecimiento y las correlaciones genéticas (r_g) y fenotípicas (r_p) de los árboles sanos de dicho ensayo. Se tomaron mediciones a los 4, 5 y 6 años en altura (A), diámetro normal y a la base (DN y DB), calculándose el volumen (V) de los árboles putativamente sanos del ensayo de progenies, pertenecientes a 36 familias de polinización libre, de 3 fuentes locales establecidas en Oaxaca con semilla de Brasil y 13 familias de una fuente Argentina. Con los componentes de varianza se calcularon los parámetros genéticos y se determinó la estructura genética al seleccionar el 20 % de la población, por el método de selección individual (i), selección dentro de familias (w) e índice de selección combinada (ic). Las características presentaron heredabilidades bajas aunque fue mayor en V (0.23) que en A (0.18). Se obtuvieron 0.18, 0.23 y 0.39 para h^2_w , h^2_i y h^2_{ic} . Los valores de r_g fueron cercanos a 1.0; para r_p variaron entre 0.5 y 1.0. La representatividad de familias selectas por cada método fue de 89.8, 73.5 y 100.0 % para individual, dentro de familias e índice de selección combinada. Por lo anterior, la selección en volumen a los 6 años es la mejor característica de selección, para obtener una mejora genética en las demás características. Además, la selección por la superioridad fenotípica del arbolado a los 4, 5 y 6 años permite identificar los mejores árboles en las demás características.

Palabras clave: huerto semillero, heredabilidad, respuesta a la selección, base genética

Inducción de floración por ingeniería genética, una innovación biotecnológica para acelerar el mejoramiento genético de especies forestales.

Rafael Urrea López¹

1 CIATEJ

En la actualidad el crecimiento poblacional impulsa un incremento en la demanda de recursos forestales, a la vez que el rápido cambio climático amenaza la productividad y la biodiversidad, todo ello exige respuestas rápidas e innovadoras del sector forestal, como nuevas variedades eficientes en el uso de recursos y capaces de resistir estreses bióticos y abióticos. Sin embargo, el mejoramiento genético forestales es un proceso demorado, principalmente por la larga etapa juvenil de las especies perennes leñosas (7 años en angiospermas antes de iniciar su reproducción sexual). Actualmente la alternativa con mayor potencial para reducir la duración de los ciclos de mejoramiento forestal es la inducción de floración mediante la manipulación de las respectivas rutas genéticas endógenas. En particular mediante la sobre-expresión del gen de Floración del Locus T, un integrador fundamental en la ruta de floración, altamente conservado entre las angiospermas, que participa en la diferenciación del meristemo floral. Desde 2010, esta técnica ha demostrado ser eficaz en la inducción de floración de especies perennes de tallo leñoso, primero en álamo donde redujo 7 veces el tiempo necesario, logrando también reducciones significativas a menos de un año de la etapa juvenil en naranjo, pera, manzana, ciruela y eucalipto. El perfeccionamiento de esta técnica ha permitido la segregación exitosa de propiedades de mayor resistencia a enfermedades por bacterias, hongos y virus, en mejoramiento por selección recurrente en manzana y ciruela. Además, es una técnica biosegura, que se puede aplicar solo al proceso y no al producto, soslayando la controversia social, así como los costosos y extensos procesos regulatorios de aquellas estrategias que sí generan organismos transgénicos. Esta técnica innovadora, que aún no se aplica en México, tiene el potencial de acelerar el mejoramiento de especies perennes leñosas tanto para el aprovechamiento como para la conservación de los recursos genéticos forestales.

Palabras clave: Mejoramiento forestal acelerado, Inducción floral, Ingeniería genética

“Diversidad y estructura genética de seis poblaciones de *Quercus sideroxyla* Humb & Bompl. en el estado Chihuahua, México”

Norberto Domínguez Amaya¹, Christian Anton Wehenkel²

1 Facultad de Ciencias Forestales UJED

2 Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera UJED

La variación genética determina el potencial del cambio evolucionario y adaptación en una especie. Esta diversidad genética muestra las variaciones heredables que ocurren en los organismos y/o las poblaciones. Proporciona también la base para la evolución futura, la selección y el uso humano de los recursos maderables. Se determinó la diversidad genética en seis rodales semilleros de *Quercus sideroxyla* localizados en los municipios Guachochi, Urique, Ocampo, Madera, Guadalupe y Calvo y Balleza, en el estado mexicano de Chihuahua. Para esto se utilizaron marcadores genéticos AFLP para analizar la estructura genética, estructura genética espacial, calcular distancia genética de Nei y el análisis de coordenadas principales (PCoA). Dichos análisis se llevaron a cabo con los programas STRUCTURE®, SGS® y GenAlex®. Los resultados obtenidos permiten señalar que existe la presencia de distintas variantes genéticas en las poblaciones estudiadas. Los rodales Cebollas Pinole, Panteón la Laja y Los Ciqueritos presentaron la diversidad genética más alta, sus respectivos valores fueron: 1.278, 1.239 y 1.237. El análisis de la estructura genética espacial (SGS) a escala local mostró ausencia de autocorrelación espacial significativa, lo cual puede deberse a que existe un flujo constante omnidireccional de polen y semillas entre algunas de las poblaciones estudiadas. El análisis de la estructura genética espacial a escala amplia permitió estimar un alcance efectivo del germoplasma de 70 km. Se recomienda apoyar este tipo de investigación mediante el uso de otros programas (NewHYBRIDS®, SPAGeDi®) y marcadores moleculares (RAPD, SSR) para estimar la diversidad y la estructura genética espacial en las especies; de esta manera los resultados estarán mejor sustentados y se podrá realizar un manejo sustentable de esta especie en la zona.

Palabras clave: Genética forestal, estructura genética, *Quercus sideroxyla*, AFLP, aprovechamiento selectivo, germoplasma forestal

Crecimiento de procedencias de *Pinus greggii* y *Pinus pseudostrobus* var. *Apulcensis* en ambientes degradados de la mixteca oaxaqueña

Ruben Ortiz Mendoza¹, Oscar A. Aguirre Calderón², Martín Gómez Cárdenas³, Eduardo J. Treviño Garza², Marco A. González Tagle², Hilda Ortiz Mendoza⁴

¹ Instituto de investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad-UNAM

² Facultad de Ciencias Forestales, UANL

³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Uruapan

⁴ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

El crecimiento de pinos es una problemática en plantaciones sobre suelos erosionados y conocer el crecimiento de diferentes procedencias en suelos degradados es fundamental para identificar las procedencias apropiadas en plantaciones con fines de restauración. Se evaluó el crecimiento de 13 procedencias de *Pinus greggii* del centro y norte del país y 8 procedencias de *P. pseudostrobus* var. *apulcensis* de Oaxaca en plantaciones establecidas en 1997 sobre suelos degradados de dos localidades de la Mixteca. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar y 12 repeticiones. Se encontró que para *P. greggii* hubo mayores crecimientos en las procedencias del centro del país como El Madroño, Qro., El Piñón, Hgo., Zimapán, Hgo. y Molango Hgo.; alcanzando alturas de 9.79 - 10.99 m, diámetros basales de 18.68 ? 20.33 cm, diámetros normales de 14.44 a 15.88 cm, diámetro de copa de 4.36 ? 4.52 m. En *P. pseudostrobus* var. *apulcensis* no hubo diferencias significativas entre procedencias, sin embargo la procedencia con mejor crecimiento en altura (10.76 m) fue Los Molinos, Capulalpam y Xacañí en diámetro basal (21.5 cm), diámetro normal (17.39 cm) y diámetro de copa (4.94 m). El crecimiento de dicha especie es similar al de las mejores procedencias que para *P. greggii*. Estos resultados señalan las procedencias del centro del país como las más apropiadas, así como las procedencias de la misma región debido a que ya están adaptadas a las condiciones del suelo, además de considerar el interés de la región en la procedencia y especie que aporte mayor cobertura y mayor protección al suelo.

Palabras clave: Crecimiento, Erosión, *Pinus*, Plantación, Procedencia

Estudio comparativo de la variación genética en *Pinus culminicola* y *Pinus johannis*, con el uso de microsatélites de dos genomas

Patricia Delgado Valerio¹, Alejandra Vázquez-Lobo Yuren², Celestino Flores López³, Laura Figueroa Corona⁴, Daniel Piñero⁴

¹ Fac. Agrobiología, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo

² Centro de Inv. en Biodiversidad y Conservación. Universidad Autónoma del Estado de Morelos

³ Departamento Forestal, Universidad Agraria Antonio Narro

⁴ Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México

En el presente trabajo se determinaron los niveles de variación y diferenciación genética de las poblaciones de *Pinus culminicola* y *Pinus johannis*, dos especies endémicas de México, en peligro de extinción y sujetas a protección especial. Se colectaron acículas de las tres poblaciones reportadas para *P. culminicola* y de nueve poblaciones de *P. johannis*. Se extrajo ADN total y se amplificaron seis microsatélites de cloroplasto (SSRcp) y cuatro de núcleo (SSRn) que fueron polimórficos y reproducibles. Se obtuvieron los estimadores y estadísticos generales de la variación genética, se hicieron análisis de agrupamiento y una red de clorotipos basada en la coalescencia. Los niveles de variación genética fueron más altos con los SSRn que con SSRcp en ambas especies (*P. culminicola*, SSRn, $H_e = 0.513$ y SSRcp, $H = 0.176$; *P. johannis*, $H_e = 0.442$ y $H = 0.281$, respectivamente), y la estructura genética (F_{ST}) fue mayor en *P. johannis* con ambas regiones (SSRn, $F_{ST} = 0.224$ y SSRcp 0.241). Los análisis de agrupamiento sugieren a la población de El Coahuilón de *P. culminicola*, como la más diferenciada y a la población de El Potosí (Nuevo León) con la mayor frecuencia del clorotipo ancestral. Para *P. johannis* las poblaciones formaron dos grupos genéticos relacionados con el área geográfica de su distribución; el primero incluye a las poblaciones de la zona norte (Coahuila, Nuevo León y Zacatecas) y el segundo grupo a las poblaciones de la zona sur (San Luis Potosí y Querétaro). La red de clorotipos sugiere que las poblaciones de *P. culminicola* y *P. johannis* comparten el clorotipo más ancestral y que se deriva en el origen de dos linajes divergentes. En general, se puede concluir que las dos especies contienen niveles de variación genética similares y que son de origen reciente, por lo que aún se podrían encontrar en proceso de especiación.

Palabras clave: *Pinus*, microsatélites, variación genética, diferenciación, conservación, México

Establecimiento in vitro de embriones cigóticos maduros de *Pinus engelmannii* Carr.

Ciriano-López Brenda Lorena¹, Chávez-Simental Jorge Armando², Pulido-Díaz Cecilia², Ortiz-Sánchez Ixchel Abby³, Bello-Bello Jericó Jabín⁴, Prieto-Ruiz José Ángel⁵

1 Universidad Juárez del Estado de Durango

2 Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera-UJED

3 Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana

4 Colegio de Posgraduados Campus Córdoba

5 Facultad de Ciencias Forestales-UJED

El género *Pinus* constituye una gran parte de la riqueza forestal maderable nacional, por su amplio rango de distribución. *Pinus engelmannii* Carr., conocido como Pino Real, es nativo del norte del continente americano y es de gran importancia en la industria forestal en el noroeste de México. Las técnicas de reproducción in vitro son una alternativa ventajosa para la propagación de genotipos deseados. En este estudio se evaluaron 4 procedimientos de asepsia de semilla de *Pinus engelmannii* Carr. para su establecimiento in vitro. Estos consistieron en la aplicación de microdyn® y/o agua oxigenada (H₂O₂) a la semilla y/o directamente al embrión. La aplicación de H₂O₂ disminuyó el porcentaje de contaminación por bacteria a un 10.34 %. La germinación no se vio afectada por el contacto directo (58.62 % a los 7 días). Para la etapa de germinación se evaluó el efecto de la adición de 1.5 g L⁻¹ de carbón activado (CA) al medio de cultivo Quoirin y Levoivre, 1977 (QL) al 30 % de sus componentes, adicionado con 30 g L⁻¹ de sacarosa. El experimento fue repetido para comprobar los resultados obtenidos. La máxima germinación se presentó entre los 5 y 10 días posteriores a la siembra. Al adicionar CA, se alcanzó entre el 89.7 y 92.59 % de germinación al día 10, mientras que sin CA se registró entre el 80 y 88 %. Luego de 6 semanas en condiciones de fotoperiodo, se mostró un efecto positivo en la altura promedio de las plántulas generadas. La adición de CA promovió un mayor crecimiento de las plántulas, alcanzando entre 17.16 y 21.86 mm de altura. Asimismo, con la adición de CA se observó un aspecto más vigoroso, lo cual es un buen indicador para las etapas posteriores.

Palabras clave: *Pinus engelmannii* Carr., establecimiento in vitro, carbón activado, germinación

Crecimiento de seis procedencias de sotol (*Dasyliirion spp.*) Establecidas en el municipio de ascensión, chih.

Jesús Miguel Olivas García¹, José Álvaro Anchondo Nájera¹, Mary Cruz Ramírez Galicia², Javier Hernández Salas¹, Concepción Luján Álvarez¹

¹ Universidad Autónoma de Chihuahua - Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales

² Universidad Autónoma Chapingo

En el año 2012 se estableció un ensayo de procedencias en el municipio de Ascensión, Chihuahua, para evaluar el comportamiento de caracteres de crecimiento de seis procedencias de *Dayliirion spp.*, incluyendo las especies *D. leiophyllum* y *D. cedrosanum*. Las plantas utilizadas provienen de semilla colectada en poblaciones naturales en los estados de Chihuahua y Coahuila. El estudio se estableció en un terreno agrícola donde se dispone de un sistema de riego por goteo. La evaluación se realizó cuando las plantas tenían 4 años de edad y se analizó, mediante análisis de varianza, supervivencia, diámetro de corona y diámetro de piña. Se obtuvo diferencia estadística entre las procedencias únicamente en la variable de supervivencia. Las procedencias de General Cepeda, Coah. y Janos, Chih., obtuvieron los mayores valores de supervivencia (94 y 95 % respectivamente), mientras que Valle Zaragoza y Coyame, Chih., presentaron la menor supervivencia (77 y 80 % respectivamente). En cuanto a la variable altura, Valle Zaragoza y El Faro, Chih., presentan numéricamente los valores más altos (aproximadamente 70 cm) y Janos el valor más bajo (promedio de 50 cm). En relación con el diámetro de corona, los valores promedio de las procedencias fluctúan entre 60 y 65 cm. Finalmente, una de las variables más importantes es el diámetro de piña o bulbo, ya que representa la porción de la planta que a futuro sería utilizada por la industria del alcohol. En este caso, aunque la diferencia entre procedencias fue no significativa, sobresalen numéricamente General Cepeda, Coah. y Janos, Chih., con promedios de aproximadamente 12 cm. Se concluye que prácticamente cualquiera de las procedencias pudiera ser utilizada en Ascensión, Chih., aunque aparentemente las procedencias de General Cepeda, Coah. y Janos, Chih. son las más prometedoras.

Palabras clave: Ensayo de procedencia, industria sotolera, bebida alcohólica, variación fenotípica, sereque, Desierto Chihuahuense

Sustratos orgánicos en la germinación y crecimiento de *Pinus ayacahuite*, var. *Veitchii shaw* en vivero

Bernardo López López¹, Paula Gálvez Arce¹, Beatriz Calleja Peláez¹, Juan Manuel Ríos Camey¹
¹ Universidad Intercultural Del Estado De Guerrero

En la región montaña del estado de Guerrero el acceso a sustratos comerciales es limitado y costoso por lo que resulta pertinente generar alternativas en la producción de plántulas con materiales locales que complementen a la Tierra de Monte; se optó trabajar con la especie *Pinus Ayacahuite*, var. *Veitchii Shaw* por su importancia ecológica, económica y social. El presente estudio evaluó el efecto de tres sustratos orgánicos, Tierra de Monte (TM), Lombricomposta (LC) y Composta (CP) en la germinación y crecimiento de *Pinus ayacahuite*, var. *Veitchii Shaw* en vivero, en la localidad Plan de Guadalupe, Tlacoapa, Guerrero. Las semillas se depositaron en contenedores de polietileno con 77 cavidades distribuidos sobre mesas portacharolas bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de germinación (%), Germinación en tiempo (días), Diámetro basal del tallo (mm) y Altura de las plantas (cm) en los tratamientos: TGO (100 % TM); T1 (50 % TM: 50 % LC); T2 (50 % TM: 50 % CP); T3 (50 % TM: LC 30 % y 20 % CP) y T4 (50 % TM, 20 % LC y 30% CP). Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) para todas las variables analizadas. De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación para la producción de *Pinus ayacahuite*, var. *Veitchii Shaw*, se recomienda utilizar el T1 para la fase germinativa, por ser el tratamiento que presentó mayor porcentaje de germinación a los 30 días con 84.73 %. En cuanto a la fase de crecimiento se sugiere emplear el T4 por presentar los mejores resultados a 174 días de establecido la investigación con 5.71 cm en altura y 2.87 mm en diámetro.

Palabras clave: *Pinus Ayacahuite*, sustrato, germinación, crecimiento, diámetro y altura

Crecimiento y producción de semillas en un ensayo de procedencias de *Pinus johannis* M. F. Robert en Arteaga, Coahuila

Celestino Flores López¹, José Alberto Solano-Montoya¹, Norma Angélica Ruiz-Torres¹, Adrián Hernández-Ramos², Jonathan Hernández-Ramos²

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN)

2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Pinus johannis es un piñonero en estatus de riesgo del centro y noreste de México, dioico, y con potencial para restauración de suelos. Se desconoce la adaptación de procedencias en condiciones diferentes. En este sentido, se comparó el crecimiento y producción de semillas de tres procedencias de *Pinus johannis*, a trece años de establecidas en una plantación (de 2002 a 2015) en Mesa de las Tablas, Arteaga, Coahuila. Las procedencias fueron La Laguna y La Encantada de Nuevo León y Salaverna de Zacatecas. Las variables evaluadas fueron diámetro a la base de la planta, altura total, número de ramificaciones, porcentaje de sobrevivencia, proporción de sexo, potencial y eficiencia de semillas, y porcentaje de germinación. Se realizó un análisis de varianza utilizando un modelo de bloques completos al azar para las variables medidas en la planta. Para potencial y eficiencia de semillas se realizó un análisis de varianza con un modelo de clasificación anidado. Y para el ensayo de germinación un modelo completamente aleatorio. En proporción de sexos solo se presentaron gráficas de proporciones. Los resultados de crecimiento a 13 años no reflejan diferencias significativas entre procedencias para las variables altura total, diámetro basal, número de ramas y porcentaje de sobrevivencia. En proporción de sexos existe un mayor número de individuos con estructuras reproductoras masculinas para las tres procedencias. Para potencial y eficiencia de semillas no hubo diferencias entre procedencias, los valores encontrados fueron para La Encantada 35 y 24 %, Salaverna 33 y 20 % y La Laguna 30 y 19 % respectivamente. Los porcentajes de germinación fueron bajos y no presentaron diferencias entre procedencias, los porcentajes fueron para Salaverna 25%, La Encantada 22% y La Laguna 19 %. Se discuten aspectos de adaptación de las procedencias al sitio de plantación.

Palabras clave: Procedencias, *Pinus johannis*, producción de semillas

Heredabilidad de variables de crecimiento y condición de salud de *Pinus greggii* Engelm., en Arteaga, Coah.

Salvador Valencia Manzo¹, Fernanda Osorio De La Cruz,¹ Eladio H. Cornejo Oviedo¹, Celestino Flores López¹, Jorge David Flores Flores¹

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Pinus greggii es una especie maderable con alta capacidad de desarrollarse en áreas poco productivas por lo se utiliza exitosamente en reforestaciones para restauración y recuperación de suelos, además en plantaciones y se tienen programas de mejoramiento genético con esta especie en México y en otros países. El objetivo del trabajo fue estimar la heredabilidad de la altura total, el diámetro normal y la condición de salud para la especie en una prueba de progenies de *P. greggii* de diez años de establecida en Los Lirios, Arteaga, Coah. La prueba de progenies se estableció en campo en 2005, en un diseño de bloques completos al azar, con 35 familias de medios hermanos (procedentes de cinco localidades), 13 bloques y parcelas de dos plantas. A diez años de establecido, se evaluó altura, diámetro normal y condición de salud. Para esta última variable empleando la metodología propuesta por Torres y Magaña (2001) y FAO (2008), donde la condición de salud de las plantas se diagnostica mediante la evidencia de plagas presentes y síntomas de daños ocasionados por diversos factores bióticos y abióticos. Se realizaron análisis de varianza y de componentes de varianza utilizando valores promedio de parcela y se estimó la heredabilidad para cada una de las tres variables. Para la estimación de la varianza aditiva se consideró tres veces la varianza de familias, considerando que siendo familias de medios hermanos varios individuos son hermanos completos. Las tres variables presentaron diferencias significativas entre familias lo que posibilita la selección de las mejores familias para un programa de mejoramiento genético. Los valores de heredabilidad individual fueron 0.29, 0.37 y 0.09, para altura total, diámetro normal y condición de salud, respectivamente.

Palabras clave: *Pinus greggii*, heredabilidad, altura total, diámetro normal, condición de salud, Arteaga Coah.

Efecto del genotipo y dosis de aib en el enraizamiento de acodos aéreos en *Cedrela odorata* L.

Salvador Sampayo Maldonado¹, Marcos Jiménez Casas², Vicente Sánchez Monsalvo³, Javier López Upton², Jesús Jasso Mata², Armando Equihua Martínez², Carlos Román Castillo Martínez³

¹ Universidad Autónoma Indígena de México

² Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo

³ INIFAP

El ataque de *Hypsipyla grandella* a las plantaciones comerciales de *Cedrela odorata* ocasiona cuantiosas pérdidas económicas. Por lo que el desarrollo y propagación de clones tolerantes a esta plaga es deseable, pero no se cuenta con protocolos de propagación clonal para *C. odorata*. El acodo aéreo es una técnica de clonación para especies maderables de difícil enraizamiento; en la cual la aplicación exógena de auxinas, en cierta dosis según el genotipo, induce la formación de raíces adventicias (RA) requeridas para clonar. El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de enraizamiento de acodos aéreos, de dos genotipos de *C. odorata*, en respuesta a diferentes dosis de ácido indol-butírico (AIB). La investigación se realizó en el banco clonal del Campo Experimental El Palmar, ubicado en Tezonapa, Ver. En invierno se realizaron los acodos aéreos en dos clones (14 y 15), seleccionados por su tolerancia a la plaga y por el gran número de ramas desarrolladas en cada árbol (ideal para acodar), con tres dosis de AIB 1,500, 5,000 y 10,000 ppm y como control se utilizó talco industrial. El experimento tuvo un diseño completamente al azar con 20 repeticiones. Los resultados indican que la acción de la auxina en la formación de RA depende del genotipo. La capacidad de enraizamiento de los acodos del clon 14 (69%) fue superior a los del clon 15 (37%). Además, las dosis de 1500 y 10,000 de AIB incrementaron los porcentajes de enraizamiento de acodos aéreos hasta en un 20%, respecto al testigo. Con 1,500 de AIB los acodos del clon 14 amplificaron el enraizamiento hasta 95%. Con el enraizamiento obtenido, se puede decir que el acodo aéreo permite clonar genotipos superiores de *C. odorata*, aunque se debe trabajar en estandarizar la dosis de AIB según el genotipo a propagar.

Palabras clave: cedro rojo, propagación vegetativa, raíces adventicias, silvicultura clonal

Las características de los híbridos en rodales semilleros de pino, Durango, México

Christian Wehenkel¹, Francisco Ramírez², Sergio Leonel Simental Rodríguez¹, Javier Hernández Velasco¹, Carlos Alonso Reyes Murillo¹, Fernando Salazar Jiménez², Norberto Domínguez Amaya¹,
Claudia Edith Bailón Soto¹, José Ciro Hernández Díaz¹, Artemio Carrillo Parra¹

1 Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango, México

2 Unidad de Administración Forestal Santiago Papasquiario, S.C., Santiago Papasquiario, Durango

Dependiendo del grado de diferencia, los híbridos como descendencia de dos animales o plantas de diferente taxón pueden identificarse como especies, subespecies, variantes, o razas. La hibridación es una fuerza evolutiva importante, ya que la transferencia genética interespecífica puede introducir nuevo material genético. Entre el 30-80% de todas las especies pudieron haberse originado por hibridación. En general, los híbridos no son aptos en relación con sus antepasados, especialmente por barreras reproductivas comunes que incluyen debilidad híbrida o inviabilidad, esterilidad híbrida y desglose híbrido. Sin embargo, la excepción se aplica en la primera generación híbrida, principalmente entre razas geográficas o especies estrechamente relacionadas que tienden a superar a sus padres en vigor vegetativo o robustez. Existe una proporción significativa de hibridación en rodales semilleros de *Pinus* de Durango. Muchos cruzamientos se produjeron entre progenitores pertenecientes a la misma subsección. Además, se detectaron cruzamientos entre diferentes subsecciones de *Pinus* en la región. Por lo regular, se dificulta detectar híbridos con base en sus características morfológicas solamente. Es probable que el germoplasma de los híbridos no cumpla con la calidad genética y física necesaria para producción de plantas y reforestaciones. Por lo que es fundamental realizar estrategias integrales para una adecuada detección, selección y seguimiento de estas especies híbridas para su uso potencial como fuentes de semillas. Para lo cual se analizaron las características de 250 híbridos y 250 individuos puros en 41 rodales semilleros de seis especies de pino en la región Santiago Papasquiario, Durango, México. Los híbridos se detectaron con marcadores moleculares y morfológicos. Se encontraron diferencias significativas entre variables de germinación y desarrollo de plántulas durante de los primeros seis meses después de la siembra entre individuos puros e híbridos. Por lo que recomendamos la identificación de los híbridos encontrados en todas las unidades productoras de germoplasma forestal.

Palabras clave: *Pinus*, germoplasma, mejoramiento genético

**Interacción genotipo-ambiente en el crecimiento y ramificación de *Pinus patula*:
impacto en la estructura genética de las características**

M.C. Cesar Virgilio Bustillos Aguirre¹, Dr. J. Jesús Vargas Hernández², Dr. Javier López Upton²,
Dr. Gustavo Ramírez Valverde²

1 Universidad Tecnológica de la Tarahumara

2 Colegio de Postgraduados

La ramificación de los árboles tiene un impacto económico importante en las plantaciones forestales por su efecto en la calidad de la madera. La interacción genotipo-ambiente (IGA) limita las posibilidades de seleccionar individuos para una zona de mejora genética amplia y la complicación aumenta cuando las características de interés muestran un patrón de IGA distinto. Los objetivos del estudio fueron estimar el nivel de IGA en varias características de ramificación y crecimiento en progenies de 84 familias de polinización libre de *Pinus patula* de siete años de edad, identificar las familias que más contribuyen a la IGA en el crecimiento de los árboles y evaluar el efecto de su exclusión en el control y arquitectura genética de las características de ramificación. Las características de ramificación no presentaron IGA ($r_B = 1.00$), excepto el diámetro de ramas ($r_B = 0.63$), con valores similares a los de las características de crecimiento ($r_B = 0.52$). Los métodos desviación media de la posición jerárquica (S_{mi}) y ecovalencia (W_i) presentaron resultados similares ($r=0.72$) en la identificación de las familias más interactivas en el crecimiento en volumen. Al excluir cuatro de las familias más interactivas se aumentó de manera importante la estabilidad genética de las características de crecimiento ($0.68 < r_B < 0.78$) sin modificar la estabilidad ni la estructura genética de las características de ramificación.

Palabras clave: ángulo de rama, correlación genética tipo-B, diámetro de rama, ecovalencia, heredabilidad, número de ramas

Control genético y repetibilidad de las características de ramificación en progenies de *Pinus patula*

M.C. Cesar Virgilio Bustillos Aguirre¹, Dr. J. Jesús Vargas Hernández², Dr. Javier López Upton²,
Dr. Gustavo Ramírez Valverde²

1 Universidad Tecnológica De La Tarahumara

2 Colegio De Postgraduados Campus Montecillo

La ramificación de los árboles tiene un impacto económico importante en las plantaciones forestales, por su efecto en la calidad de la madera. La posibilidad de incorporar estas características en un programa de mejora genética depende de su heredabilidad y estructura genética con la productividad de los árboles. El objetivo del estudio fue estimar el control genético de las características de ramificación, su relación con las características de crecimiento y la repetibilidad de los parámetros genéticos en un ensayo de progenies de *Pinus patula* a los 7 y 10 años de edad. El control genético de las características de ramificación varió de nulo a moderado ($0.00 \leq h^2_i \leq 0.23$; $0.00 \leq h^2_f \leq 0.42$) pero fue estable en las dos edades. Las características de ramificación con variación genética mostraron una estructura genética favorable con las de crecimiento. El número de verticilos y el diámetro de ramas ajustado tuvieron una correlación negativa ($-0.60 \leq r_g \leq -0.01$), y el ángulo de ramas una correlación positiva ($0.14 \leq r_g \leq 0.47$) con el crecimiento de los árboles. La repetibilidad de la estructura genética de las características fue alta, en términos de las correlaciones edad-edad ($0.58 \leq r_g \leq 0.94$; $0.83 \leq r_{pf} \leq 1.00$) y del coeficiente de correlación entre las matrices de correlaciones genéticas y fenotípicas en las dos edades ($r \geq 0.86$). La selección para aumentar la productividad causaría mejoras en la ramificación (menor número de verticilos, ramas más delgadas y con mayor ángulo) y en la calidad de la madera.

Palabras clave: ángulo de ramas, calidad de la madera, correlaciones genéticas, diámetro de ramas, heredabilidad, respuesta a la selección

Variabilidad genética en poblaciones periféricas y centrales de *Pinus spp.* en los estados de Durango y Chihuahua, México

Ramírez-Orozco Claudia L.¹, Bailón-Soto Claudia E.¹, López-Sánchez Carlos A.¹, Hernández-Díaz José C.¹, Carrillo-Parra Artemio¹, Quiñones-Pérez Carmen Z.², Wehenkel Christian A.¹

¹ Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, ISIMA, UJED

² Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana, ITVG, Dgo

Introducción: La diversidad en los individuos deriva de su variabilidad genética, que representa la capacidad de una población para responder a la selección, con el fin de evolucionar y adaptarse a nuevas condiciones; además, esta variabilidad es una función del flujo genético. La hipótesis evolutiva central-marginal de los límites de las especies sugiere que hay menor diversidad genética y mayor diferenciación genética, en las poblaciones ubicadas en el margen de su zona de distribución por su mayor aislamiento y deriva genética, en comparación con las poblaciones ubicadas en áreas centrales. **Objetivo:** Se probó la hipótesis evolutiva central-marginal en ocho especies de *Pinus spp.* localizadas en los límites y en el centro de la gama de la distribución geográfica de cada especie. **Métodos:** Se analizaron rodales semilleros de *Pinus engelmannii*, *P. teocote*, *P. cooperi*, *P. durangensis*, *P. arizonica*, *P. cembroides*, *P. herrerae*, y *P. leiophylla* ubicados en los estados de Durango y Chihuahua. A partir de marcadores moleculares AFLP, se analizó si los altos niveles de diversidad se distribuyen en el centro de la gama. Los niveles de diferenciación genética se determinaron mediante varias distancias genéticas, prueba de Mantel, PCoA y un análisis de correlación de Spearman, con la distancia al borde de la distribución y la altitud. **Resultados:** Algunas especies analizadas apoyan la teoría centro-marginal arriba planteada. **Conclusiones:** La información obtenida sobre una diversidad genética más baja en poblaciones periféricas de algunas de las especies evaluadas en este estudio, es importante para la adecuación de programas de manejo y conservación de los recursos genéticos de estas especies.

Palabras clave: *Pinus spp.*, marcadores AFLP, ubicación geográfica, variabilidad genética

Variación genética y zonificación altitudinal/climática de *Abies religiosa* para decidir movimiento de germoplasma en programas de reforestación considerando cambio climático

Cuauhtémoc Sáenz-Romero¹, Marisol A. Ortiz-Bibian¹, Arnulfo Blanco-García¹, Roberto A. Lindig-Cisneros², Mariela Gómez-Romero³, Dante Castellanos-Acuña⁴, Yvonne Herrerías-Diego¹, Nahum M. Sánchez-Vargas¹

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

² UNAM

³ Universidad Autónoma de Querétaro

⁴ University of Alberta

La conservación de *Abies religiosa* (oyamel) dentro de la Reserva de la Biosfera de las Mariposas Monarca (MBBR), requiere de un manejo adaptativo para enfrentar el cambio climático, con el fin de tener árboles sanos en los sitios de hibernación de *Danaus plexippus* en el futuro. Se recolectaron semillas de quince poblaciones de *A. religiosa* a lo largo de un gradiente altitudinal (2850-3550 msnm, una población cada 50 m de diferencia altitudinal). Las plántulas fueron evaluadas en una prueba de jardín común durante 30 meses. Se encontraron diferencias significativas entre las poblaciones para la elongación total, altura final, fecha de cesación del crecimiento, peso seco (follaje, tallo y aéreo total), y daño por heladas. La variación está fuertemente asociado a la temperatura media del mes más frío (MTCM, $r^2 = 0.6222$, $P = 0.0005$). Las plántulas originadas a partir de poblaciones de menor altitud crecen más, pero tienen más daño por heladas, que las originadas de altitudes más elevadas. Las poblaciones se diferencian genéticamente cuando están separadas por 364 m de diferencia altitudinal. Dicha diferenciación se utilizó para delinear tres zonas altitudinales / climáticas (bajo clima contemporáneo) para la recolección de semillas, con límites a: 2650 m ó 9,7 ° C de MTCM; 3000 m ó 8,5 ° C; 3350 m ó 7,3 ° C; y 3700 ó 6,1 ° C. La zonificación para plantar (deployment) con el objetivo de reacoplarse al clima futuro para el año 2030 (estimación con 18 Modelos de Circulación General, RCP 6.0 watts / m²), tendría los mismos límites de MTCM, pero desplazados 350 m a mayores altitudes. Eso excedería las altitudes máximas dentro de la MBBR, requiriendo establecer poblaciones de *A. religiosa* fuera de la MBBR, como potenciales sitios de hibernación futuros

Palabras clave: *Abies religiosa*, cambio climático, zonificación altitudinal climática, ensayo de procedencias, variación genética, RCP 6.0

Migración asistida de *Abies religiosa* bajo plantas nodriza para reforestar sitios de hibernación de la Mariposa Monarca compensando cambio

Cuauhtémoc Sáenz-Romero¹, Aglaen L. Carbajal-Navarro¹, Arnulfo Blanco-García¹, Fernando Pineda-García², Roberto A. Lindig-Cisneros², Mariela Gómez-Romero³, Yvonne Herreras-Diego¹

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

² UNAM

³ Universidad Autónoma de Querétaro

Los sitios de bosques de estancia invernal de la mariposa monarca, dentro de la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca (RBMM), en los límites de Michoacán y el Estado de México, están en peligro debido al desacoplamiento entre las poblaciones de *Abies religiosa* (oyamel) y el clima para el cual están adaptadas, debido al cambio climático en curso. Con el fin de realinear las poblaciones de *A. religiosa* a su hábitat climático adecuado, se estableció un ensayo de campo de migración asistida, con planta de 10 procedencias originas a lo largo de un gradiente altitudinal (3000 a 3450 m, una población cada 50 m de diferencia altitudinal), plantadas bajo dos tratamientos (presencia y ausencia de arbustos locales como plantas nodriza), para probar el efecto de la protección contra las temperaturas extremas. El sitio de prueba está dentro del área núcleo de la RBMM, a elevada altitud (3440 m), cerca de la cumbre (3550 m). Después de casi dos años en campo y al término de la temporada de sequía, las plántulas bajo la sombra de los arbustos están significativamente ($P = 0.01$) menos estresadas (índice de estrés = 2.8), sobreviven más (87%) y crecen más (164 cm de incremento de altura de plántulas), que las plantadas a cielo abierto sin planta nodriza (5, 58% y 12,6 cm, respectivamente). El crecimiento fue significativamente diferente ($P = 0.04$) entre las procedencias, siendo que la mejor procedencia fue la originada del centro de la distribución altitudinal (colectada a los 3200 m, migrada 240 m de diferencia altitudinal al sitio de plantación). Los resultados indican que el uso de nodriza es útil para disminuir el estrés ambiental al migrar las poblaciones de árboles forestales hacia arriba en altitud

Palabras clave: *Abies religiosa*, cambio climático, migración asistida, plantas nodriza, ensayo de procedencias, diferenciación genética

Caracterización de técnicas de injertado en tres especies de *Pinus* en diferentes épocas y edades de yemas

Alberto Pérez Luna¹, José Ciro Hernández Díaz¹, José Ángel Prieto Ruíz², Javier López Upton³,
 Jorge Armando Chávez Simental¹, Santiago Solís González⁴, Artemio Carrillo Parra¹

¹ Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango

² Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango

³ Colegio de Postgraduados

⁴ Instituto Tecnológico de El Salto

El mejoramiento genético forestal es una actividad que permite preservar y mejorar genotipos de árboles superiores. Los huertos semilleros asexuales (HSA) son la mejor herramienta para propagar masivamente genotipos deseados por semilla. Los injertos son la principal fuente de material para establecer un HSA. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la procedencia y edad de yemas, fechas y técnicas de injertado en tres especies de *Pinus*. Se realizaron 240 injertos de *P. engelmannii*, 120 de *P. cooperi* y 120 de *P. greggii* var. *greggii*. El injertado se realizó en febrero y marzo de 2017 para evaluar el prendimiento de injertos en diferentes condiciones de yemas: latencia y brotación. En *P. engelmannii* se evaluaron dos procedencias de las yemas (Durango y Pueblo Nuevo). Las yemas de *P. cooperi* y *P. greggii* se recolectaron de una sola procedencia, una localidad de Pueblo Nuevo y una plantación del Campo Experimental Valle del Guadiana del INIFAP, respectivamente. En *P. engelmannii* y *P. cooperi*, se evaluaron tres árboles donantes (genotipos), probándose tres categorías de edades por procedencia. Las técnicas evaluadas fueron el injertado de enchapado lateral y fisura terminal. El injerto fue protegido con sellador y fungicida, y se creó un microclima para controlar el contenido de humedad del área injertada. Se realizaron cortes transversales a los órganos injertados para caracterizar su anatomía y su relación con el prendimiento. En *P. engelmannii* el prendimiento fue mejor en los injertos realizados en marzo ($p < 0.05$), sin diferencias entre técnicas y procedencias ($p > 0.05$); el prendimiento fue mayor con yemas de árboles jóvenes (menores a 30 años). En *P. cooperi* no hubo efecto de la edad del árbol donante ($p > 0.05$). En de *P. cooperi* y *P. greggii* fue mejor la técnica de enchapado lateral ($p < 0.05$).

Palabras clave: Injertado de coníferas, compatibilidad-incompatibilidad de injertos, huertos semilleros asexuales

Cuantificación de diferencias entre semillas de individuos puros e híbridos en cinco especies de pino de rodales semilleros en SMOC-Durango

Ramos-Ramirez Elda B.¹, Carrillo-Parra Artemio.¹, González-Elizondo M. Socorro.², Hernández-Díaz José C.¹, Wehenkel Christian¹

¹ Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, ISIMA, UJED

² CIIDIR

Introducción: La hibridación entre especies es un fenómeno que ha estado presente a lo largo de la evolución. En especies de *Pinus* se ha comprobado una tendencia a desarrollar individuos híbridos en los bosques de pino-encino de la Sierra Madre Occidental, Durango. La presencia de híbridos en los rodales semilleros podría afectar la calidad de la semilla. **Objetivos:** Determinar si existen o no diferencias significativas entre el desarrollo de la semilla en individuos puros e híbridos de *P. arizonica*, *P. durangensis*, *P. engelmannii*, *P. leiophylla*, *P. lumholtzii* y *P. teocote*. **Métodos:** Se analizaron muestras de semillas de doscientos cincuenta híbridos y doscientos cincuenta individuos puros en veinticinco rodales semilleros en la sierra madre occidental ubicados en el municipio de Santiago Papasquiari en Durango. Los criterios a evaluar serán porcentaje de germinación, velocidad de germinación y altura de la plántula en función de los días después de la siembra, así como los cotiledones para cada individuo. Se utilizó estadística descriptiva y la prueba de Kruskal-Wallis para comprobar diferencias significativas entre los individuos puros e híbridos. **Resultados:** Existen diferencias significativas entre los individuos puros e híbridos i) en el número de cotiledones en *P. arizonica* y ii) en la velocidad de germinación en *P. engelmannii*. **Conclusiones:** En rodales y huertos semilleros es necesario identificar correctamente la especie de interés, debido a que el grado de hibridación puede afectar significativamente la calidad de la semilla, programas de certificación, así como programas de reforestación, los cuales dependen directamente de la semilla recolectada en los rodales y huertos establecidos.

Palabras clave: semillas, *Pinus*, germinación, cotiledones, hibridación

Variación en indicadores reproductivos, semillas y plántulas de *Pinus cembroides* y *P. orizabensis*

Javier López Upton¹, L. Alejandra Hernández Anguiano¹, Carlos Ramírez Herrera¹, Amgérica Romero Manzanares¹

¹ Colegio de Postgraduados

Pinus cembroides Zuccarini y *P. orizabensis* D.K. Bailey & Hawksworth son piñoneros usados indistintamente en reforestación por similitudes morfológicas, aunque crecen en hábitats diferentes. El objetivo fue identificar diferencias en características reproductivas, de semilla y calidad de planta entre ambos y algunas procedencias. Se evaluaron características de cono y producción de semilla y se determinaron diferencias ($p < 0.05$) entre especies y poblaciones en la mayoría de las variables. El potencial de producción de semillas por cono resultó 19 vs. 23, la eficiencia de producción de semilla 40.6 vs. 35 % y la eficiencia reproductiva de 0.77 vs. 0.64 g semilla /g de cono seco, superior en *P. cembroides*. La relación no. semillas vanas/semillas desarrolladas fue mayor en *P. orizabensis* (0.33 vs. 0.37). El peso de la semilla diferente, 502 mg en *P. cembroides* vs. 372.6 mg en *orizabensis*. En general, la viabilidad reproductiva de las poblaciones de *P. cembroides* fue mejor. La calidad germinativa de la semilla se evaluó por procedencias y analizada de acuerdo a tres colores de testa, ya que tienen diferente precio. En *P. cembroides* la testa fue 0.1 mm más gruesa y la capacidad germinativa fue 88 % y de *orizabensis* 84 %. Hay mayor vigor germinativo en *P. cembroides* que requiere 12.7 días para alcanzar el 50% de germinación y 13.4 días en *orizabensis*. Las procedencias difieren ($p < 0.01$) para capacidad germinativa, valor pico, y días para alcanzar el valor pico y germinación del 50%. En ambas especies la semilla parda tiene mayor capacidad de germinación y la semilla con testa negra es más delgada; *P. cembroides* la de testa negra germina más rápido y en *P. orizabensis* la de color pardo tiene más vigor. En plantas de 15 meses producidas en vivero se determinaron diferencias morfológicas entre ambos pinos y sus procedencias. El número de cotiledones fue de 8 a 15 en ambos piñoneros, mayormente de 10 y 11 en *P. cembroides*, de 11 y 12 en *P. orizabensis*. La altura del hipocótilo de 35 a 36 mm sin diferencias entre las taxa. *P. cembroides* presentaron menor altura y mayor diámetro (17.70 cm y 8.69 mm vs. 18.77 y 7.92 mm, respectivamente a 15 meses). Las plantas de *P. cembroides* parecen tener mayor capacidad de establecerse en condiciones más limitadas que las de *P. orizabensis*.

Palabras clave: caracteres morfológicos, color de testa, germinación, indicadores reproductivos, plántulas, semilla

Variación en indicadores reproductivos y germinación *Pinus chiapensis* en poblaciones naturales de Puebla y Veracruz

Elisea Capilla Dinorin¹, Javier López Upton¹, Marcos Jiménez Casas¹, Virginia Rebolledo Camacho²

¹ Colegio De Postgraduados

² Universidad Veracruzana

Las poblaciones de *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen, de la parte norte de los estados de Puebla y Veracruz, han sido severamente afectadas por el cambio de uso de suelo; causando fragmentación de las poblaciones que podría reducir la producción y calidad de semilla. En el presente estudio se evaluó la variación entre poblaciones y árboles dentro de cada población en las características reproductivas y en la germinación de semilla de *P. chiapensis*. Semilla de siete poblaciones naturales de los estados de Puebla y Veracruz fueron recolectadas. Posteriormente, se les determinó el largo y ancho de cono, peso promedio, potencial de producción y porcentajes de semillas llenas, vanas, plagadas y dañadas; así como eficiencia reproductiva por estróbilo y capacidad germinativa. Se encontraron diferencias significativas entre poblaciones para las variables evaluadas. El número potencial promedio de semillas por estróbilo fue de 89, de las cuales 58.8, 16.8, 22.6 y 1.8% fueron óvulos abortados, semillas llenas, vanas y plagadas respectivamente. El alto porcentaje de óvulos abortivos indica problemas de polinización. El peso promedio de una semilla fue 17.5 mg (65,255 semillas por kg). La eficiencia de semillas resultó en 16.8 %, lo que indica una pérdida excesiva de semillas en las poblaciones evaluadas. Se encontró una eficiencia reproductiva de 25.5 mg de semilla por gramos de estróbilo. Entre poblaciones la germinación varió de 50.8 a 86.4% y la energía germinativa (días para alcanzar 50% de germinación) de 14.2 a 15.8 días. Los resultados obtenidos en las variables analizadas son atribuidos a la baja densidad de las poblaciones y escasez de polen. De manera general el presente estudio sentará las bases para establecer a futuro un plan de manejo, conservación y mejoramiento genético de la especie.

Palabras clave: Acalocote, especies en riesgo, indicadores reproductivos, producción de semillas

Variación morfológica de familias en progenies de *Pinus teocote* durante su producción en la etapa de vivero

M.C. Hotón Sánchez Aguilar¹, M.C. Cirilo Rodríguez Méndez², Dra. Maria Luisa Ávila Angulo²

1 Tecnológico de Estudios Superiores de Valle de Bravo

2 Consultor forestal independiente

Para implementar programas de mejoramiento genético forestal, primero se establecen ensayos de procedencias/progenies para la evaluación de caracteres hereditarios. Estas evaluaciones suelen iniciarse a un tercio del turno; sin embargo, se han observado diferencias en el desempeño de la planta desde el vivero, por lo que es importante analizar. En este sentido, se evaluaron las variables morfológicas de diámetro en el cuello de la raíz, altura e índice de esbeltez en plantas de 12 meses de edad en su fase final de producción en vivero, en progenie de 35 familias seleccionadas en el Ejido de Puroagua, Jerecuaro, Guanajuato. En el análisis de varianza de medias poblacionales, se observaron diferencias significativas para las 35 familias en las variables medidas. En la altura de la planta, las familias 16, 10, 38, 40 y 42 obtuvieron los valores más altos: 25.16, 23.56, 23.56, 23.22 y 23.10 cm, respectivamente; mientras que las familias 49 (15.42), 32 (15.46), 50 (15.72) y 59 (15.86) obtuvieron valores inferiores. El análisis del diámetro las familias 37 y 10 presentaron los valores más altos: 6.10 y 5.98 mm, mientras que los valores inferiores fueron para las familias 49, 59, 50 y 58 (4.13, 4.19, 4.24 y 4.32 mm). La conjunción de altura y diámetro permite analizarse con el Índice de esbeltez. En este sentido, las familias 16, 42, 38, 34 y 40 obtienen la relación más alta: 4.45, 4.37, 4.31, 4.29 y 4.27 mm, mientras que la 25 y 32 arrojan los datos inferiores 3.14 y 3.05 mm. Las familias bajo estudio cumplen con estándares de calidad de planta, pero es importante correlacionar con la adaptación que estas tienen en diferentes condiciones de sitio como consecuencia a la variación ambiental que existe en la distribución de progenies para la población donde se seleccionaron los genotipos.

Palabras clave: Variación ambiental, progenie de familias, fenotipo, genotipo, *Pinus teocote*

Crecimiento y calidad del injerto en función del árbol donador en *Pinus leiophylla*

Benito González Jiménez¹

1 Colegio de postgraduados

Los injertos aplicados a especies forestales maderables son una práctica importante para el establecimiento de huertos y bancos clonales. Se ha observado que el tipo de injerto, el patrón y la procedencia de la vareta tienen en efecto importante en el prendimiento del injerto, pero poco se ha escrito sobre el efecto de estos factores en la calidad y crecimiento del injerto posterior al prendimiento. En este trabajo se analiza el crecimiento y calidad de los injertos, en *Pinus leiophylla*, en función del tamaño del patrón (según su diámetro a base), procedencia de la vareta (familia) y tipo de injerto para establecer una técnica de injerto para la especie. Varetas de cuatro familias selectas de un huerto semillero de *P. leiophylla* fueron recolectadas e injertadas, en dos tipos de injerto lateral y dos apical (cada uno a diferentes distancias de la base), sobre plantas patrón de la misma especie. Generándose 16 tratamientos establecidos bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial. Los resultados indican que la procedencia de la vareta (calidad del árbol donador) influye de manera significativa en el crecimiento y calidad del injerto; mientras que el tipo de injerto no tiene ningún efecto; aunque los injertos basales presentaron mayor ventaja sobre los apicales, desde que presentan una estructura de mayor soporte para la parte aérea del injerto. También se observó que la calidad del patrón (según la dimensión de su diámetro) afecta ligeramente el crecimiento de la vareta injertada en interacción con la familia; a mayor diámetro a base del patrón mayor crecimiento de la vareta. Lo anterior implica que la selección del árbol donador es un factor a considerar ya que determina la calidad y crecimiento del injerto, más que la calidad del patrón.

Palabras clave: Silvicultura clonal, Propagación vegetativa, mejoramiento genético

Variación fenotípica de los frutos de la especie *Cedrela odorata* en la zona noroeste del país

Jose Luis Hernandez Vazquez¹

1 Instituto Tecnológico Superior De Venustiano Carranza

En México, la producción de planta carece de buena calidad genética debido a una recolección inadecuada y a un desconocimiento en el origen geográfico y procedencia. El éxito de un programa de mejoramiento genético, depende de la calidad e intensidad de selección (rigor) de los árboles parentales, mientras que las ganancias esperadas derivan, tanto del control genético de los caracteres de interés como de la variabilidad existente en la población, el presente trabajo fue realizado en la zona noroeste del país en los estados de Puebla y Veracruz, se colectaron 50 muestras entre ambos estados de los cuales 30 fueron en la zona norte de Veracruz y 20 en la zona norte de Puebla, los individuos fueron seleccionados mediante una serie de criterios y especificaciones que debían incluir tales como un fuste limpio y recto de al menos 4 metros de altura, un diámetro no menor a 45 cm y principalmente que fueran de regeneración natural. El estado de Veracruz se dividió en 4 áreas de trabajo, zona norte, zona costera, zona centro y zona poniente, el estado de Puebla se dividió en 3 zonas zonas norte, zona centro y zona poniente. Cabe resaltar que en Veracruz en la zona centro, fue donde se localizó una concentración de existencia de individuos y Puebla presentó mayor cantidad de individuos fue la zona norte del estado. Las características fenotípicas de ambos estados fue muy remarcada ya que para el estado de Puebla la mayoría de las capsulas colectadas presentaban una diferencia en aumento de tamaño, así como una figura más uniforme, y mejor coloración. La diferencia del estado costero y el estado poblano fue que la mayoría de la semilla presentó un tamaño inferior, diferente coloración y bajo número de semillas viables.

Palabras clave: Germoplasma, beneficio, etiquetado, *Cedrela odorata*

Funcionalidad de pruebas de procedencias/progenie de *Pinus greggii* Engelm., establecidas en condiciones contrastantes, ubicadas Veracruz.

Juan Márquez Ramírez¹, Elba Olivia Ramírez García¹, Héctor Cruz Jiménez¹, Lilia del Carmen Mendizábal Hernández¹, Juan Alba Landa¹

1 Universidad Veracruzana

Con el objetivo de conocer qué fuente genética se habrá de seleccionar para el establecimiento de plantaciones, sean éstas de conservación, restauración o comerciales se establecieron dos pruebas de procedencias/progenie en octubre del 2009, en Barranca Honda Municipio de Las Vigas de Ramírez y noviembre de 2009, en el ejido Cerro de León municipio de Villa Aldama, están compuestas por 21 familias de dos procedencias del estado de Veracruz, en un diseño con 8 bloques con 4 y 2 repeticiones por familia, esto es, un diseño de bloques incompletos al azar. Participaron 10 familias de Carrizal Chico, de la región de Huayacocotla, y 11 familias de Naolinco de Victoria,. Para el caso de barranca honda se presentaron diferencias altamente significativas entre procedencias, siendo Naolinco la procedencia con mejores resultados, mientras que para el caso de Cerro de León el promedio mayor en volumen se encontró para Carrizal Chico y se observó variación entre las familias dentro de cada procedencia, siendo la progenies con mayor crecimiento la 1 de Carrizal chico y la 7 de Naolinco. Los individuos de *Pinus greggii* de este estudio tuvieron diferentes adaptaciones funcionales al sitio de plantación que les permitieron tolerar y sobrevivir los rigores ambientales, así las diferencias en volumen entre familias dentro de procedencias y entre procedencias son el resultado de la interacción del genotipo de cada uno de los individuos y el ambiente, esta variabilidad permite la selección de progenitores para cruzamientos y pruebas genéticas que seguirán siendo parte integral de programas de manejo de las fuentes en la región. Como ejemplo mostraron que para sitios del municipio de Villa Aldama se deben trabajar cuestiones de homogeneidad y heterogeneidad genética con fuentes de Huayacocotla y para sitios de Las Vigas con fuentes de Naolinco.

Palabras clave: *Pinus greggii*, crecimiento, procedencias, progenie

Pruebas de germinación en *Quercus resinosa* colectados en Sierra de Álvarez, San Luis Potosí

Marco A. Dávila Lara¹, Jorge Alberto Flores Cano², Martha Sofía Hernández Estrada², José Manuel Delgado Martínez², Montze Berenice Galarza Sarabia², Oneyda Vianel López Butrón², Anahí Ramírez Uresti²

1 Universidad Autónoma de Nuevo León

2 Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Las semillas del género *Quercus* se denominan recalcitrantes por lo que su almacenamiento es difícil, para esto se han realizado pruebas de germinación de semillas de la especie resinosa que se obtuvieron de un área semillera ubicada al sureste de Sierra de Álvarez, se les realizó la pruebas de germinación a diferentes temperaturas con 3 tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento y 25 bellotas por repetición, a 30°C, a 23°C (temperatura ambiente) y a 5°C durante 5 días y después a 23°C, los resultados de este experimento arrojaron que el mejor tratamiento en 5 días fue a 5°C seguido del tratamiento a 23°C y por último el de 30°C con 58.4%, 9.6% y 0% sucesivamente, lo cual nos demuestra que dando un tratamiento pregerminativo a baja temperatura ayuda a la bellota a germinar en un menor tiempo; otro experimento fue germinación a diferentes profundidades las cuales fueron, 0cm, 2cm, 4cm, 6cm y 8cm, teniendo 5 tratamientos, con 5 repeticiones cada uno y con 10 bellotas cada uno, después de un mes los resultados fueron los siguientes, 4cm con un 62%, 6cm con un 58%, 8cm con un 46%, 2cm con un 24% y 0cm con un 8%, esto demuestra que la semilla se debe de sembrar 2 veces su tamaño de profundidad.

Palabras clave: *Q. resinosa*, germinación, bellotas, temperatura, profundidad

**Caracterización morfológica de accesiones de la biznaga cabeza de viejo
(*Mammilloidia candida* (scheidw.) Buxb.) Cactácea ornamental del desierto
chihuahuense**

Eulalia Edith Villavicencio Gutiérrez¹, Javier Camacho-Epifar², Miguel A. Carranza-Perez²

¹ INIFAP CAMPO EXPERIMENTAL SALTILLO

² Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Los recursos fitogenéticos se han convertido en una prioridad mundial, sobre todo en aquellas especies que tienen potencial comercial y que han sido poco estudiadas, como el caso de esta cactácea que tiene uso ornamental. El objetivo del presente trabajo fue analizar su diversidad morfológica determinando su variación, agrupando las variables o caracteres morfológicos en descriptores varietales de acuerdo a lo establecido por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) y los lineamientos del Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV) del Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) (UPOV, 2013; SAGARPA, 2001). Mediante el procedimiento PROC MODEL SAS versión 9.4 se analizaron ocho accesiones de esta especie en etapa adulta, que se tienen en el Banco de Germoplasma de Cactáceas del Campo Experimental Saltillo CIRNE-INIFAP. Se realizó un análisis de componentes principales (ACP) a 28 caracteres cuantitativos (QN) seleccionando los de mayor significancia ($P < 0.0001$). Mediante un conteo en base a percentiles y promedios de acuerdo a los rangos obtenidos se analizaron 25 caracteres cualitativos (QL). Con el código y tabla de colores del Royal Horticultural Society (RHS) Azalea y HTML se describieron 14 caracteres pseudocualitativos (PQ) evaluando un total de 67 caracteres de distinción. El ACP de los descriptores QN identificó 5 componentes con valor superior a 1, que explican el 80 % de la varianza de las accesiones estudiadas, asociados al tubérculo (serie de tubérculos (SET), longitud de tubérculos (LT); espinas (número de espinas (NE); flores (número de flores/planta (NFL), longitud de la flor (LF); fruto (longitud del fruto (LFR) y semilla (longitud de la semilla (LS). Se identificaron descriptores QL asociados a la composición de la planta (CP), forma del tubérculo (FT), forma de la areola (FA), pubescencia de la areola (PA), distribución de espinas radiales (DE), tipo de orientación de espinas (TO), forma de tépalos externos (FTE), forma del fruto (FF), textura (TXS) y forma de la semilla (FS), siendo los caracteres morfológicos que describen el 85 % de la variación fenotípica de esta especie nativa. Las expresiones fenotípicas PQ más contrastantes se registraron en el color del tubérculo, flores, frutos y semillas. El análisis mostró que la morfología del tubérculo, espinas y flores presenta diferentes niveles de expresión y son un criterio de evaluación para el examen DHE (Distinción, Homogeneidad y Estabilidad). Con esta información se elaboró la tabla de caracteres morfológicos de acuerdo al SNICS que sirve de base para la descripción varietal de esta especie nativa que los productores de plantas de ornato puedan utilizar como referencia para el registro de obtenciones vegetales.

Palabras clave: Cactáceas ornamentales, Variabilidad morfológica, Recurso fitogenético nativo

Zonificación ecológica de *Juniperus flaccida* Schldl. en el estado de TamaulipasOnésimo Rocha Ugalde¹, Wilver E. Salinas Castillo¹, Cutberto Uriel Paredes Hernández¹¹ Universidad Autónoma de Tamaulipas

Juniperus flaccida es un árbol perennifolio que llega a medir hasta 12 metros de altura, originario de México, considerado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y por la Comisión Nacional Forestal como una especie prioritaria para la reforestación en México y de importancia ecológica y social debido a su potencial para restauración y protección de suelos degradados, cortinas rompevientos, uso ornamental, uso medicinal y se puede utilizar como leña; es una especie con alta capacidad para adaptarse osmóticamente a un ambiente dinámico, además esta especie es fuente de materia prima para la industria mueblera y artesanal. La zonificación ecológica de *J. flaccida* es importante para conocer el potencial de reforestación con esta especie, como elemento relevante para la planeación de plantaciones forestales. El objetivo del presente trabajo fue determinar sitios ecológicamente potenciales para el desarrollo de *Juniperus flaccida*. La investigación se realizó en el Estado de Tamaulipas situado en el noreste México. La metodología utilizada es una adaptación de la propuesta por la Comisión Nacional Forestal, en la que se agrega la utilización de datos de herbario y datos del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, así como la clasificación de imágenes de satélite como apoyo para comparar visualmente los resultados de las zonas ecológicas con potencial. Como resultado se obtuvo un cuadro de requerimientos ambientales para el desarrollo de *J. flaccida*, el cual se elaboró incorporando el conocimiento experto y la jerarquización de variables ambientales; se identificó la superficie potencial de 474,083 hectáreas para el desarrollo de *Juniperus flaccida* en Tamaulipas. Se concluye que la variable altitud es determinante y la más influyente en la distribución de *Juniperus flaccida*, además se percibe que la definición de zonas ecológicas depende del conocimiento experto.

Palabras clave: zonificación ecológica, *Juniperus flaccida*, Tamaulipas

Análisis temporal de indicadores reproductivos de una fuente semillera de *Pinus caribaea* var. *caribaea* en Cerro de Cabras Pinar del Río, Cuba

Juan Carlos Pozo Vázquez¹, Gretel Geada López²

1 Instituto de investigaciones de ingeniería agrícola, Ave. Borrego y Calle los Pinos final S/N. Repto

2 Departamento de Botánica. Universidad de Pinar del Río, Cuba

Se evaluó dos años un área de producción de semillas endémicas de la especie *Pinus caribaea* en Cerro de Cabras Pinar del Río. Con el objetivo de determinar el comportamiento de los indicadores reproductivos, a partir de indicadores simples de fácil evaluación. Se analizaron 50 conos de la especie y se midieron el largo y ancho del cono. Además, se determinaron las variables: eficiencia de la semilla, potencial de semillas, proporción de semillas llenas y vanas, así como el indicador de endogamia y el porcentaje de germinación. La eficiencia de semilla en el año 2015 fue de (ES)=67.5, superior al año 2016, (59.8) ya que el potencial de semillas en el año 2015 fue de (PS)=138, superior a la del año 2016 (130). Sin embargo, la proporción de semillas llenas es mayor en el 2016 (0.96) con respecto a la del 2015 con (0,5) y la proporción de semillas vanas en el 2015 (0,1) fue superior que en el 2016 (0,04). El indicador de endogamia en el año 2015 fue moderado para un (0,34%) mientras que para el año 2016 fue (0,06) lo que pudiera representar que esta área presenta limitaciones en cuanto al número de individuos que garanticen los niveles necesarios para especies alógenas, por lo que los porcentaje de germinación fue medio para el 2015(36%) inferior al 2016(46.4%).Esto de es vital importancia para la buena selección de las semillas y la perpetuidad de las futuras plantaciones.

Palabras clave: Semillas endémicas, pino, indicadores reproductivos

Fluctuación altitudinal y temporal de *Dendroctonus frontalis* Zimmermann y *Dendroctonus mexicanus* Hopkins en Nuevo León, México

Cecilia Guadalupe Ruiz González¹, Jorge Méndez González¹, Víctor Hugo Cambrón Sandoval²,
Javier Alejandro Obregón Zúñiga², Juan Carlos Montoya Jiménez¹, Librado Sosa Díaz¹

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

² Universidad Autónoma De Querétaro

Los cambios de clima, especialmente temperatura, están relacionados a brotes de plagas forestales y determinan la intensidad de dispersión de la misma. El género *Dendroctonus* es considerado la plaga más importante de los bosques, debido que algunas especies coexisten sobre un mismo hospedero. El objetivo del presente estudio fue evaluar la fluctuación poblacional de *Dendroctonus frontalis* y *Dendroctonus mexicanus* en ocho gradientes altitudinales y su relación con temperatura y las características del sitio de muestreo en Peñitas de Nuevo León, México. El muestreo sistemático con dos tratamientos y ocho repeticiones. Se establecieron dos transectos A y B separados entre sí por 1000 m aproximadamente. Cada transecto se dividió en ocho altitudes desde 1900 hasta 2600 m donde se colocó una trampa Lindgren® de ocho embudos, cebada con frontalina, endo-brevicomina y alfa-pineno y un testigo por cada altitud. En cada altitud se colocaron Hobbos para medir la temperatura cada 30 minutos. Los insectos se recolectaron quincenalmente de febrero de 2015 a febrero de 2016. Para obtener las características dasométricas del sitio de muestreo, en cada altitud se delimitó una parcela de forma cuadrada (50 x 50 m). Los datos de los conteos se sometieron a la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis al 95% de confiabilidad. Los resultados de la abundancia de descortezadores fue diferente en cada transecto, altitud y fecha de colecta, *Dendroctonus frontalis* presentó mayor fluctuación en los meses de abril y junio y en altitudes de 2300 a 2400 m. *Dendroctonus mexicanus* prefiere el rango altitudinal de 2300 msnm, en los meses de abril y noviembre, durante altas temperaturas. La abundancia de estas especies, está relacionada a variaciones en el microclima, estructura del bosque y proporción de especies hospederas. El diámetro normal y altura de los árboles se correlacionó positivamente con el número de insectos descortezadores.

Palabras clave: *Dendroctonus frontalis*, *Dendroctonus mexicanus*, trampas Lindgren, altitud, México.

Fluctuación poblacional de *Dendroctonus adjunctus* Blandford y *Dendroctonus brevicomis* LeConte en Coahuila, México

Cecilia Guadalupe Ruiz González¹, Jorge Méndez González¹, Víctor Hugo Cambrón Sandoval²,
Juan Carlos Montoya Jiménez¹, Librado Sosa Díaz¹, Carlos Miguel Ruíz González¹, Fátima
Montserrat Méndez Encina¹

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

² Universidad Autónoma De Querétaro

Los recursos forestales se ven afectados por plagas y enfermedades debido a causas temporales como sequías, heladas, incendios, etc. Los insectos del género *Dendroctonus* son hospederos de varias especies de *Pinus* provocando la muerte de miles de árboles. El objetivo del presente estudio fue evaluar la fluctuación poblacional de *Dendroctonus adjunctus* y *Dendroctonus brevicomis* a diferentes gradientes altitudinales y su relación con las variables dasométricas en el ejido Santa Rita, Arteaga Coahuila. Se establecieron dos transectos A y B, cada uno se dividió en ocho altitudes desde 2600 hasta 3300 msnm; en un árbol no hospedero se colocó una trampa Lindgren® de ocho embudos con atrayente (frontalina, endo-brevicomina y alfa-pineno) y a la par a una distancia de 50 m aproximadamente un testigo (sin atrayente) este diseño se replicó en cada cota altitudinal de 100 msnm de separación teniendo en total ocho trampas con atrayente y ocho sin atrayente por cada transecto. El diseño experimental fue factorial no paramétrico, el periodo de muestreo fue de febrero 2015 a febrero 2017. En cada altitud se delimitó una parcela de muestreo de forma cuadrada (50 x 50 m) para obtener características dasométricas del sitio de muestreo. Para conocer las diferencias de abundancia de descortezadores se utilizó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis. Los resultados demostraron que existe diferencia de descortezadores entre transecto, altitud y estación del año. *Dendroctonus adjunctus* presentó mayor abundancia en la altitud de 3300 m con 11.19 insectos en promedio y en la estación de primavera del 2015 con una media de 13.91, mientras que *Dendroctonus brevicomis* presentó mayor presencia en primavera y verano del 2015 con 6.13 y 15.64 en promedio y en la altitud de 3000 y 3300 con media de 18.92 y 4.62 respectivamente, cuya abundancia es dependiente de las características del sitio.

Palabras clave: *Dendroctonus adjunctus*, *Dendroctonus brevicomis*, trampas Lindgren, altitud

Distribución potencial de barrenadores, defoliadores, descortezadores y muérdagos en bosques de México

Librado Sosa Díaz¹, Jorge Méndez González¹, José Ángel Villarreal Quintanilla¹, Mario Alberto García Aranda², Juan Carlos Montoya Jiménez¹, Cecilia Guadalupe Ruiz González¹

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

2 Especies, Sociedad Y Hábitat A. C.

Los bosques mexicanos se encuentran en constante presión y amenazados por factores como los incendios, tala excesiva, plagas y enfermedades, dentro de estas últimas, se desconoce la distribución puntual de plagas forestales y el riesgo que presentan los bosques de coníferas a ser atacados por algún tipo de plaga. El propósito de este trabajo fue generar modelos de distribución potencial para cuatro tipos de plagas forestales (barrenadores, defoliadores, descortezadores y muérdagos), cuyos registros (315, 550, 245, y 1623, respectivamente) de presencia fueron proporcionados por la Comisión Nacional Forestal. Se usaron variables climáticas y topográficas agrupadas bajo diferentes enfoques para generar los modelos de distribución mediante el algoritmo de Máxima Entropía (MaxEnt), mismos que fueron validados con el 20 % de los registros de presencia de cada especie. Se utilizó el estadístico AUC para seleccionar el mejor modelo para cada tipo de plaga y se proyectaron al espacio geográfico. Los modelos de distribución potencial generados mostraron una buena predicción del espacio que potencialmente podría ocupar cada tipo de plaga, al presentar valores de AUC superiores a 0.90. Según los modelos generados, los defoliadores presentan el mayor riesgo con 227 mil km² de bosques susceptibles a su ataque, mientras que los muérdagos solo presentan 186 mil km² de bosque coníferas con condiciones óptimas para su desarrollo. Es posible estimar el riesgo de susceptibilidad de los bosques al ataque de algún tipo de plaga, debido a la correlación significativa entre la probabilidad de ocurrencia predicha por el modelo y las variables ambientales más importantes para cada tipo de plaga. Los estados donde los modelos predicen las mayores probabilidades de ocurrencia y por lo tanto presentan los bosques más vulnerables son Chihuahua, Durango y Oaxaca. En conclusión las variables bioclimáticas predicen adecuadamente la distribución de plagas forestales en México.

Palabras clave: variables climáticas, correlación, MaxEnt, probabilidad de ocurrencia, tipo de plaga.

Condición de salud de un ensayo de cinco procedencias de *Pinus greggii* Engelm. en Los Lirios, Arteaga, Coahuila.

Jorge David Flores Flores¹, Bat Shamáyim Becerril Rojas¹, Salvador Valencia Manzo¹, José Armando Nájera Castro¹, Héctor Darío González López¹, José Aniseto Díaz Balderas¹

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Los estudios de sanidad de las plantas en las investigaciones sobre ensayos de procedencias son de gran importancia porque permiten seleccionar las plantas más idóneas para ser utilizadas en un futuro en plantaciones comerciales. El objetivo del estudio fue determinar la condición de salud de un ensayo de cinco procedencias de *Pinus greggii*. La plantación establecida en 2005 se localiza en Los Lirios, Arteaga, Coahuila. Para evaluar la condición de salud se utilizó la metodología propuesta por Torres y Magaña (2001) y FAO (2008), donde la condición de salud de las plantas se diagnostica mediante la evidencia de plagas presentes y síntomas de daños ocasionados por diversos factores bióticos y abióticos. Se utilizó una clasificación numérica donde 0 fue daño no visible, 1 daño poco visible y 2 daño muy visible. Para calificar la condición de salud se utilizó la escala tipo Likert de planta Muy Saludable, Saludable, Regular, Malo, y Desaparecido. Los resultados indican que la procedencia Santa Anita fue la de mayor sobrevivencia (83.5 %), seguida de Puerto Conejos (83 %), Los Lirios (81.3 %), El Tarillal (80.2 %) y finalmente Jamé (79.1 %). A nivel general el 31.3 % de las plantas se encuentra en condición muy saludable, el 48.3 % en saludable, el 15.4 % en regular y el 5 % en malo. Sumando la condición muy saludable y saludable, destacan las procedencias Jamé, Los Lirios y Puerto Conejos con más del 80 %. Los daños que se presentaron con más frecuencia fueron: el ondulamiento del fuste, la presencia de barrenadores de yemas y brotes, amarillamiento del follaje, bifurcaciones, presencia de conos colapsados e hipertrofiados, árboles despuntados y algunos árboles acamados.

Palabras clave: Condición de Salud, *Pinus greggii*, Evaluación, Plantación, Daños

Análisis espacial de la infestación por muérdago enano en el bosque de pino del apff nevado de Toluca

Martha Cedillo Alonso¹, Ángel Rolando Endara Agramont¹, Xanat Antonio Némiga¹

1 Universidad Autónoma del Estado de México

Se determinó y analizó el grado de infestación del pino por muérdago enano (*Arceuthobium globosum* y *A. vaginatum*), en un bosque templado (poblaciones de *Pinus hartwegii*) del centro de México (Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca). El análisis consideró dos etapas fundamentales: 1) Trabajo de campo: Se realizó una adaptación del muestreo sistemático, en el cual se tomaron en cuenta las curvas de nivel a cada 100 metros, desde la cota 3000 hasta la 4000, sobre cada cota se establecieron puntos a cada 200 metros de distancia entre sí. Por cada uno de los sitios se midieron 1000 m². 2) Trabajo de gabinete: Se tomó la metodología de Hawksworth para determinar el nivel de infestación por individuo y por sitio con las clasificaciones nulo, bajo, medio y alto. Se muestrearon un total de 754 sitios. Los resultados exponen que, 137 sitios se encuentran infestados por muérdago negro, 112 por muérdago amarillo, 22 por ambas especies, 3 por muérdago rojo y 1 por muérdago verdadero, haciendo un total de 278 sitios enfermos (63.1%). Con respecto a los niveles de infestación la mayor cantidad de sitios se encuentran en la clasificación de bajo, seguido del medio, cabe mencionar que a pesar de que existe menor número de sitios en nivel alto, el muérdago amarillo es el que predomina en dicha categoría, por lo contrario el muérdago negro se presenta mayormente en sitios de nivel bajo. El bosque fragmentado (433 sitios) es el más susceptible a la infestación por los diferentes tipos de muérdago, con un total de 184 sitios enfermos, todas las densidades se encuentran en su mayoría atacadas por muérdago negro en un nivel bajo. Finalmente se realizó la representación cartográfica correspondiente al análisis de la información apoyado de Sistemas de Información Geográfica.

Palabras clave: Muestreo sistemático, bosque fragmentado.

Diversidad de Líquenes del matorral espinoso tamaulipeco en Linares, Nuevo León, México.

José Guadalupe Marmolejo Moncivais¹

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León

El conocimiento de la diversidad de líquenes de Nuevo León es escaso (93 especies) si se compara con los conocidos para Baja California (700 especies). Por otro lado, a pesar de que el matorral espinoso tamaulipeco cubre una extensión de 125,000 km² de la Planicie Costera del Golfo de México en el Noreste del país y al extremo Sur de Texas, E.U.A., el conocimiento de su diversidad de líquenes es nula. Por lo que este estudio tuvo como objetivo conocer la diversidad de líquenes asociados a esta tipo de vegetación. El estudio se llevó a cabo en sitios de matorral espinoso tamaulipeco localizados en terrenos de la Facultad de Ciencias Forestales, UANL y del Centro de Investigación en Producción Agropecuaria, UANL en Linares, Nuevo León, México. Los líquenes recolectados se pusieron en bolsas de papel estraza y se llevaron al laboratorio de micología para su procesamiento e identificación, esta se basó en el estudio de características macroscópicas y microscópicas de los talos y las reacciones químicas a componentes químicos específicos. Para la verificación de los nombres de los líquenes identificados se revisó el Index Fungorum (www.indexfungorum.org). Todos los especímenes se etiquetaron y se encuentran depositados en el Herbario Micológico de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL (CFNL). Se identificaron 38 especies, de las cuales 12 especies, *Buellia erubescens* Arnold, *Chrysothrix xanthina* (Vainio) Kalb, *Leptogium austroamericanum* (Malme) C. W. Dodge, *Dirinaria applanata* (Fee) D. D. Awasthi, *Haematomma personii* (Fee) A. Massal., *Heterodermia echinata* (Taylor) Culb., *Hyperphyscia syncolla* (Tuck. ex Nyl.) Kalb, *Lecanora caesiorubella* Ach., *Pertusaria texana* Mull. Arg., *Phaeophyscia hirsuta* (Mereschk.) Essl., *Ramalina peruviana* Ach. y *Xylographa parallela* (Ach.:Fr.) Behlen & Desberg, son nuevos registros para Nuevo León

Palabras clave: líquenes epifitos, Parmeliaceae, Physciaceae, Ramalinaceae

Estimación de la germinación y crecimiento de plántulas de *Abies religiosa* inoculadas con dos diferentes hongos ectomicorrizógenos

Gabriela Rodríguez Gómez Tagle¹, Griselda Chávez Aguilar¹, Cristina Burrola Aguilar¹

¹ Universidad Autónoma del Estado de México

El éxito de supervivencia in vitro de especies forestales radica en la interacción de variables físicas, químicas y microbiológicas. Particularmente, la interacción planta-hongo es determinante para el desarrollo de las plantas, ya que produce cambios en el crecimiento de una planta con características adversas, como *Abies religiosa* que presenta un bajo porcentaje de viabilidad de sus semillas. En el presente trabajo, se inocularon semillas de *A. religiosa* con dos tipos de hongos ectomicorrízicos para evaluar si la presencia de los hongos favorece la germinación y mejora el crecimiento de plántulas. Se aplicó *Pisolithus tinctorius*, un hongo generalista, utilizado comercialmente y otro específico, silvestre y comestible, *Russula brevipes*. Se estableció un experimento de invernadero, donde semillas certificadas de *A. religiosa*, se pusieron a germinar en tierra de monte y vermiculita. A lo largo del experimento (4 meses), se midieron las condiciones de humedad y temperatura diarias, así como altura y diámetro de plántulas. Además, se analizó la raíz de las plántulas para determinar presencia de micorrizas. A través de un análisis multivariado (MANOVA) se determinó el comportamiento de las variables dasométricas entre meses y tratamientos. Los resultados mostraron valores de humedad y temperatura promedio de 30% y 18°C, respectivamente. Se obtuvo 33% de semillas germinadas. El diámetro de las plántulas inoculadas con *P. tinctorius* no presentó diferencias significativas ($P=0.05$) entre los meses de crecimiento, pero sí en *R. brevipes*, con un promedio de 0.17 cm. La altura difirió significativamente ($P=0.05$) en ambos tratamientos en el cuarto mes de germinación, con un valor de 6.3 cm para *P. tinctorius* y 6.5 cm para *R. brevipes*. Aunque no se observaron asociaciones micorrizógenas en los tratamientos, se concluye que es importante dar seguimiento al desarrollo vegetal en etapas tempranas de desarrollo, que determina el futuro establecimiento de especies forestales destinadas a la reforestación

Palabras clave: desarrollo in vitro, especies forestales, especificidad planta-hongo, variables dasométricas

Insecticidas orgánicos aplicados sobre plagas forestales una alternativa de control

Mónica Yazmín Flores Villegas¹, Pedro Antonio Domínguez Calleros¹, Rubén Francisco González Laredo², Luis Alberto Ordaz Díaz³, José Ángel Prieto Ruíz¹, Marín Pompa García¹

1 UJED-DICAF

2 Instituto Tecnológico de Durango

3 Unipoli-Durango

Los bosques de un país son relevantes por su producción maderable, pero también son de una importancia que puede ser mayor para las comunidades locales y para la población en general. Durante 2013, los principales problemas fitosanitarios que se presentaron en el país se agrupan en seis clases, de los cuales, el primer lugar, de acuerdo a superficie, lo ocupan los descortezadores, con el 60.9% de la superficie total afectada, enseguida los defoliadores afectando un 43.9%, lo que corresponde a un 15,000 ha. Una de las plagas que representan un grave problema en el ecosistema forestal es la de los defoliadores del pino y son conocidos como mosca sierra. El objetivo principal de la investigación fue caracterizar y analizar las estructuras de *Datura stramonium* (hoja, tallo y raíz) así mismo verificar que muestra propiedades tóxicas y que además puede utilizarse como insecticida orgánico sobre larvas de *Neodiprion autumnalis*. Para llevar a cabo la caracterización se realizó la extracción de alcaloides con la técnica de Enrico 2006, se aplicó un ANOVA para verificar las diferencias y se calcularon las DL50 para cada estructura. Todas las estructuras mostraron contener alcaloides tropánicos, además de que causaron diferentes porcentajes de mortalidad que van desde un 7% hasta un 25% de mortalidad dependiendo de la dosis y el tiempo de exposición sobre las larvas de quinto instar de *Neodiprion autumnalis* del defoliador del pino. Por lo que se comprueba que los extractos de cada estructura aplicados son efectivos para llevar a cabo un buen control y que además pueden ser parte fundamental de un Manejo integrado de plagas.

Palabras clave: Sanidad forestal, defoliadores, plaga, control, extractos

Estado de conservación de los bosques de *Pinus hartwegii* en el nevado de Toluca

Angel Rolando Endara Agramont¹

1 Instituto De Ciencias Agropecuarias Y Rurales

Se determinó el estado de conservación del bosque de *Pinus hartwegii* en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca, a través de un muestreo intensivo (1865 sitios temporales de 1000 m²) en 15 000 has de bosque. En cada sitio se levantó información dasonómica y fisiográfica con el objetivo de determinar el estado de conservación del bosque. Este nivel de detalle en el muestreo permitió establecer polígonos diferenciados, bajo las siguientes variables de medición: nivel de extracción forestal, infestación, densidad arbórea, así como presencia de fauna nativa. Los resultados muestran que el 60% de los bosques de pino son fragmentados, el 30% de los sitios muestran algún ataque de plagas y plantas parásitas en diferentes niveles de infestación y en todas las categorías de diámetro; finalmente, considerando la abundancia del renuevo, la categoría de latizal muestra una reducción considerable con respecto a las otras categorías de regeneración, así como las siguientes categorías diamétricas. Por lo anterior el bosque de *Pinus hartwegii* del Nevado de Toluca requiere un manejo diferenciado de acuerdo a su estado de conservación.

Palabras clave: *Pinus hartwegii*, bosques de alta montaña, fragmentación

Afectación social por la Langosta (*Tropidacris* spp) en el ejido El Cuayo y en los territorios de la Huasteca mexicana

Francisco Javier Compeán Guzmán¹, Carlos Ricardo Menéndez Gámiz²

1 Universidad Juárez del estado de Durango

2 Universidad Autónoma de México

En el ejido “El Cuayo*”, científicos de la REDGTD** detectaron una langosta del género (*Tropidacris* spp), considerada como plaga forestal. Los estragos han sido crecientes, además, con su capacidad de mutar, de adaptarse y de emigrar de manera incierta, existe el riesgo latente de que se convierta en plaga y provoque hambruna, pérdida de la producción agrícola y ganadera y deforestación y/o degradación de los ecosistemas de los territorios Huastecos de los estados de Hidalgo, Veracruz, San Luis Potosí y Tamaulipas. Las langostas del desierto, igual que la *Tropidacris* spp pertenecen a la familia Acrididae, Los *Tropidacris* spp, pertenecen a los acridoideos más grandes que se conocen. Se distribuyen desde Argentina, donde se presume son originarios, con presencia en la mayoría de los países latinoamericanos. En México se había detectado en el sureste, pero ahora hay presencia en ambientes tropicales del Golfo de México. Con esta publicación se plantean dos objetivos: a) reconocer el problema actual y potencial; convocar a los Organismos nacionales e internacionales a controlar esas poblaciones; y, b) solicitar a organismos internacionales especializados, que incluyan a los investigadores participantes en la estrategia internacional de control, la REDGTD podría fungir como un interlocutor. Desde hace décadas, se han utilizado los insecticidas químicos para luchar contra la langosta con los efectos indeseables para la salud humana y para el medio ambiente. Ahora se tienen métodos alternos como los bioplaguicidas a base de hongos patógenos, los extractos vegetales y las quemaduras prescritas. La vigilancia por satélite permite monitorear los brotes de origen y la evolución para la elección de estrategias de control.

*Municipio Ixhuatlán de Madero, Veracruz de Ignacio de la Llave, en la Huasteca veracruzana

**Red de Gestión Territorial para el Desarrollo Rural Sustentable, creada en el año 2009. Ahora Red Temática de CONACYT

Palabras clave: *Tropidacris* spp, ejido El Cuayo, langosta en la región Huasteca de México, Red de Gestión Territorial para el Desarrollo Rural Sustentable.

Uso de la tomografía para la evaluación del estado interno de *Gleditsia triacanthos*Jorge Rivero Martínez¹, Marisol Albarrán Martínez¹, Carlos David Consuelo Rodríguez¹*1 Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la CDMX*

La Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México, formula y valida dictámenes técnicos con la finalidad de sustanciar los expedientes de las denuncias que atiende esta Procuraduría. La tomografía permite conocer el estado interno de los árboles, detectando áreas de descomposición y cavidades en árboles vivos, compuesto por sensores que se colocan en posición transversal del tronco o rama del árbol, estos generan ondas de esfuerzo elástico que viajan a través de la madera, se registra el tiempo de transmisión de las ondas para obtener velocidades, que permiten estimar la calidad de la madera. El objetivo de este trabajo fue determinar el estado físico y fitosanitario de la estructura interna de *Gleditsia triacanthos* ubicada en el interior del Museo Frida Kahlo de la Ciudad de México. Se utilizó el equipo Arbotom® (tomografía de impulsos) y un Resistógrafo® (medición de la resistencia de la madera) para su diagnóstico estructural. Se realizaron cuatro evaluaciones tomográficas a distintas alturas del tronco del árbol y de acuerdo con los resultados obtenidos se observaron densidades bajas y medias de la madera que indican un proceso de deterioro estructural en duramen y albura, asociado a la presencia de un agente fúngico; estos resultados se corroboraron mediante una evaluación resistográfica que muestra una sucesión de crestas y valles indicando la pérdida o disminución de la densidad de la madera. Con base en las tomografías y resistogramas se recomienda el derribo de la especie, toda vez que representa riesgo ante la eventualidad de desprendimiento de ramas o caída del árbol, con la restitución correspondiente de conformidad con lo dispuesto por el artículo 119 de la Ley Ambiental de Protección a la Tierra y de acuerdo con las especificaciones de la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-001-RNAT-2015

Palabras clave: Tomografía, Resistogramas, Densidad de la madera, Duramen, Albura

Bioensayo de control in vitro de *Ocoaxo cerca fowleri* (Hemiptera: Cercopidae)Fabiola Vianey Uribe Gutierrez¹*1 Universidad Autónoma Chapingo*

El cercópido *Ocoaxo cerca fowleri*, se ha localizado en la Sierra Norte de Puebla y se comporta como otras especies de *Ocoaxo*, sobre todo con una que se asoció con daños a *Pinus oaxacana* en la Sierra Negra. En 2008-2009 se registró un daño en acículas por una especie identificada como *Ocoaxo varians*, en ese tiempo se logró constatar que los adultos estuvieron en posición de alimentarse y hubo daños recientes en las acículas en que estuvieron posados (Dr. David Cibrián Tovar). La amplia diversidad taxonómica y distribución geográfica del salivazo es un desafío para implementar un manejo integral de plagas. La primera implica una variación en biología, ecología e impacto, mientras que en la segunda significa una variación en hábitats y sistemas de producción, ya que esta variación probablemente alcanza un nivel relevante para el manejo del insecto, es necesario describir la asociación entre éste y su hábitat en las diferentes zonas donde es una plaga importante. Como control biológico se entiende la manipulación intencional de las poblaciones de los enemigos naturales de los insectos plaga, con el fin de limitar sus poblaciones. A estos organismos se les llama agentes de control y entre ellos se encuentran insectos depredadores y parásitos, así como microorganismos patógenos de insectos. La presente investigación aportara una opción de control biológico en la cual se utilizaron los siguientes productos Acefato, Metarhizium anisopliae comercial, Beauveria bassiana y 2 combinaciones de hongos entomopatógenos en diferentes dosis, como método de control para combatir la plaga forestal ocasionada por el insecto chupador *Ocoaxo cerca fowleri*, la cual ha provocado daños considerables en el arbolado del bosque de Pino-Encino.

Palabras clave: Hongos entomopatógenos. Pino. Puebla. *Ocoaxo cerca fowleri*. Control biológico.

**Modelo ecológico-evolutivo para el manejo integral del gusano barrenador
Hypsipyla grandella (Zeller) en cultivos forestales de Meliáceas**

Abraham Carrizosa Valdez¹, Ana Laura Wegier Briuolo¹

¹ Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

El ataque del gusano barrenador *Hypsipyla grandella* (Zeller) ha sido el principal factor que limita el cultivo y desarrollo de algunas especies forestales que pertenecen a la familia Meliaceae, siendo la caoba (*Swietenia macrophylla* King) y el cedro rojo (*Cedrela odorata* L.) las principales especies afectadas; generando árboles con malformaciones y de menor calidad. La infestación del barrenador en las plantaciones es alta, mostrándose en campo porcentajes elevados aproximadamente del 90% en la mayoría de los casos. Dada esta problemática se propone un modelo integral ecológico-evolutivo para, con base en esta información, encontrar las áreas y etapas más susceptibles de manejo. Para este estudio, se analizaron fragmentos del gen COI del ADN mitocondrial de 163 individuos, de 8 poblaciones de 4 estados de la República Mexicana; se modeló el nicho y se determinaron las características ecológicas del organismo por revisiones bibliográficas. Recopilando los datos y observando los resultados ecológicos y moleculares, se establece que la especie es potencialmente dañina gracias a las características dispersoras y de su ciclo de vida; sin embargo, tomando en cuenta los rasgos evolutivos, los coeficientes de diversidad genética de *Hypsipyla grandella* son bajos rondando valores de 0.1495 en comparación con otras poblaciones de lepidópteros que son problema en diversos tipos de cultivos, y los valores de flujo génico (Nm) son altos aproximadamente de 2.84; lo que sugiere poca estructura genética y geográfica, evidenciando la alta movilidad de la especie como una de las razones por las cuales debe de haber especial atención en el manejo de la plaga. La red de haplotipos generada con 10 haplotipos se muestra como una estrella, donde 9 de ellos parten de un solo haplotipo ancestral separados únicamente por un solo paso mutacional. Todo este conocimiento generado será útil para, posteriormente, lograr un manejo integral de esta problemática.

Palabras clave: manejo, *Hypsipyla grandella*, ADN mitocondrial, haplotipos, diversidad, modelo

Indicadores visuales como predictores de la preferencia del paisaje costero

C. López¹, S. Barrasa², A.L. Collantes Chávez-Costa³, E. Alanís⁴

1 Universidad de Quintana Roo, Campus Cozumel. Calle 110 sur frente a la Colonia San Gervasio C.P.

2 Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. Antigua Carretera a Pátzcuaro No. 8701, Col. E

3 Universidad de Quintana Roo, Campus Cozumel. Calle 110 sur frente a la Colonia San Gervasio C.P.

4 Universidad Autónoma de Nuevo León. Carretera Nacional N 85 Km. 145. Linares Nuevo León. Correo-

Indicadores visuales como predictores de la preferencia del paisaje costero. La importancia del servicio ecosistémico cultural, relacionado con la contemplación de los espacios naturales, deben evaluarse desde la perspectiva de las preferencias visuales. Diversos trabajos han abordado la evaluación visual del paisaje mediante el estudio de las preferencias. En este estudio se valoraron las preferencias del paisaje costero caribeño, mediante el uso de indicadores visuales ecológicamente informativos relacionados a los conceptos de naturalidad y complejidad. Como indicador del primer concepto se utilizó el nivel sucesional, y como indicador del segundo el índice de diversidad de Shannon. Se seleccionaron paisajes costeros de 4 niveles de desarrollo sucesional y distintos niveles de diversidad. Se proyectaron fotografías de los paisajes seleccionados a 152 sujetos, los cuales puntuaron los paisajes de acuerdo a qué tanto les gustaba. Los resultados evidencian una fuerte relación entre la preferencia del paisaje y su naturalidad; en cambio la preferencia no mostró relación con la diversidad. Se concluye que, a través del uso del indicador de sucesión ecológica se apoya que la propuesta que el indicador de naturalidad influye directa y positivamente sobre las preferencias del paisaje en general, y en nuestro caso del paisaje costero en particular, y que las preferencias pueden ser influidas por distintas características ecológicas del paisaje.

Palabras clave: estética del paisaje; valoración del paisaje; percepción del paisaje; sucesión de la vegetación

Diagnóstico fitosanitario y de riesgo de las áreas verdes de la ciudad de Puebla

Leopoldo Mohedano Caballero¹

1 Universidad Autónoma Chapingo

El ser humano es el más importante factor de modificación del ambiente, con la agricultura y la Revolución Industrial comenzaron grandes cambios en el paisaje e importantes alteraciones en los ciclos atmosféricos y edafológicos, debidos al incremento de la población humana y el crecimiento de las ciudades. La población mundial que vive en zonas urbanas se está triplicando en el mundo, se estima que en los próximos 30 años el 75% de la población mundial vivirá en ciudades. Las áreas verdes urbanas deben manejarse integralmente para aprovechar al máximo sus beneficios sociales, ambientales y materiales, de ahí la importancia de su condición fitosanitaria y de seguridad. El presente trabajo evaluó la condición fitosanitaria y de riesgo de 84 áreas verdes de la ciudad de Puebla. Se seleccionaron áreas que faciliten las acciones de manejo por parte del municipio. Estas representan el 25% de los parques urbanos (con y sin equipamiento). Se evaluaron árboles, sitio, equipamiento urbano e infraestructura de cada área y se estimaron el riesgo dasonómico y social de cada una. Los resultados se presentan en fichas descriptivas que brindan un fácil acceso al conocimiento del estado actual y la problemática de cada área. El arbolado presenta en su mayoría un riesgo dasonómico regular (40%), seguido por el de valor alto (28%). Los árboles menos afectados por el ambiente y la acción humana son minoría: riesgo bajo (23%) y nulo (9%). Por su parte las áreas verdes presentan condiciones de riesgo social como sigue: Alto (39%), Regular (14%), Bajo (14%) y nulo (33%). El análisis de la información indica que el 73% de los daños que condicionan riesgos en los árboles y las áreas verdes tienen origen en malas prácticas de manejo, seguidas por patógenos (11%) y daños mecánicos (4%), como resultado de falta de planeación en la materia.

Palabras clave: Áreas verdes urbanas, Riesgo dasonómico, Riesgo social, Diagnóstico, Manejo

Distribución potencial y oportunidades de conservación para seis coníferas endémicas de México

Librado Sosa Díaz¹, Jorge Méndez González¹, José Ángel Villarreal Quintanilla², Mario Alberto García Aranda¹, Juan Carlos Montoya Jiménez¹, Cecilia Guadalupe Ruiz González¹

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

² Especies, Sociedad Y Hábitat, A. C.

En México se encuentran distribuidas de manera natural aproximadamente el 40 % de las especies del género *Pinus* presentes en todo el mundo, y sobre ellas se han discutido aspectos generales sobre la afinidad geográfica, patrones de riqueza local o regional pero poco se ha hecho para documentar el área total que una especie ocupa. El objetivo del presente trabajo fue generar modelos para delinear el espacio potencial de *Pinus culminicola*, *P. jaliscana*, *P. johannis*, *P. maximartinezii*, *P. nelsonii* y *P. pinceana*, especies bajo alguna categoría de riesgo y endémicas de México. Se obtuvieron registros de presencia de las especies a partir de herbarios y colecciones digitales como REMIB y GBIF. Los modelos de distribución potencial fueron generados y entrenados mediante el algoritmo de Máxima Entropía (MaxEnt 3.3.3k) a partir del programa R y el paquete Dismo y usando variables continuas (climáticas y topográficas) y categóricas (tipo de suelo). Se usó el estadístico AUC para seleccionar el mejor modelo para cada especie. Se aplicó la prueba de Jackknife para identificar las variables de mayor importancia para cada especie. El análisis de los resultados muestra que los modelos generados presentan buen ajuste a las presencias conocidas ($AUC > 0.90 \pm 0.01$) por lo que se consideran buenos para predecir la distribución potencial de las especies, además se observa que conforme aumenta el número de registros empleados para generar los modelos, el AUC disminuye. La especie con menor superficie apta para su supervivencia es *P. culminicola*, mientras que por el contrario es *P. pinceana* la especie que mayor superficie potencial posee en el territorio nacional. Concluyendo, se puede decir que el tipo de suelo y la altitud juegan un papel importante en la distribución espacial de las especies estudiadas.

Palabras clave: variables predictoras, MaxEnt, probabilidad de ocurrencia, *Pinus*

Modelación de la distribución potencial de *Ursus Americanus Eremicus* en el Noreste de México

Juan Carlos Montoya Jiménez¹, Jorge Méndez González¹, Mario Alberto García Aranda², Cecilia Guadalupe Ruiz González¹, Librado Sosa Díaz¹, Luis Reynaldo Montoya Jiménez¹

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

² Especies, Diversidad Y Hábitat A. C.

La diversidad de mamíferos en México ocupa uno de los primeros lugares en el mundo, sin embargo, actualmente se ha visto afectada principalmente por factores antropogénicos. El oso negro es una de muchas especies afectadas al grado de estar enlistada en la norma oficial mexicana de especies en riesgo (nom-059-semarnat-2010) y conocer su hábitat actual y potencial es importante para establecer planes de conservación. El objetivo de este estudio fue modelar la distribución potencial actual de *Ursus Americanus Eremicus* en el noreste de México. La modelación se realizó a través del algoritmo maxent utilizando registros de presencia del oso negro en la parte noreste del país y como variables de predicción: vegetación, precipitación estacional, promedio de las temperaturas máximas y mínimas estacionales; el 70 % de los registros se usó para generar el modelo y el 30 % para la validación. Se usó el estadístico auc (área under curve) para calificar el modelo y la prueba jackknife para evaluar el porcentaje de contribución de las variables. El valor del auc del modelo fue de 0.98, las variables con mayor porcentaje de contribución fueron: precipitación de primavera y verano (22.5 y 18.8 %) y vegetación (18.4 %). Los tipos de vegetación más importantes que se encuentran en el área predicha son: bosque de pino, encino, pino-encino y encino-pino. Se calculó un área aproximada de 38,302.72 km² para habitat potencial del oso negro, la cual se localiza principalmente en las serranías del norte de Coahuila, la sierra transversal saltillo-parras, y las serranías del sur de Tamaulipas. Con un buen ajuste del modelo hacia los registros de presencia del oso negro, se considera que este estudio aporta una base científica que ayuda implementar medidas de conservación para tratar de mitigar los impactos negativos en las áreas potenciales que se predice para la especie.

Palabras Clave: Oso Negro, Algoritmo Maxent, Auc, Jackknife.

Desarrollo de superficies climáticas estacionales derivadas de precipitación, temperatura máxima y mínima para modelar la distribución potencial de especies
Juan Carlos Montoya Jiménez¹, Jorge Méndez González¹, Mario Alberto García Aranda², Cecilia Guadalupe Ruiz González¹, Librado Sosa Díaz¹, Cecilia Pérez Jiménez¹

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

² Especies, Diversidad Y Hábitat A. C.

Generar superficies climáticas es importante ya que éstas son una representación espacial del clima de un área geográfica, su utilidad es muy diversa desde las ciencias ambientales hasta la evaluación del impacto del cambio climático. Es por ello que el objetivo del presente estudio fue derivar superficies climáticas a partir de registros diarios de precipitación, temperatura máxima y mínima de 575 estaciones climatológicas distribuidas en México. Para seleccionar las estaciones meteorológicas se consideraron los siguientes criterios: homogeneidad y consistencia anual e interanual entre las series, tener más de 50 años de registros y contenido de información mayor a 80 %. A través de una macro generada en Excel se derivaron los siguientes parámetros bioclimáticos estacionales: promedio de temperaturas máximas, promedio de temperaturas mínimas y precipitación. Mediante el método de interpolación CoKriging y usando la altitud como covariable se interpoló cada parámetro bioclimático. Para examinar el comportamiento de las superficies climáticas a través de MaxEnt 3.3.3k se modeló la distribución potencial de *Pinus cembroides*, *Pinus cooperi*, *Pinus chihuahuana* y *Pseodotsuga menziesii*, con la prueba jackknife se evaluó el porcentaje de contribución de cada superficie climática en el modelo. La evaluación de los modelos se realizó con el estadístico AUC. El promedio de las temperaturas mínimas de verano, otoño e invierno tuvieron mayor contribución en los modelos oscilando entre 19.8 y 57.9 %; el AUC del modelo de *P. cooperi* y *P. menziesii* fue de 0.99, en *P. cembroides* y *P. chihuahuana* el valor fue de 0.94 y 0.96. La información generada en este estudio puede contribuir en la modelación de distribución potencial de otras especies e incluso son compatibles con otras superficies climáticas generadas por otros autores.

Palabras clave: CoKriging, MaxEnt, jackknife, AUC.

Respuesta climática de la densidad temporal de *Pinus arizonica* var. *Cooperi* C.E. BlancoClaudia Marina Muñoz¹, José Manuel Zúñiga Vásquez¹, Marin Pompa-García¹¹ Facultad de Ciencias Forestales, UJED.

El cambio climático es una preocupación a nivel mundial por el efecto que tiene en la composición y estructura de los ecosistemas forestales. Los anillos de crecimiento constituyen registros temporales del entorno ambiental en el que crecen los árboles. Uno de los parámetros que recientemente ha probado su utilidad para conocer la dinámica de los procesos ecológicos que enfrentan las especies, ha sido la densidad temporal de la madera con ayuda de métodos densitométricos. El objetivo de este trabajo fue determinar la correlación de la densidad mínima (Dmin), media (Dmed) y máxima (Dmax) de *Pinus arizonica* var. *Cooperi* C.E. Blanco respecto a la precipitación (P), temperatura máxima (Tmax), temperatura mínima (Tmin) y evaporación (E). Ello ayudará a determinar cómo afecta cada uno de estos elementos a los diferentes tipos de densidad de los anillos de crecimiento de esta conífera representativa del norte de México. El coeficiente de Pearson mostró asociaciones estadísticamente significativas ($p > 0.05$) variando de $r = 0.41$ (Tmax vs. Dmed) hasta $r = -0.26$ (P vs Dmin). Estos resultados adquieren relevancia ante los cambios climáticos que se avecinan y contribuyen a mejorar el conocimiento de las funciones ecológicas que ocurren en el bosque. Se concluye que la densidad de la madera es modificada por los elementos del clima, algunos tipos de densidad se ven afectadas por el clima, mientras que otros se ven beneficiados. Por lo tanto, la densidad temporal es un parámetro que aporta información valiosa para estudios dendroclimáticos que mejoren el entendimiento de los procesos ecológicos que enfrentan las especies.

Palabras clave: anillos de crecimiento, densitometría, cambio climático, correlación, dendroecología.

Dinámica temporal de carbono de *Pinus cembroides*: un enfoque dendroecológico.

Andrea Cecilia Acosta Hernández¹, Marín Pompa García¹, Martha González Elizondo², José Ángel Prieto Ruiz¹, José Ciro Hernández Díaz¹, José Rodolfo Goche Télles¹

1 Universidad Juárez del Estado de Durango

2 Instituto Politécnico Nacional. CIIDIR Durango

Se espera que el cambio global en curso altere los bosques cambiando los rangos de distribución de las especies, lo cual tiene implicaciones en sus funciones ecológicas. Sin embargo, todavía hay incertidumbre sobre el comportamiento de la dinámica del carbono capturado para los pinos del norte de México. La anchura anual de los anillos de los árboles y la densidad de la madera han demostrado ser proxies útiles de los estudios del ciclo del carbono en una amplia gama de diversidad de especies. Aquí, buscamos saber cuáles son las tasas de acumulación de carbono de una especie de pino en el tiempo, y cómo es que estas especies hacen frente a la variabilidad del clima y el cambio climático. Se utiliza un enfoque dendroecológico para *Pinus cembroides*, especie representativa del área de estudio que se distribuye en sitios secos. Encontramos que las variaciones en la acumulación de carbono respondieron diferencialmente a factores climáticos específicos. En general, las cronologías de ancho de anillo mostraron fuertes correlaciones con la precipitación, y las cronologías de densidad de madera mostraron fuertes correlaciones con la temperatura. La baja precipitación y la alta temperatura conducen pérdidas sustanciales en la acumulación de carbono. De hecho, los climas extremos en áreas secas podrían afectar notablemente las tasas de crecimiento y mortalidad. Encontramos que el abordar especies específicas proporciona una adecuada base para modelar las proyecciones del balance de carbono a largo plazo en los bosques. Por lo tanto, el uso de datos de anillos de árboles de estas especies tiene el potencial para generar estimaciones más representativas, reduciendo así la incertidumbre en las estimaciones de carbono forestal.

Palabras clave: Anillos de crecimiento, densitometría, ecuaciones alométricas, dendroecología.

Ecuaciones alométricas para estimar biomasa subterránea de *Pinus patula* Schl. et Cham., de la Sierra Juárez de Oaxaca

Arcelio Martínez Domínguez¹, Faustino Ruiz Aquino¹, Wenceslao Santiago García¹, Miguel Ángel López López², Ramiro Puc Kaul²

¹ Universidad De La Sierra Juárez

² Colegio De Postgraduados

La biomasa subterránea de los bosques es considerada uno de los más importantes reservorios de carbono de los ecosistemas forestales, en este medio se encuentran las raíces, componente importante de los árboles pero también el principal componente en el balance del carbono de los bosques templados y tropicales, no obstante, la biomasa en raíces de especies forestales ha sido poco estudiada por la dificultad y costos relativos a la extracción. En consecuencia, existe carencia de estudios de biomasa subterránea en ecosistemas forestales templados. México es un país con vocación forestal, con extensas superficies de terrenos forestales en los cuales existe un gran potencial de captura de carbono. Con el objetivo de estimar la biomasa subterránea de *Pinus patula* Schl. et Cham., se ajustó un grupo de ecuaciones alométricas, tomando como variable independiente el diámetro normal (cm) y la altura total (m). El presente estudio se realizó en el bosque de pino-encino de la comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca, la extracción de raíces se realizó bajo el método de extracción mecánica y se determinó la biomasa subterránea. Para ajustar los modelos se utilizaron datos de 20 árboles distribuidos en cuatro categorías diamétricas (5-20 cm), A partir de los resultados obtenidos se ajustaron diferentes modelos (lineal, potencial y exponencial). El modelo con el mejor ajuste fue $y = ?_0 (DN)^{?_1}$, donde: y = biomasa (kg), DN = diámetro normal (cm), $?_0$, $?_1$ = constantes específicas de la especie arbórea. La distribución proporcional de biomasa subterránea de *P. patula* fue en promedio de 18%, respecto a la biomasa aérea total.

Palabras clave: carbono subterráneo, extracción mecánica, raíces finas

Olas de calor y de frío en México (1950 - 2010)

Jorge Méndez González¹, Luis Reynaldo Montoya Jiménez¹, Luis Samaniego Moreno¹, Javier De Jesús Cortéz Bracho¹

1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

El cambio climático se ha relacionado directamente con temperatura. De 1995 - 2006 ocurrieron los once años más cálidos en los registros instrumentales de temperatura, pero también los años más fríos. Se prevé que para el siglo XXI, especialmente las olas de calor incrementen en frecuencia, severidad y duración, la consecuencia más importante de éstas es la pérdida de miles de personas alrededor del mundo. El objetivo de este estudio fue analizar datos diarios de temperaturas máximas y mínimas para conocer el historial de olas de calor y de frío. Un total de 52 estaciones meteorológicas (1950 ? 2000) ubicadas dentro de distintas ciudades de la república Mexicana fueron analizadas mediante percentiles (95 y 5 % para temperaturas máximas y mínimas). Se consideró una ola de calor como un periodo de más de tres días consecutivos de días calurosos no interrumpidos por más de un día no caluroso; un día caluroso es un día con una temperatura máxima superior al percentil 95 y viceversa. Los resultados demuestran que las olas de calor en México están aumentado ($p = 0.05$) de 2.9 (1950) a 4.6 (2000), esto es 0.4538 por década; las olas frío disminuyen ($p = 0.10$) de 3.4 a 2.7 mismo periodo, -0.2451 por década. La temperatura umbral (de las máximas) varió desde 30 (Santiago Psqro. Dgo.) hasta 48 oC (Mexicali, BCN); la mínima se estableció en -5.1 oC (Delicias, Chihuahua) y la máxima de 14 oC en Campeche. Chiapa de Corso, Morelia y Saltillo son las ciudades con más registros de olas de calor en este periodo con 44, 40 y 38; Gustavo A. Madero, Hermosillo y La Paz, registran el mayor número de olas frío (31, 30 y 29). En 2000 y 1960 se registra el mayor número de olas de calor y de frío respectivamente.

Palabras clave: Olas de calor, Frío, México, Percentiles

Composición de la dieta de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en San Luis Potosí.

Vicente Hernández Arenas¹, César Posadas Leal¹, Rosa Elena Santos Díaz¹, Heriberto Mendez Cortes¹

1 Facultad De Agronomía Y Veterinaria De La Universidad Autónoma De San Luis Potosí

El zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*), es una de las dos especies agrupadas dentro del género *Urocyon*. Actualmente, el bosque de encino y pino está sufriendo cambios en su uso de suelo, de forestal a agrícola y ganadero; el bosque es el principal hábitat utilizado por la zorra y en el cual desarrolla sus actividades, al sufrir cambios obligaría a ésta a moverse de este hábitat. El objetivo del trabajo fue: Comparar la composición de la dieta en las estaciones de secas y húmedas. El trabajo se desarrolló en la UMA "La Laguna", en San Luis Potosí. La precipitación va de los 200 a los 1,800 mm por año, con temperaturas de los -3° hasta los 22° C. Se colectaron las excretas de zorra que se encontraban en los senderos, tratando de que esta fuera lo más reciente posible. El análisis microhistológico se hizo con la técnica propuesta por Sparks y Malechek (1968) y modificada por Holechek en 1982. Se tomó una muestra de referencia de la vegetación durante ambas estaciones para compararla con las excretas. Algunos de los resultados obtenidos mostraron que la dieta de la zorra está compuesta por insectos, aves, pequeños mamíferos y semillas. Con respecto a la composición botánica de la dieta, se observó que durante la estación húmeda, las semillas de *Juniperus flaccida* fueron el principal componente, con un 78.75 % de presencia. Durante la estación seca esta misma especie fue la predominante sin embargo su proporción disminuyó a 70.66%. Como conclusión previa, podemos decir que al desaparecer la cubierta vegetal del *Juniperus flaccida* por las actividades antropogénicas presentes en la región, las poblaciones de zorra podrían verse afectadas en cuanto a su número y su distribución dentro de este ecosistema.

Palabras clave: Zorra gris, dieta, calidad de hábitat, uso de suelo

Proyección de efectos del cambio climático en plantaciones de Nogal pecanero (*Carya illinoensis*) de la región norte de México.Rafael Urrea López¹*1 Investigador CIATEJ, unidad noreste*

El acelerado calentamiento global, impacta el desarrollo y distribución de las plantas amenazando el bienestar socioeconómico y el medio ambiente. Con el fin de conocer el impacto del cambio climático sobre plantaciones de especies perennes al norte de México, se analizaron los diferentes efectos directos e indirectos sobre el Nogal pecanero (*Carya illinoensis*), una especie perenne leñosa que ha triplicado su área sembrada en los últimos 30 años hasta 112,000Ha, impulsada por el incremento en la demanda internacional de nuez pecanera. Para ello se usaron las proyecciones de la Red Mexicana de Modelación del Clima, que estiman un aumento de la temperatura, y disminución en las precipitaciones a mediano y largo plazo en el norte de México. La principal amenaza para la sostenibilidad de las plantaciones por causa del rápido cambio climático es el déficit del recurso hídrico, recurso altamente demandado por el Nogal (1,400 a 2,100mm anual), en una región con un alto grado de presión hídrico actual. Este déficit también puede llevar a una menor disponibilidad de nutrientes y toxicidad de iones en suelo, por el creciente uso de acuíferos para riego, afectando la rentabilidad al imponer una mayor demanda de riego y fertilizantes, ítems con los mayores costos de producción, 36 y 23%, respectivamente. El cambio climático también amenaza con un desacoplamiento con los ciclos fisiológicos del Nogal, afectando su rendimiento (Ej. disminuir velocidad y frecuencia de brotes), con mayor severidad en individuos ubicados hacia el límite ecuatorial, lo que constituye una amenaza para las plantaciones de Nogal en México, por corresponder al límite Sur de su distribución latitudinal. Adicionalmente, el cambio climático puede exacerbar las amenazas bióticas, por los efectos sobre la biología, fisiología y dinámica de las poblaciones, así como de las relaciones ecológicas entre los agentes patógenos con la demás biota en su ecosistema.

Palabras clave: Cambio climático, Estrés abiótico, Nogal pecanero, *Carya illinoensis*

Distribución potencial actual de 20 especies de pinos en México

Luis David Aceves Rangel¹, Jorge Méndez González¹, Mario Alberto García Aranda²

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

² Especies, Sociedad Y Hábitat A. C.

El género *Pinus* tienen gran importancia ecológica, económica y social, especialmente el clima y el suelo determinan su presencia, siendo variables de tipo climático las utilizadas para modelar su distribución; sin embargo, el cambio en el clima está alterando estas condiciones y posiblemente su distribución. El objetivo de esta investigación fue modelar la distribución potencial actual de 20 especies de pinos en México usando variables bioclimáticas (Bioclim) y topográficas, mediante el algoritmo de MaxEnt, método que estima la probabilidad (0 a 1) de ocurrencia de la especie a través de requerimientos ambientales. Más de 10,000 registros (coordenadas geográficas) de presencia de 20 especies fueron obtenidos del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS 2014), repartiendo el 50 % de ellos para entrenamiento del modelo y el resto para prueba. Las variables asociadas para modelar la distribución de la especie se determinaron con la prueba de Jackknife. Según el estadístico de AUC (Área Under Curve), los modelos tienen altos ajustes para predecir la distribución de las especies, variando desde 0.918 (*P. oocarpa*) hasta 0.988 (*P. cooperi*). Conforme el número de registros de la especie es menor el ajuste del modelo es menor y viceversa, lo anterior lo demuestra una correlación negativa ($r = 0.6681$; $p < 0.0001$) entre AUC y número de registros. En seis especies, la temperatura media anual predice (24.9 hasta 45.8 %) su distribución potencial actual. *Pinus cembroides*, *P. teocote*, *P. leiophylla* y *P. pseudostrobus* son las especies con la mayor superficie potencial en México. En conclusión, con una base de datos amplia, actual y de todos los registros posibles de la especie, se delimitan regiones actuales de idoneidad de distribución potencial actual de cada especie, se determinan las variables que predicen su distribución y sus requerimientos específicos de la variable que la predice.

Palabras clave: *Pinus*, México, MaxEnt, Distribución potencial

Potencial dendrocronológico de *Abies guatemalensis* en Ixtlán, Oaxaca

Martín Aquino Ramírez¹, Alejandro Velázquez Martínez¹, José Villanueva Díaz², Armando Gómez Guerrero¹, Valentín Reyes Hernández¹, Gustavo Ramírez Valverde¹

¹ Colegio de Postgraduados

² CENID RASPA, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

En la presente investigación se determinó el potencial dendrocronológico de *Abies guatemalensis* en la Sierra Norte del estado de Oaxaca. Se analizaron un total de 70 muestras provenientes de 40 árboles para construir una cronología de anillo anual de 165 años (1850-2015). Los parámetros dendrocronológicos obtenidos fueron sensibilidad media (0.2195), intercorrelación entre series (0.498), relación señal-ruido (17.4), autocorrelación de primer orden (-0.0426) y una señal expresada de la población mayor a 0.85, por lo tanto, con base a estos resultados es posible considerar a la especie con potencial para estudios dendrocronológicos. La cronología residual y estándar desarrollada mostraron una correlación significativa ($p < 0.05$) con la temperatura y precipitación estacional de la primavera. Igualmente, correlaciones significativas ($p < 0.05$) con fenómenos globales atmosféricos circulatorios como El Niño Oscilación del Sur (ENSO, siglas en inglés) y Oscilación Multidecadal del Atlántico (AMO, siglas en inglés).

Palabras clave: Oyamel, anillos de crecimiento, dendrocronología

Respuesta climática de *Abies vejarii*, *Pinus hartwegii*, *Pinus strobiformis* y *Pinus teocote* en la Sierra de San Antonio Peña Nevada

Genaro Gutiérrez-García¹, Martin Ricker²

¹ Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México

² Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México

En el presente estudio se emplearon métodos dendrocronológicos tradicionales para analizar la respuesta climática de *Abies vejarii*, *Pinus hartwegii*, *Pinus strobiformis*, y *Pinus teocote* en un bosque mixto de coníferas. Se presentan por primera vez las cronologías y la respuesta climática para las especies *Abies vejarii* y *Pinus teocote*, especies endémicas de México. Los resultados del análisis clima-crecimiento indican una correlación positiva de las cuatro especies a la precipitación de noviembre del año anterior a mayo del año presente, y una correlación negativa a la temperatura máxima de octubre del año anterior a junio del año presente. El crecimiento arbóreo se relaciona de igual forma significativamente con fenómenos climatológicos a gran escala como El Niño y la Oscilación Decadal del Pacífico. El crecimiento radial de las cuatro especies se correlaciona de manera positiva con el crecimiento de otras coníferas en el norte del país y el clima de todo el noreste de México. La sincronía en el crecimiento arbóreo en el norte del país se debe a la influencia que ejerce los fenómenos El Niño y la Oscilación Decadal del Pacífico en el clima regional.

Palabras clave: Dendrocronología, Respuesta climática, Peña Nevada, Nuevo León

Escenarios potenciales de la superficie afectada en selvas mexicanas al incremento de 2°C

Munguía Barcenas Anabell¹, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín², Velarde Meza Erik Eliezer³, Carmona Hernández Jhoana Verenise¹, Ortega Treviño Luis Enrique⁴, Mallén Rivera Carlos⁵

1 SACC A.C, UNAM

2 ITESM-CCM, FC UNAM, SACC A.C

3 SACC A.C

4 UNAM

5 CENID-COMEF, INIFAP

Las selvas de México se encuentran dentro de los ecosistemas forestales con mayor productividad y diversidad de especies animales y vegetales; sin embargo, las tasas de deforestación han ido en aumento, teniendo como consecuencia la pérdida local y regional de estos ecosistemas, afectando la dinámica de los factores bióticos y abióticos y generando cambios en la relación clima-vegetación. Éste estudio determina la magnitud en los cambios de la cobertura vegetal bajo escenarios de cambio climático, usando como factores el incremento en la temperatura y la disminución en la precipitación para las selvas en México, partiendo de datos históricos de temperatura y precipitación. Se efectuó una simulación con los escenarios climáticos de la familia A2 en las selvas mexicanas para los años 2030 y 2050, aplicando el método REA (Reliability Ensemble Averaging) con un algoritmo de FEP (Fiabilidad de Ensemble Ponderado) propuesto por el IMTA, adaptando y modificando la distribución espacial de las selvas conforme a la serie IV: Uso de suelo y Vegetación del INEGI. Se observaron reducciones significativas en la distribución de la superficie de las selvas mexicanas ante la variación de la temperatura y precipitación en los escenarios resultantes calculados; se calcularon las áreas afectadas por varias miles de hectáreas ante el aumento de 2°C y a más de 6°C; así como de la precipitación promedio. Estas anomalías potencialmente afectarán al 95% de la superficie de las selvas si continúan las extremas variaciones en la temperatura y las precipitaciones, por efecto del cambio climático.

Palabras clave: Selvas, Anomalías Climáticas, Proyecciones de Escenarios, Cobertura Vegetal, Cambio Climático

Alternativas conducentes al logro del funcionamiento de las principales normativas jurídicas en zonas costeras.

Ivet Martínez Miranda¹

1 Universidad de Pinar del Río Hermanos saíz Montes de Oca

El presente trabajo analizó desde una dimensión jurídica, alternativas viables protectoras del manejo integrado de las zonas costeras del país, tomando como casos: La Bajada en la península de Guanahacabibes y en el Puerto de La Coloma, ambas en la Provincia de Pinar del Río, que garanticen en las mismas, la inserción y funcionamiento de la dimensión jurídica ambiental en sus programas de manejo integrado, el principal objetivo, elaborar una estrategia que contribuya a la implementación, actualización y elevación de los niveles de conocimiento, de las principales normativas jurídicas vigentes y protectoras para el manejo integrado de las zonas costeras. Para ello se emplearon tanto métodos teóricos como empíricos (encuestas, observación), entre ellos: análisis histórico, método jurídico comparado, exegético analítico, sistémico estructural, entre otros. Siendo los principales resultados la actualización del marco teórico doctrinal en la temática; identificación de los principales problemas, que se presentan desde el punto de vista legal y práctico del manejo integrado de las zonas costeras, así como de la implementación y actualización de las principales normativas jurídicas para las mismas; elaboración de una estrategia orientadora que contenga alternativas más viables dirigidas a aumentar los niveles de conocimiento y proyección para su posterior implementación de la normativa protectora del manejo integrado de las zonas costeras, no sólo por parte de los órganos de dirección, sino, de trabajadores y personas que habitan tales zonas; dicha estrategia contiene un conjunto de acciones de educación en Legislación Ambiental Costera, como una de las alternativas.

Palabras clave: Legislación Ambiental Costera

Escenarios potenciales de la superficie afectada en selvas mexicanas al incremento de 2°C.

Munguía Barcenás Anabell¹, Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín², Velarde Meza Erik Eliezer³, Carmona Hernández Jhoana Verenise⁴, Ortega Treviño Luis Enrique⁴, Mallén Rivera Carlos⁵

1 FC UNAM, SACC A.C.

2 ITESM-CCM, FC UNAM, SACC A.C.

3 Servicios Ambientales y Cambio Climático, SACC A.C.

4 SACC A.C., FC UNAM.

5 CENID-COMEF, INIFAP.

Las selvas de México se encuentran dentro de los ecosistemas forestales con mayor productividad y diversidad de especies animales y vegetales; sin embargo, las tasas de deforestación han ido en aumento, teniendo como consecuencia la pérdida local y regional de estos ecosistemas, afectando la dinámica de los factores bióticos y abióticos y generando cambios en la relación clima-vegetación. Éste estudio determina la magnitud en los cambios de la cobertura vegetal bajo escenarios de cambio climático, usando como factores el incremento en la temperatura y la disminución en la precipitación para las selvas en México, partiendo de datos históricos de temperatura y precipitación. Se efectuó una simulación con los escenarios climáticos de la familia A2 en las selvas mexicanas para los años 2030 y 2050, aplicando el método REA (Reliability Ensemble Averaging) con un algoritmo de FEP (Fiabilidad de Ensemble Ponderado) propuesto por el IMTA, adaptando y modificando la distribución espacial de las selvas conforme a la serie IV: Uso de suelo y Vegetación del INEGI. Se observaron reducciones significativas en la distribución de la superficie de las selvas mexicanas ante la variación de la temperatura y precipitación en los escenarios resultantes calculados; se calcularon las áreas afectadas por varias miles de hectáreas ante el aumento de 2°C y a más de 6°C; así como de la precipitación promedio. Estas anomalías potencialmente afectarán al 95% de la superficie de las selvas si continúan las extremas variaciones en la temperatura y las precipitaciones, por efecto del cambio climático.

Palabras clave: Selvas, Anomalías Climáticas, Proyecciones de Escenarios, Cobertura Vegetal, Cambio Climático.

Relaciones hídricas estacionales en árboles y arbustos del Matorral Espinoso Tamaulipeco, en el noreste de México.

Tilo Gustavo Domínguez Gómez¹, Humberto González Rodríguez², José Guadalupe Colín¹,
Santiago Solís González¹

¹ Instituto Tecnológico De El Salto

² Universidad Autónoma De Nuevo León

Las situaciones de déficit hídrico son muy frecuentes en la vida de las plantas, y de hecho, la disponibilidad hídrica resulta ser el primer factor limitante del crecimiento vegetal y del rendimiento de las cosechas en el mundo. El presente estudio relaciona el contenido de agua del suelo y los componentes de la demanda evaporativa (temperatura del aire, humedad relativa y déficit de presión de vapor) y precipitación con potencial hídrico del xilema en especies arbóreas y arbustivas nativas como son *Prosopis laevigata* (Fabaceae), *Cordia boissieri* (Boraginaceae), *Helietta parvifolia* (Rutaceae) y *Karwinskia humboldtiana* (Rhamnaceae). El estudio se realizó en la Estación Experimental de Investigación de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el noreste de México. Los potenciales hídricos se determinaron entre agosto y octubre de 2016 en intervalos de 15 días al pre-amanecer y mediodía. Los valores máximos y mínimos estacionales al pre-amanecer oscilaron entre -1,29 MPa (*C. boissieri*) y -5,10 MPa (*H. parvifolia*). Al mediodía, variaron de -1,53 MPa (*P. laevigata*) a -4,0 MPa (*K. humboldtiana*). Los potenciales hídricos al pre-amanecer y al mediodía mostraron correlaciones significativas con el contenido de agua en el suelo. En contraste, se observó una relación negativa con la temperatura del aire y el déficit de presión de vapor. Sobre una base diaria, las especies mostraron un patrón típico de variación en el potencial hídrico del xilema diurno, donde disminuyó de los valores máximos al pre-amanecer y alcanzó valores mínimos al mediodía. Este patrón se asoció a componentes de demanda por evaporación tales como déficit de presión de vapor, humedad relativa y temperatura. Bajo la baja disponibilidad de agua en el suelo, *P. laevigata* parecía ser la especie más tolerante a la sequía, ya que mostró mayor potencial hídrico en comparación con las especies restantes.

Palabras clave: Potencial hídrico, sequía, déficit hídrico, componentes de demanda evaporativa, *Prosopis laevigata*

Comparación del comportamiento de los nutrientes durante el proceso de degradación de la hojarasca del Matorral Espinoso Tamaulipeco en el noreste del estado de Nuevo León, México.

Carmen De La Cruz Borja¹, Humberto González Rodríguez¹, Tilo Gustavo Domínguez Gómez², José Guadalupe Colín², José De Jesús Graciano Luna²

1 Universidad Autónoma De Nuevo León

2 Instituto Tecnológico De El Salto

Se determinó la liberación de nutrientes (Ca, K, P y Mg, Cu, Fe, Mn y Zn) durante el proceso de degradación de la hojarasca y se comparó su comportamiento en invierno y primavera, del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), el sitio se ubicó en el Campus de la FCF en el municipio de Linares, Nuevo León. La hojarasca se colectó en invierno: (21/12/2015-20/03/2016) y en Primavera: (21/03/2016-20/06/2016) con tiempos de incubación de 5 días en las tres primeras colectas y luego cada 15 días, para un tiempo total de 90 días, para determinar la liberación de cada uno de los nutrientes se utilizó el espectrofotómetro de absorción atómica marca Varian, modelo SpectrAA-200, y el Fósforo se cuantificó por colorimetría utilizando un espectrofotómetro UV-Visible PerkinElmer (modelo Lambda 1A) a 880 nm (AOAC, 1990). Se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Ott, 1993), para detectar diferencias entre la estación de Invierno y Primavera en el contenido de nutrientes. El comportamiento en la estación de invierno para los macronutrientes Ca y P, fue de acumulación con un 34.7 y 0.32 mg g⁻¹ps respectivamente y para K y Mg existió una liberación de 7.2 y 0.3 mg g⁻¹ps respectivamente y en el caso de los micro Cu existió una liberación de 1.0 µg g⁻¹ ps, Fe, Mn incrementaron 402.8 y 17.9 µg g⁻¹ ps respectivamente y Zn permaneció estable con 25.2 µg g⁻¹ps y para la estación de primavera el comportamiento en los macronutrientes Ca fue de acumulación con un 10.93 mg g⁻¹ ps, y P se mantuvo con 0.7mg g⁻¹ ps, los elementos que tuvieron liberación fueron K 6.3 mg g⁻¹ps y Mg 0.49 mg g⁻¹ps y en el caso de los micronutrientes Cu, Fe, Mn y Zn solo existió acumulación 2.7 µg g⁻¹ ps, 446.3, 6.3 y 16.1 µg g⁻¹ ps respectivamente.

Palabras clave: Degradación de Hojarasca, Acumulación de Macronutrientes y Micronutrientes, Matorral Espinoso Tamaulipeco

Contacto: Claudia Irasema Colín Vargas. Universidad Autónoma De Nuevo León.

Correo electrónico: cla1138@hotmail.com

Deposición de hojarasca en tres localidades de la Sierra Madre Occidental en el estado de Durango, México.

Julian González Juan¹, Tilo Gustavo Domínguez Gomez², María Del Socorro Alvarado³, Humberto González Rodríguez¹, José Guadalupe Colín², José Encarnación Lujan Soto², Juan Abel Nájera Luna²

1 Universidad Autónoma De Nuevo León

2 Instituto Tecnológico De El Salto

3 Catedras Conacyt - El Colegio De Michoacán

La hojarasca es la materia vegetal que se acumula sobre el suelo. En el estado de Durango, México, pocos estudios se han encaminado a conocer la caída de hojarasca. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue estimar la deposición de hojarasca en el estado de Durango. Los constituyentes de la hojarasca (hojas, estructuras reproductivas, ramas, corteza, heces e insectos y otros) se cuantificaron a un intervalo de de una año (nov del 2013 a nov 2014) en tres localidades de la Sierra Madre Occidental; 1.- ejido Banderas del Águila, 2.- ejido Los Bancos ?La Ermita? y 3.- ejido La Victoria ?Los Viveros?. En cada localidad se ubicó una parcela de (50 x 50 m), en donde se instalaron diez trampas de hojarasca de 1.0 m² cada una para la captura de la hojarasca. Dado que la mayoría de los datos para las fechas de muestreo y componentes de la hojarasca no presentaron igualdad en las varianzas, se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para detectar diferencias entre las localidades y cada fecha de muestreo. La deposición total anual para el ejido Banderas del Águila, ejido Los Bancos y ejido La Victoria fue de 3,205.98, 4,438.79 y 5,508.57 kg ha⁻¹ año⁻¹, respectivamente. Las hojas representaron el componente principal con una contribución del 67, 69 y 81%; las estructuras reproductivas aportaron un 12, 6 y 2%; las ramas constituyeron un 9, 12 y 7%; el componente heces e insectos representó un 1, 0.1 y 0.25%; el componente corteza represento 7, 8 y 6% y por último el componente otros represento el 0.8, 2 y 1% de la deposición total de la hojarasca. Los resultados revelaron que la deposición en cada una de las localidades es distinta debido a las condiciones climáticas, edáficas y la vegetación existente en cada localidad.

Palabras clave: Deposición de hojarasca, Recolección quincenal, Hojarasca, Recolectores o trampas.

Efecto del manejo forestal sobre servicios ecosistémicos en los bosques templados de México

José Carlos Monárrez González¹, Gustavo Perez Verdín², Celia Lopez González², Marco Antonio Marquez Linares², María del Socorro González Elizondo²

1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

2 Instituto Politécnico Nacional

Conocer las compensaciones, sinergias y relaciones de los bienes y servicios ecosistémicos (SE) generados por los bosques, es un requisito clave para asegurar un manejo forestal sustentable. Este estudio tuvo como objetivo describir la relación entre el manejo forestal y algunos servicios ecosistémicos, como son: la conservación de la diversidad vegetal, producción de madera, regulación de los flujos del agua, y secuestro y almacenamiento de carbono en los bosques templados de México. Se revisaron diversas bases de datos bibliográficos para encontrar las publicaciones de mayor relevancia, compilándose 57 publicaciones. El manejo forestal aplicado en los bosques templados, se materializa a través de las prácticas silvícolas que incluyen aclareos, cortas de regeneración y selección. De manera general, el manejo forestal impacta de forma positiva el abastecimiento de madera (materia prima) y el secuestro/almacén de carbono. Tiene un efecto negativo con la conservación de la diversidad vegetal y abastecimiento de flujos de agua, al menos al inicio de la intervención silvícola. El impacto y resiliencia del ecosistema dependerá de la escala espacial y temporal de la perturbación. La identificación, cuantificación y evaluación de las interacciones de los SE en los bosques templados de México, puede ayudar a los tomadores de decisiones minimizar los posibles impactos del manejo forestal sobre los bienes y servicios ecosistémicos.

Palabras clave: Diversidad vegetal, producción de madera, regulación de flujos de agua, secuestro y almacén de carbono

Propiedades hidrológicas de un fragmento de *Arbutus bicolor* y *Quercus durifolia* y en el predio particular El Tule en el municipio de Durango.

Luis Antonio Hernández Becerra¹, Tilo Gustavo Domínguez Gómez¹, María del María del Socorro Alvarado², Jose Guadalupe Colín¹, María Ines Yañez García³, Israel Cantú Silva³, Humberto González Rodríguez³

¹ Instituto Tecnológico De El Salto

² Catedra Conacyt-El Colegio De Michoacán

³ Universidad Autónoma De Nuevo León

Con el objetivo de conocer la redistribución y los porcentajes de las precipitaciones: precipitación incidente, precipitación directa, escorrentía cortical, pérdida por intercepción y propiedades fisicoquímicas del agua dentro del ecosistema pino-encino en las especies *Arbutus bicolor* y *Quercus durifolia* del estado de Durango, se estableció un experimento en el predio particular El Tule municipio Durango; Durango. El análisis de 61 eventos de lluvia registrados entre los meses junio a octubre del 2016, los cuales sumaron un total de 716.6 mm de precipitación incidente, mostró que la precipitación directa para *A. bicolor* y *Q. durifolia* representó 84.2 y 83.3%, respectivamente, del total de la precipitación incidente durante el periodo de estudio. El escurrimiento fustal presentó valores de 1.20% para *Q. durifolia* y 2.16% en *A. bicolor*, donde las características dasométricas y forma de la corteza influyeron en la cantidad de agua que llega al suelo por esta vía. Las pérdidas por intercepción del dosel vegetal fueron estimadas en 14.3 y 15.5% para *A. bicolor* y *Q. bicolor*, respectivamente. Los rangos del coeficiente de determinación de este estudio para las pérdidas por intercepción fueron de $R^2 = 0.36$ para *Q. durifolia* y de 0.42 en *A. bicolor*. El pluviolavado presento en general valores de pH de 5.42 para la precipitación incidente a 5.29 en la precipitación directa de las 2 especies, el escurrimiento fustal aumento a un pH 5.46, la conductividad eléctrica se comportó inversamente proporcional con respecto al pH, presentando 10.5 $\mu\text{S cm}^{-1}$ para la precipitación incidente, 12.6 $\mu\text{S cm}^{-1}$ para la precipitación directa en las 2 especies y el escurrimiento fustal se incrementó a 34.9 $\mu\text{S cm}^{-1}$, indicando un lavado de bases que enriquecieron el agua conforme atravesaba el dosel de las especies. El análisis de vegetación, mostro a las especies *Q. durifolia* y *P. leiophylla* como las más frecuentes con un índice de valor de importancia (IVI) de 60.2 y 54.3%, respectivamente, además de una diversidad alfa de acuerdo al índice de Shannon de $H' = 1.304$. La capacidad de almacenamiento fue mayor para *Q. durifolia* respecto a *Arbutus bicolor* debido a diferencias en las características dasométricas de las especies.

Palabras clave: incidente, directa, escorrentía cortical, intercepción y pluviolavado

Sistemas complejos, matrices agroecológicas y manejo de recursos forestales. Un ejemplo de aplicación en los Tuxtlas, Veracruz

Carlos H. Ávila Bello¹

1 Universidad Veracruzana

La humanidad enfrenta retos como el calentamiento global, la pérdida de ecosistemas y diversidad biológica, discriminación, guerras, hambre y la globalización. Un sistema complejo es una porción organizada de la realidad, cuyos elementos no pueden estudiarse aisladamente; por ello los sistemas vivos deben entenderse desde el contexto del todo. El concepto de matriz, aplicado al manejo de los recursos forestales, se define como espacios ocupados por diferentes parches de vegetación, natural o cultivada, que permiten conexión entre ellos, amortiguando áreas sensibles o manteniendo la integridad de cuencas. Las sociedades manejan los territorios de acuerdo con las características ecológicas del medio, necesidades y avance tecnológico, adaptando y adoptando elementos de otras culturas, como el cultivo del café. Muchos pueblos originales y campesinos manejan alta heterogeneidad de especies, genes y comunidades, esto constituye la infraestructura ecológica o matriz agroecológica. Los Tuxtlas, Veracruz, forman un sistema complejo con componentes naturales y culturales. Se ha aplicado el concepto de matriz para establecer espacios agroecológicos que conecten parches de vegetación; analizado las condiciones de pobreza de las poblaciones originales; estudiando el estado de la vegetación; del suelo y la calidad del agua. La cobertura de selva mediana sub-perennifolia ha disminuido cerca del 60%, el bosque caducifolio 80%, mientras pastizales cultivados e inducidos han aumentado más de 400%. Los cafetales tradicionales, altamente diversificados, son un excelente medio de conexión entre los diferentes tipos de vegetación, permitiendo no sólo el flujo genético entre las diferentes poblaciones, sino manteniendo la integridad de los procesos biogeoquímicos de la región. El mejoramiento y ampliación de estos espacios evitará la degradación de poblaciones, comunidades y procesos ecológicos, además de lograr autosuficiencia alimentaria y autodeterminación en el uso y conservación de los territorios.

Palabras clave: Recursos forestales, biodiversidad, matriz agroecológica, Los Tuxtlas.

Estimación de las áreas verdes en el Área Metropolitana de Monterrey

Elizabeth Mata Balderas¹

1 Gestión Estratégica y Manejo Ambiental S.C

Las áreas verdes son un componente fundamental dentro de las grandes ciudades que desempeñan funciones esenciales para la calidad de vida de los habitantes y contribuyen a mitigar impactos ambientales con beneficios como la regulación del clima, calidad del aire, protección del suelo para evitar desertificación, recarga de mantos acuíferos, así como un importante proveedor de hábitat de especies de flora y fauna silvestre. Sin embargo, el crecimiento urbano actual evidencia una inequívoca planeación urbana que causa un déficit de superficie verde sobre las áreas metropolitanas. En el presente trabajo se realizó un análisis cuantitativo de las áreas verdes y área conurbada existentes dentro del Área Metropolitana de Monterrey (AMM) mediante un procesamiento digital de imágenes SPOT del año 2010. El AMM compuesta por nueve municipios cuenta con una superficie territorial de 3,148.21 km², representada por 977.61 km² de área conurbana, de lo cual solo 14.42 km² (1.47%) fueron identificados como áreas verdes municipales. La ONU recomienda un índice de áreas verdes de 12 a 15 m²/habitante, mientras que la Organización Mundial de la Salud, recomienda al menos 9.0 m²/habitante. De esta manera se concluye que el AMM no cumple con estas recomendaciones, ya que el valor general es 3.67 m²/habitante para una población de aproximadamente 3,930,388.00 habitantes registrados para el año 2010. El municipio con mayor índice de áreas verdes/habitante es San Pedro Garza García con un 8.92 m²/habitante y el de menor índice se registra para el municipio de Juárez con 2.01 m²/habitante. Se denota la problemática en cuanto al déficit de áreas verdes en el AMM y se conforma una línea base para la toma de decisiones en cuanto a las políticas de planeación urbana y medidas de compensación que mejoren la calidad de vida de los habitantes del AMM.

Palabras clave: Calidad de vida, área verde y cuantificación de áreas.

Estimación de biomasa aérea en bosques tropicales secos de la península de Yucatán mediante inventarios de campo y datos Lidar

Reyes-Palomeque, Gabriela¹

1 Centro de Investigación Científica de Yucatán

Estimaciones adecuadas de la biomasa aérea de los bosques permiten conocer el papel que tienen en el ciclo del C y en la mitigación del cambio climático. Se realizaron estimaciones de biomasa aérea en parcelas de 1,000 m² dentro de dos bosques secos; en la Reserva Biocultural Kaxil Kiuic en Yucatán y en el Ejido Felipe Carrillo Puerto (FCP) en Quintana Roo. Se aplicaron dos grupos alométricos; el Grupo 1, incluía una ecuación para árboles de bosques secos con un DAP \geq a 10 cm y una ecuación local desarrollada en una zona aledaña a Kaxil Kiuic para árboles con un DAP $<$ a 10 cm, y el Grupo 2, conformado por una ecuación local desarrollada en el sitio de FCP aplicada a los árboles con un DAP \geq a 2.5 cm. Se extrajeron métricas LiDAR, fueron realizados modelos de regresión múltiple y finalmente se evaluó el ajuste de las estimaciones de los datos LiDAR mediante validaciones cruzadas. Los valores promedio encontrados fueron de 144.43 \pm 8.36 Ton/Ha-1 (Grupo 1) para el sitio de Kaxil Kiuic, mientras que para FCP, el promedio fue de 353.36 \pm 19.75 Ton/Ha-1 (Grupo 1) y de 232.60 \pm 10.90 Ton/Ha-1 (Grupo 2). Los resultados de los modelos de regresión en Kaxil Kiuic presentaron un R² de 0.71 (Grupo 1), mientras que en FCP se obtuvo un R²=0.71 (Grupo 1) y un R²=0.78 (Grupo 2). El ajuste de los valores de biomasa aérea observados y predichos por LiDAR en las validaciones cruzadas, mostraron un R²=0.70 y un RMSE=16.48 para Kaxil Kiuic considerando el Grupo 1, y aplicando este grupo en FCP, se obtuvo un R²=0.65 y un RMSE=62.40 Ton/Ha-1. Sin embargo, aplicando el Grupo 2 únicamente en FCP se obtuvo un R²=0.74 y un RMSE=34.86 Ton/Ha-1, más alto en comparación con los obtenidos por el Grupo 1 en el mismo sitio.

Palabras clave: Biomasa aérea, bosques secos, cambio climático, LiDAR

Respuesta climática de coníferas en un gradiente altitudinal de Cerro Potosí, Nuevo León

José Villanueva Díaz¹, Lorenzo Vázquez Selem², Julián Cerano Paredes¹, Fátima del Rocío Reyes³, Aldo R. Martínez Sifuentes⁴, Pamela Canizalez⁵, Osvaldo Franco ramos⁶

1 INIFAP CENID RASPA

2 Instituto de Geografía, UNAM

3 Posgrado URUZA

4 Posgrado FAZ

5 UANL

6 Instituto Geología, UNAM

El Cerro Potosí en el estado de Nuevo León constituye uno de los picos más elevados en la Sierra Madre Occidental, formando un gradiente de elevación (2,200 m a 3,719 m); este gradiente constituye el hábitat de diversas coníferas, algunas endémicas como es el caso de *Pinus culminicola*. El objetivo de este estudio es analizar mediante estudios dendrocronológicos la respuesta climática e influencia de huracanes y de fenómenos atmosféricos de circulación general, que afectan el incremento radial de diversas especies presentes en el gradiente altitudinal de Cerro Potosí, como son: *Pinus cembroides*, *Pinus gregii*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus culminicola* y *Pinus hartwegii*. Para la generación de las series de crecimientos se utilizaron métodos dendrocronológicos convencionales y generaron cronologías de anillo total, madera temprana y tardía. La serie de crecimiento más extensa fue de *P. hartwegii* que se extiende de 1420 a 2010 y la más corta de *Pinus gregii* de 1850 a 2010. La asociación entre series dendrocronológicas indicó una respuesta climática común, por lo que las cronologías se integraron en una serie regional representativa de las condiciones climáticas dominantes en C. Potosí. El EPS fue de 21 árboles de 1700 a 2010, por lo que este período se consideró para la reconstrucción climática. La reconstrucción estacional de lluvia enero-septiembre, indica que los años más secos en los últimos 311 años fueron 1785 y 1801, y que la influencia del Niño Oscilación del Sur se detecta mejor mediante el Índice de Lluvia Tropical (TRI), el cual muestra una correlación de 0.53 con la series estandarizada de anillo total. La influencia de huracanes procedentes del Golfo de México, tiene un impacto significativo en los crecimientos anuales, por lo que estudios de este tipo constituyen una fuente de información para analizar la frecuencia histórica de estos fenómenos y su impacto socio-económico regional.

Palabras clave: Cerro Potosi, dendrocronología, coníferas, variabilidad climática, ENSO

Crecimiento radial y densidad de la madera de *Pinus hartwegii* bajo diferente altitud y exposición

Gisela Morgado González¹, Armando Gómez Guerrero¹, José Villanueva Díaz², Teresa Terrazas Salgado³, Dr. Carlos Ramírez Herrera¹, Dra. Patricia Hernández de la Rosa¹

¹ Colegio de Postgraduados campus Montecillo

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias CENID-RASPA

³ Instituto de Biología - UNAM

Pinus hartwegii se distribuye entre los 3000 y 4000 mnsnm, y por ello es una especie apta para estudiar conjuntamente, la variación anchura de anillo, temperatura y precipitación. Por la variación climática y aumento en la concentración de CO₂ atmosférico recientes, se espera una respuesta de *P. hartwegii* que nos ayude a comprender los efectos de cambio climático en ecosistemas de alta montaña. El objetivo del presente estudio fue analizar el crecimiento radial de *P. hartwegii* en dos niveles altitudinales (3500 y 3900 msnm) y dos exposiciones (NE y SE) en la montaña Tláloc, del estado de México. En cada condición de altitud se eligieron 12 árboles y se obtuvieron muestras de madera. La anchura de anillo se determinó con un equipo Velmex y la estimación de la densidad de la madera se hizo por un método no destructivo de tomografía axial computarizada. Los resultados mostraron una cronología general 1664 a 2015 (321 años). Los datos indican, diferencias en tendencias de crecimiento respecto a la altitud y exposición, con mayor anchura de anillo en exposición noreste y menor altitud. El valor medio de densidad de la madera fue de 579.18 kg/m³; aunque no hubo diferencias en altitud ni exposición. La altitud y exposición son buenos indicadores del crecimiento radial de *P. hartwegii* en esta área.

Palabras clave: *Pinus hartwegii*, crecimiento radial, altitud, exposición, densidad, tomografía axial computarizada.

Análisis de información dendrocronológica mediante la teoría estadística de valores extremos y con el software R.

Humberto Martínez Bautista¹, Humberto Vaquera Huerta¹, Armando Gómez Guerrero¹

1 Colegio de Postgraduados

La dendrocronología es la ciencia que estudia los anillos de crecimiento de los árboles para fechar eventos y reconstruir procesos ecológicos como la temperatura y precipitación; en la actualidad el cambio climático ha modificado el comportamiento de la variabilidad climática natural, esta situación se puede observar en la mayor ocurrencia de eventos climáticos extremos (incendios, sequías, desertificación, entre otros). La estandarización de los anchos de anillos de crecimiento fue realizada con el método de Friedman y posteriormente se obtuvo la cronología promedio de índices de ancho de anillos de crecimiento. En este trabajo se utiliza el enfoque estadístico de teoría de valores extremos para analizar la información de índices de ancho de anillos de crecimiento. La teoría de valores extremos permite modelar los máximos o mínimos de fenómenos que siguen alguna de las distribuciones de valores extremos (Gumbel, Frechet o Weibull). Se utiliza información dendrocronológica de 400 años de *Pinus hartwegii* en el Nevado de Colima, dicha serie fue desarrollada por Franco Biondi en 2001 y obtenida del International Tree Ring Data Bank (ITRDB). Fueron empleados bloques de cinco años en el análisis. Se muestra el potencial de la librería dplR para análisis dendrocronológicos utilizando el paquete estadístico R. Con el modelo lineal generalizado vectorial (VGLM) se modelan los índices de anchos de anillos crecimiento como función del tiempo (quinquenios), el fenómeno meteorológico global de El Niño Oscilación del Sur (ENSO 3.4) y el índice de sequía de Palmer. Se encontró que los eventos extremos (máximos y/o mínimos) tienen asociación significativa ($p < 0.05$) con el fenómeno ENSO y los índices de sequía de Palmer. Se concluye que los eventos extremos siguen una distribución estadística de valores extremos generalizada y que los modelos VGLM permiten determinar la tendencia de valores extremos en estudios dendrocronológicos, utilizando sólo valores extremos y fenómenos climáticos globales.

Palabras clave: dendrocronología, cambio climático, eventos climáticos extremos, distribuciones de valores extremos, El Niño Oscilación del Sur, índice de sequía de Palmer.

Potencial de captura de carbono en ecosistemas forestales con *Picea martinezii* T.F. Patterson en el estado de Nuevo León

Eduardo Javier Treviño Garza¹, Luis Gerardo Cuéllar Rodríguez¹, José Israel Yerena Yamalle¹,
José Israel López Martínez¹

1 Universidad Autónoma De Nuevo León

Picea martinezii T.F. Patterson, es una especie endémica en categoría de riesgo de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se puede hacer un aprovechamiento maderable de la especie. El objetivo del estudio es estimar el contenido de carbono en *Picea martinezii* T.F. Patterson mediante una ecuación alométrica. Tal ecuación es de la forma $Y = b X^k$, donde Y es el contenido de biomasa o de carbono, y X el diámetro normal (DN). Para estimar los valores b y k del modelo, se utilizaron datos de 72 árboles de cuatro áreas representativas de la especie, con diámetro normal entre 6.5 y 75 cm de los sitios: Agua de Lardín en el municipio de Arramberri, El Butano en el municipio de Montemorelos, Cañada el Bosque y Cañada La Tinaja en el municipio de Gral. Zaragoza, todos en el sureste del estado de Nuevo León. A cada árbol se le determinó la biomasa, contenido de carbono, dióxido de carbono y oxígeno en función de variables de fácil medición: altura, diámetro (1.30m). La captura de carbono de *Picea martinezii* T.F. Patterson es de 72.85 Ton/ha. El volumen es de 188.12 m³/ha. La biomasa total es de 145.70 Ton/ha. La producción de oxígeno es de 194.51 Ton/ha. Con la biomasa y el Diámetro (1.30) de los 72 árboles se obtuvo el ajuste de los parámetros b y k del modelo propuesto ($B = 0.08218 (D)^{2.5712}$). El parámetro para esta ecuación fue estimada con un coeficiente de determinación (R²) de 0.96.

Palabras clave: captura de carbono, oxígeno, *Picea martinezii* T.F. Patterson

Productividad primaria neta aérea de *Pinus montezumae* en una plantación de recuperación de suelo

Rosmeri Cabrera Ramirez¹, Miguel Ángel López López², José Pastor Parra Piedra¹, Araceli Martínez Sánchez¹

1 Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza

2 Colegio de Postgraduados

La baja productividad de las plantaciones con fines de recuperación implican una baja producción y caída de biomasa al piso forestal, lo que resulta en una lenta incorporación de materia orgánica, poca capacidad de infiltración y baja fertilidad. Por este motivo es importante documentar los niveles de productividad. En una plantación de recuperación de suelos de *Pinus montezumae* ubicada en Texcoco Estado de México se estudió la PPNa. Los componentes de la PPNa del presente estudio incluyeron incremento de biomasa y mortalidad de acículas. La PPNa de *Pinus montezumae* fue de 6.341.81 kg ha⁻¹ año⁻¹, de los cuales 3,370.47 Kg ha⁻¹ año⁻¹ correspondieron al incremento de biomasa y 2,971.34 kg ha⁻¹ año⁻¹ a la mortalidad de acículas. La partición de la PPN indica que la mayor cantidad de carbohidratos producidos en el proceso fotosintético se destinan a la producción de follaje con 1324.55 kg ha⁻¹ año⁻¹ con el 51% seguido por ramas y fuste con 1,781.13 kg ha⁻¹ año⁻¹ con el 28% y 264.78 kg ha⁻¹ años⁻¹ equivalente al 21% respectivamente. La biomasa aérea total de la plantación es de 70, 800 kg ha⁻¹ año⁻¹ equivalente a 35,400 kg ha⁻¹ año⁻¹ de carbono capturado. Se encontró que la combinación de un suelo con poca capacidad de retención de agua, asociada a una densidad de plantación baja, produce árboles con estrés provocando la caída de follaje, de esta manera la plantación cumple con su objetivo original de recuperación de suelo. Los suelos pueden recuperarse en medida que las plantaciones sean una prioridad para la restauración de ecosistemas forestales. Al restaurar los suelos de la región, se mitigarán los efectos de erosión de suelo, la recarga de mantos acuíferos y mejorará el paisaje.

Palabras clave: Producción Primaria Neta, Biomasa, Tepetate , P. Montezumae

Sistemas de ecuaciones para cuantificar biomasa aérea para plantaciones forestales comerciales de *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen.

Luis Martínez Ángel¹, Héctor Manuel De los Santos Posadas², Aurelio Manuel Fierros², Gerónimo Quiñonez Barraza³, Reynol Fierros Mateo⁴

1 Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza (ITSVC). Av. Tecnológico s/n Col. El Huasteco,

2 Postgrado en Ciencias Forestales, Campus Montecillo, Colegio de Postgraduados. Carretera México-Texc

3 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle del

4 Estudiante de postgrado en ciencias forestales, Colegio de Postgraduados

Los sistemas de ecuaciones alométricas han demostrado ser una buena herramienta en la estimación y cuantificación de la biomasa como respuesta al almacenamiento de carbono en las plantaciones forestales comerciales (PFC). Estas herramientas son importantes ya que permiten a partir de datos de inventarios forestales estimar objetivamente la biomasa total para la superficie gestionada. En el presente estudio se desarrollaron factores de expansión de biomasa (FEB) constante y variable y, un sistema de partición de biomasa aérea (fuste, ramas y follaje) en PFC comerciales de *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen en Tlatlauquitepec, Puebla, México. Mediante un muestreo destructivo de 35 árboles, se obtuvo el peso seco y fresco por componente. La biomasa total se estimó como una proporción directa del volumen multiplicada por un FEB constante. Mientras que el FEB variable es una forma interesante de analizar cómo varía la biomasa en función del tamaño del árbol (diámetro normal y altura total), y fue determinado a partir del modelo de biomasa total y del modelo de volumen total. El sistema de partición de la biomasa aérea se ajustó como una función directa de la biomasa total y un factor de partición que define la proporción de biomasa para cada componente aéreo (fuste, ramas y follaje). El valor del FEB constante estimado fue de 709 e indica que por cada metro cúbico existe 709 kg de biomasa aérea total árbol. Los resultados indican una mayor distribución de biomasa en fuste (69 %), seguida de ramas (21 %) y en menor proporción para el follaje (10 %). El desarrollo de estas herramientas permitirá cuantificar la biomasa aérea de los árboles medidos en inventario forestal maderable.

Palabras clave: Ecuaciones alométricas, biomasa por componente, factor de expansión de biomasa, partición de biomasa, *Pinus chiapensis* (Martínez) Andresen

Simulación de la infiltración y el escurrimiento después de un incendio forestal utilizando autómatas celulares en la primavera, Jalisco, México

Javier E. Vergara Blanco¹, Jerome Leboeuf Pasquier¹, Juan De Dios Benavides Solorio²

1 Universidad De Guadalajara

2 Inifap

En este trabajo se simula la infiltración y el escurrimiento de una tormenta de alta intensidad, en un terreno forestal incendiado, utilizando un modelo con enfoque de elementos discretos para la representación del tiempo y del espacio mediante autómatas celulares. La simulación considera la intensidad y duración de la lluvia y se representa la dinámica de la absorción de precipitación y escurrimiento en cada celda del terreno. El modelo fue probado en una superficie de 10 ha del Bosque de La Primavera en Jalisco, México. Para conocer la infiltración se hace uso de la textura del suelo y pendiente. La simulación se realizó en el terreno antes y después de un incendio. Se emplearon datos históricos de una lluvia de alta intensidad. Para conocer la infiltración se hace uso de curvas de infiltración de Horton obtenidas de estudios similares. Para la topografía del terreno se hace uso del modelo de elevación digital (MED). El MED se despliega mediante un gráfico de malla en 3D donde el color de la celda muestra la dinámica de su contenido de agua. La simulación muestra que, en cada celda del terreno, el escurrimiento e infiltración dependen de la intensidad de la lluvia, su variabilidad y duración, la topografía, la pendiente de la celda y la textura del suelo. El desarrollo del modelo se despliega de forma gráfica donde se observa como el agua se va infiltrando y en otro gráfico como escurre de forma superficial. Se muestra que el volumen de infiltración en terreno sin quemar es significativamente mayor que el terreno quemado. Se concluye que puede utilizarse un autómata celular con un programa en C++ para reproducir la infiltración y el escurrimiento de lluvia en distintas condiciones de terreno y precipitación. Actualmente se trabaja para localizar áreas de reforestación con humedad insuficiente.

Palabras clave: Simulación, infiltración, escurrimiento, autómatas celulares, incendio forestal

Modelos de distribución potencial de los pinos piñoneros *Pinus cembroides*, *Pinus nelsonii* y *Pinus culminicola* en el Noreste de México

Mario Alberto García Aranda¹, Jorge Méndez González², José Yunior Hernández Arizmendi³

¹ *Especies, Sociedad y Hábitat, A. C.*

² *Departamento Forestal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*

³ *Becario CONACyT, posgrado en Ingeniería en Sistemas de Producción (ISP), Universidad Autónoma Agraria*

Las condiciones climáticas en el mundo están en proceso de cambio de una manera significativa en los últimos años y ésta condición llega a manifestarse en la distribución de las especies. El presente estudio tiene como objetivo generar los modelos de distribución potencial de tres especies de pino piñonero presentes en los bosques del Noreste de México: *Pinus cembroides*, *Pinus nelsonii* y *Pinus culminicola* a través del algoritmo de MaxEnt. Para establecer el escenario ambiental más preciso, se utilizaron dos juegos de variables: El primero usando las 19 variables bioclimáticas de Worldclim, y el segundo utilizando las mismas variables además de tres variantes topográficas (altitud, pendiente y exposición). En los modelos generados se analizaron las pruebas estadísticas de Jackknife para determinar los porcentajes de contribución de las variables en cada modelo. Los resultados generados muestran que ambos escenarios de análisis pueden predicen de manera adecuada la distribución potencial de las especies. De acuerdo con al valor de AUC, los ajustes de modelación son mejores (0.999) en las especies de distribución restringida como *P. nelsonii* y *P. culminicola*, en estas mismas especies, las variables que integraron los modelos fueron la altitud, la temperatura mínima y la pendiente, con un promedio de contribución de 18.6, 16.6 y 32.8 % respectivamente. Como conclusión se establece que la distribución potencial de *P. cembroides* podría ampliarse en el noreste de México, ya que el modelo integró de manera significativa variables dependientes de la temperatura máxima, pero a su vez discriminó las variables derivadas de la precipitación, incluyendo la exposición, contrario a lo que ocurre con *P. nelsonii* y *P. culminicola*.

Palabras clave: Distribución, MaxEnt, piñoneros, modelación, Worldclim

Generación y de variables derivadas de evaporación para modelar la distribución potencial de especies en México

Fátima Monserrat Méndez Encina¹, Jorge Méndez González¹, Carlos de Jesús Vázquez de la Torre¹, Juan Carlos Montoya Jiménez¹, Librado Sosa Díaz¹, Mario Alberto García Aranda², Cecilia Guadalupe Ruiz González¹

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

² Especies, sociedad y hábitat A.C

Los cambios en el clima global están alterando el rango de distribución de muchas especies, se ha tenido la necesidad de modelar la distribución actual y potencial de éstas, a fin de establecer estrategias de conservación. Anteriormente se han generado variables dependientes de precipitación y temperatura para modelar la distribución de especies, pero no de evaporación. Muchas especies dependen del clima e indudablemente de la evaporación, la productividad de ellas está disminuyendo, probablemente su distribución actual no sea la óptima. El objetivo de este estudio fue generar variables a partir de datos diarios de evaporación de 270 estaciones climatológicas distribuidas en México (1950 a 2011). Estas fueron seleccionadas acorde a: más del 80 % de información, poseer más de 50 años, homogeneidad y consistencia anual e interanual. Las variables generadas fueron: evaporación media, suma, máxima y mínima, a escala mensual, dando un total de 48 series, éstas fueron integradas a un SIG para ser interpoladas usando diferentes modelos usando como co-variable la elevación y buscando el CME. Para probar las variables, la distribución potencial de: *Pinus johannis*, *P. culminicola*, *P. jaliscana*, *P. maximartinezii*, *P. pinus nelsonii*, *P. pinceana* y *P. cembroides*, fueron modeladas usando MaxEnt 3.3.3k, usando los estadísticos AUC, pruebas de validación y de Jackknife que ayudaron a probar los modelos e identificar las variables más importantes en el modelo. Los resultados indican que los modelos son estadísticamente válidos al arrojar un AUC desde 0.831 hasta 0.999. La evaporación media del mes de marzo (29.42 mm/día) predice la distribución potencial de casi todas las especies, explicando desde 18.7 hasta 61.6 %. En Conclusión, la evaporación media predice adecuadamente la distribución potencial de las especies y las variables generadas pueden ser usadas para modelar especies agrícolas y frutales.

Palabras clave: Clima, modelos de distribución, MaxEnt, Pinus, evaporación.

Tendencias de evaporación en México

Jorge Méndez González¹, Carlos de Jesús Vázquez de la Torre¹, Librado Sosa Díaz¹, Fátima Monserrat Méndez Encina¹, Juan Carlos Montoya Jiménez¹, Cecilia Guadalupe Ruiz González¹
1 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

La evaporación es uno de los componentes más importantes del ciclo hidrológico, implicado en agricultura, forestería, ecología, modelación de sequías etc. Por el incremento global de temperatura (de 0.5 a 1oC) en los últimos 50 años, se esperaría que el aire cerca de la superficie sea más seco, y con ello incremente la evaporación; sin embargo, los datos en diferentes partes del mundo indican que la evaporación tiende a disminuir. El objetivo de este estudio fue evaluar la tendencia de: evaporación media, suma, máxima y mínima a escala mensual, en 211 estaciones climatológicas distribuidas en México (1950 a 2011), las cuales fueron seleccionadas acorde a: más del 80 % de información, poseer más de 50 años, homogeneidad y consistencia anual e interanual. Las tendencias fueron evaluadas mediante la prueba no-paramétrica Mann-Kendall y corregidas por correlación serial. La pendiente (cambios por unidad de tiempo en una serie) de la tendencia (positiva/negativa) fue obtenida según el estimador no paramétrico de Sen. Los resultados indican en promedio 42 % de las estaciones muestran tendencias significativas ($p < 0.10$); en 32 % de ellas la evaporación tiende a incrementar a una tasa de 0.43 mm por década especialmente en el sur y sureste de México y en 10 % de ellas, a disminuir (noreste) a 0.47 mm por década, sin cambios importantes en el centro norte. En todas las variables analizadas, la tasa de disminución es mayor que la tasa de incremento. De abril a agosto ocurren los cambios más importantes, durante los meses fríos las tendencias de vaporación son menores. En general la evaporación aumenta en México, los hallazgos se contraponen a lo que ocurre en gran parte del mundo.

Palabras clave: Evaporación, México, Mann-Kendall, Tendencias.

Composición de la dieta de coyote (*Canis latrans*) en un fragmento de bosque de encino en San Luis Potosí

Alma Edith Torres García¹, César Posadas Leal¹, Rosa Elena Santos Díaz¹, Fabiola Villegas Rodríguez¹

1 Facultad De Agronomía Y Veterinaria De La Universidad Autónoma De San Luis Potosí

El coyote (*Canis latrans*) es una especie de la familia Canidae y que es nativo de Norteamérica. Actualmente, el bosque de encino y pino está sufriendo cambios en su uso de suelo, de forestal a agrícolas y ganadero; el bosque es el principal hábitat utilizado por el coyote y en el cual desarrolla parte de sus actividades, que al sufrir cambios obligaría al coyote a moverse de este hábitat. Los objetivos de este trabajo fueron: 1) Comparar la composición de la dieta durante las estaciones de secas y húmedas, y 2) Determinar mediante el análisis de pelos el tipo de presa consumido. El trabajo se desarrolló en la UMA La Laguna, en San Luis Potosí. La precipitación va de los 200 a los 1,800 mm por año, con temperaturas que van de los -3° hasta los 22° C. Se colectaron las excretas frescas de coyote encontradas en los senderos. El análisis microhistológico se hizo a partir de la técnica propuesta por Sparks y Malechek (1968) y modificada por Holechek en 1982. Se tomó una muestra de referencia de la vegetación durante cada una de las estaciones para compararla con las excretas. Algunos de los resultados obtenidos del análisis fecal del coyote mostraron que su dieta está compuesta por insectos, aves, pequeños mamíferos y semillas. Se observó que durante la estación húmeda, las semillas de *Juniperus flaccida* fueron el principal componente, con un 78.75 %. En la estación seca esta especie disminuyó su proporción a 70.66%. Como conclusión previa, podemos decir que al desaparecer la cubierta vegetal de bosque por las actividades antropogénicas, las poblaciones de coyote podrían verse afectadas en cuanto a su número y su distribución dentro de este ecosistema.

Palabras clave: Coyote, dieta, presas, hábitat.

Diversidad de macromicetos en bosques de pino en el municipio Madera, Chihuahua

Elena Flores Cavada¹, Christian Anton Wehenkel¹, Fortunato Garza Ocañas², José Ciro Hernández Díaz¹, Artemio Carrillo Parra¹

1 Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera de la UJED

2 Facultad de Ciencias Forestales de la UANL

Las especies de hongos silvestres de México son muy diversas en los ecosistemas forestales particularmente en los bosques de pinos y encinos. De ellas las especies comestibles se caracterizan por poseer importantes propiedades nutrimentales, que adquieren según el tipo de suelo y región en la que se desarrollan, la especie por si misma, la época del año y algunos factores ambientales. En los bosques de México son pocos los estudios relacionados con la diversidad de los macromicetos y su importancia alimenticia para la población, debido a esto, la presente investigación tiene el propósito de conocer la composición de hongos comestibles y su hábito de desarrollo en bosques de *Pinus* spp., en seis ejidos del municipio Madera, Chihuahua. El muestreo se realizó mediante el establecimiento de parcelas de 100 m x 100 m en los meses de julio y agosto del año 2016. La composición de especies que forman esporomas se determinó por el método de cuadrante propuesto por Braun Blanchet. Los resultados obtenidos mostraron en los seis ejidos un total de 83 especies de macromicetos identificadas hasta la fecha y esto representa el 50.60 %. Estas especies corresponden a 32 familias y 48 géneros de las cuales el 77.10 % no son comestibles ya sea porque son muy pequeñas o son maderables, el 19.27 % son comestibles de buena calidad, el 2.40 % son tóxicos y solamente el 1.20 % tóxicos mortales. La clasificación del hábito de desarrollo mostró que el 57.83 % de las especies son saprobios, el 37.34 % micorrícicos, 2.40 % fagotróficos, y 2.40 % patógenos. Los resultados muestran una alta diversidad de especies y la mayoría no son aptas para consumo humano aunque muy pocas tóxicas y las especies saprobias seguidas de las micorrícicas son de gran importancia para el equilibrio de los ecosistemas.

Palabras clave: diversidad, macromicetos, esporomas, saprobios

Contacto: Elena Flores Cavada. Instituto De Silvicultura E Industria De La Madera De La UJED.

Correo electrónico: elenaflorescavada@gmail.com

Contenido mineral en hojas de la hojarasca del Matorral Espinoso Tamaulipeco

Humberto González Rodríguez¹, Israel Cantú Silva¹, Roque G. Ramírez Lozano¹, Marco V. Gómez Meza¹

1 Universidad Autónoma De Nuevo León

El objetivo de este estudio fue evaluar y comparar en espacio (dos sitios) y tiempo (12 meses) la concentración en las hojas de Ca, K, Mg, P, Cu, Fe, Mn y Zn en muestras de hojarasca colectadas en el municipio de Linares, Nuevo León, México. Los contenidos de todos los minerales, excepto Cu y Zn, fueron significativamente diferentes entre sitios y entre meses y las dobles interacciones también fueron significativas. El Ca varió de 23 a 43 g/kg (base seca), el K de 3 a 9, el Mg de 2 a 4 y el P de 0.2 a 1.1. El Cu varió de 4 a 7, el Fe de 103 a 654, el Mn de 22 a 42 y el Zn de 12 a 25 mg/kg (base seca). El Mg (sitio Crucitas), P, Cu y Zn fueron marginalmente bajos, en todas las muestras, para satisfacer los requerimientos metabólicos de rumiantes.

Palabras clave: Tejido foliar; minerales; requerimientos metabólicos; rumiantes; Matorral Espinoso Tamaulipeco

Incremento del área basal de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco muestra periodicidad con patrones climáticos globales

Luis Ubaldo Castruita Esparza¹, Arian Correa Díaz², Armando Gómez Guerrero², José Villanueva Díaz³, Martha E. Ramírez Guzmán², Alejandro Velázquez Martínez², Gregorio Ángeles Pérez²

1 Universidad Autónoma de Chihuahua

2 Colegio de Postgraduados

3 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Las especies forestales como *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco son sensibles al clima y muestran anillos de crecimiento claramente definidos. La selección cuidadosa de árboles dominantes con fuste circular permite el análisis de tendencias de crecimiento arbóreo. En este estudio se utilizaron mediciones directas del incremento del área basal (IAB) para explicar las periodicidades biológicas y elaborar predicciones del crecimiento en el abeto Douglas-fir que crece en el oeste de México. Para eliminar el efecto de la edad en el crecimiento de los árboles se desarrolló un análisis en términos de la edad del cámbium de los árboles muestreados. Los resultados mostraron correlación significativa ($P < 0.05$) entre IAB y la precipitación de enero a julio. Además, se encontraron periodicidades de 7, 21, 27 y 60 años en el crecimiento de los árboles; el periodo de 60 años fue determinante para la construcción de un modelo ARIMA (0,1,1) para realizar predicciones del IAB en las próximas décadas. Las proyecciones del crecimiento proponen una reducción del IAB en árboles maduros dominantes en las próximas décadas. Dicha reducción es un resultado inesperado, debido a que el IAB en árboles dominantes permanece constante hasta una edad biológica de senescencia. Los resultados concuerdan con una tendencia general de reducción en el crecimiento en otros bosques del mundo debido a estrés hídrico, lo cual sugiere que la variabilidad climática futura así como las alteraciones que presente el fenómeno El Niño Oscilación del Sur (ENOS) y la Oscilación Decadal del Pacífico (ODP) pueden afectar la condición de salud del abeto Douglas-fir, las series de tiempo analizadas pueden servir como un buen indicador de períodos de sequía y humedad en las décadas futuras para los bosques del norte de México.

Palabras clave: Dendrocronología, series de tiempo, productividad forestal

Ponderación de variables biofísicas para sitios potenciales de muestreo dendrocronológico en la cuenca del río Conchos

Aldo Rafael Martínez-Sifuentes¹, Dr. José Villanueva-Díaz², Luis Ubaldo Castruita-Esparza³,
Vicenta Constante-García², Julián Cerano-Paredes⁴

1 Universidad Juárez del Estado de Durango

2 INIFAP

3 Universidad Autónoma de Chihuahua

4 UNAM

Este trabajo sirvió para determinar zonas potenciales para un muestreo dendrocronológico dentro de la cuenca del río Conchos, para realizar la debida ponderación, fue necesario establecer que variables físicas y naturales influyen en la selección de arbolado adecuado para un muestreo, donde estas variables estimulen un crecimiento no complaciente para los individuos, pero generen un ambiente adecuado para su crecimiento y asignación como zona apta para fines dendrocronológicos. Las variables biofísicas necesarias fueron tres, la pendiente en donde se encuentra el arbolado, la orientación a la que se encuentra y el uso de suelo, para obtener ejemplares adecuados para un muestreo se requieren zonas sin disturbio antrópico y en zonas escarpadas, es por eso que para la variable pendiente se requieren sitios con pendiente mayor a 20°, por otro lado en relación a la orientación, las especies de pino con una mayor sensibilidad como el *Pseudotsuga menziesii* o el *Pinus arizonica* prefieren una orientación norte, noroeste y noreste, en cuanto al uso de suelo y vegetación solamente se tomaron las zonas con vegetación del tipo bosque de pino y bosque de pino-encino para discriminar entre la demás vegetación existente en el área de estudio, el análisis multicriterio consistió en ponderar cada variable en cinco clases, en donde la clase cuatro y cinco corresponden a las zonas con un grado mayor de aptitud para la generación de muestreo. El análisis multicriterio de ponderación arrojó zonas con una sensibilidad en el arbolado, encontrándose que para la parte sur y suroeste se encuentran dichas zonas, con este análisis será más factible realizar un muestreo, evitando tiempos perdidos en la selección de los sitios al momento de estar en campo, las zonas aparecen de manera puntual y bien definidas alcanzando un área de 115,551.74 ha apropiadas para realizar un muestreo dendrocronológico.

Palabras clave: Álgebra de mapas. Dendrocronológico. Multicriterio. Sensibilidad

Aplicación escala red-ii, daño por ozono: evaluación del moteado clorótico en *Pinus spp.* en el parque nacional Izta-Popo, Edo Mex.

Biól. Ernesto Ruiz Villavicencio¹, M. en C. Germán Calva Vasquez²

¹ Colegio de Postgraduados

² UNAM

APLICACIÓN DE LA ESCALA RED-II, DAÑO POR OZONO: PARA LA EVALUACIÓN DEL MOTEADO CLORÓTICO EN PINUS SPP. EN EL PARQUE NACIONAL IZTA-POPO, ESTADO DE MÉXICO. Biól. Ernesto Ruiz Villavicencio, M. en C. Germán Calva Vásquez Universidad Nacional Autónoma de México ? Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Laboratorio de Contaminación Atmosférica, Batalla 5 de Mayo, Ejercito Oriente, Iztapalapa, 09230 CDMX. ruizvernesto@outlook.com INTRODUCCIÓN El Parque Nacional Izta-Popo (PNIP) es zona central de diversos estudios. Sin embargo son necesarias nuevas estrategias de estudio basadas en especies sensibles a cambios ambientales. Indicadores ambientales proporcionan conocimiento sobre salud forestal, permiten establecer nuevas estrategias de restauración. Una nueva herramienta para conocer más afondo la salud del PNIP es la escala Red-II propuesta por la Comisión Europea del Ambiente (CEA, 2010), permite realizar evaluaciones sobre el daño causado por ozono (Moteado Clorótico). METODOLOGIA Colecta de acículas de *Pinus spp.* en parajes ?Paso de Cortes en 2012 (periodo húmedo) y San Rafael en (2013) periodo seco)? pertenecientes al PNIP, se colectaron acículas de 20 árboles, posteriormente se realizó evaluación del moteado clorótico con Escala Red-II. RESULTADOS Mayor deposición de ozono en periodo seco. 45.7% de acículas presentó daño entre 85 y 100%. Periodo húmedo registró 36% de acículas presento un daño del 5%. *Pinus spp.* presenta sensibilidad fotoquímica al ozono. CONCLUSIONES La Escala Red-II es una herramienta practica y confiable para conocer la salud de *Pinus spp.*, determinar el daño por ozono, proponiendo al género *Pinus* como especie bioindicadora de salud ambiental. BIBLIOGRAFIA UNECE. 2010. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. United Nations Economic Commission for Europe. International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests. Part VIII-Assessment of Ozone Injury. Hamburg, Germany. 22pp. Palabras clave: ozono, pinus, indicador, moteado clorótico.

Palabras clave: ozono, pinus, indicador, moteado clorótico.

Determinación de índices de diversidad estructural y su relación con el contenido de carbono en el sureste de Nuevo León

Enrique Buendía-Rodríguez¹, Eduardo J. Treviño-Garza¹, Eduardo Alanís-Rodríguez¹, Oscar A. Aguirre-Calderón¹, Marco A. González-Tagle¹, Marín Pompa-García²

1 Universidad Autónoma de Nuevo León

2 Universidad Juárez del Estado de Durango

El objetivo fue caracterizar la estructura ecosistemas forestales por medio de índices que evalúan la diversidad y su relación con el contenido de carbono en la región noreste de México. Se establecieron 10 sitios de muestreo cuadrados de 50 x 50 m, en un bosque templado del sureste del estado de Nuevo León, las variables tomadas en campo fueron diámetro altura de pecho (DAP) y altura total (h). Se calculó la altura promedio, diámetro promedio, área basal (G), contenido de carbono (CC), e índices de Shannon-Wiener (H') y Pretzsch (A). Los resultados muestran que el sitio 3 tuvo mayor G con 49.01 ± 7.74 m² ha⁻¹, y el sitio 8 con menor G (22.67 ± 2.5 m² ha⁻¹). Mientras que en el sitio 3 tuvo mayor CC (123.48 ± 17.19 Mg ha⁻¹), el sitio 8 tuvo menor CC con 58.35 ± 5.75 Mg ha⁻¹. En cuanto a los índices, el sitio 2, presenta el mayor valor A=2.53, con un A_{max}=3.5, y el sitio 6 con menor valores (A=1.5 y A_{max}=2.48), para el índice de Shannon-Wiener en el sitio 2 fue de H'=1.78 y H'_{max}=2.40, el más bajo fue para el sitio 8 (H'=0.83 y H'_{max}=1.10). Para los modelos de regresión entre CC y los índices H' y A el mejor modelo fue un exponencial con un R²=0.62 y R²=0.59 (respectivamente), esto indica que entre mayor sea el valor del índice de diversidad, mayor será el contenido de carbono. Se concluye que si existe una relación entre carbono capturado y los índice de diversidad horizontal de Shannon-Wiener y el índice de diversidad vertical de Pretzsch.

Palabras clave: Índice de Shannon-Wiener, índice de vertical de Pretzsch, almacenes de carbono

Aplicación de información lidar para estimar almacenes de carbono en bosques templados

Enrique Buendía-Rodríguez¹, Eduardo J. Treviño-Garza¹, Oscar A. Aguirre-Calderón¹, Eduardo Alanís-Rodríguez¹, Marco A. González-Tagle¹, Marín Pompa-García²

1 Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales

2 Universidad Juárez del Estado de Durango, Facultad de Ciencias Forestales

Con información LiDAR de baja densidad se puede obtener información para realizar estimaciones de contenido de carbono en bosques templados. El objetivo fue generar un modelo para estimar el contenido de carbono (CC) en bosques de clima templado-frío, usando datos LiDAR de baja densidad. El área de estudio se encuentra en el noreste de México. Se ubicaron 10 sitios al azar, con una superficie de 2500 m², se registró: el número de árbol, especie, DAP (cm), altura total (m) y la coordenada central (x, y), para todas las especies >7.5 cm de DAP. Los datos LiDAR son de baja densidad (0.021 puntos/m²), proporcionados por INEGI, dicha información originalmente fueron destinados a generar modelos de elevación digital. Con esta información se calculó el CC por árbol, utilizando ecuaciones alométricas generadas por diferentes autores y se realizó el cálculo de los métricos de la información LiDAR con el software FUSION®. Se realizó un análisis de regresión para la búsqueda de la relación de la información LiDAR y el CC en campo, se probaron dos modelos, uno lineal (

Palabras clave: Modelo random forest, modelo lineal, contenido de carbono, Lidar de baja densidad

Análisis dendroclimático de *Pseudotsuga menziesii*, Cerro El Potosí, Nuevo León, México.

Daniel Homero Cardona Valdez¹, José Israel Yerena Yamalle¹

¹ UANL

En México hay pocos trabajos sobre análisis dendroclimáticos que tengan como objetivo reconstruir la precipitación. Al igual que insuficientes estudios donde muestren la relación entre el crecimiento anual de los árboles y las variaciones del clima. El presente estudio se realizó en el municipio de Galeana, Nuevo León, en la zona del cerro "El Potosí". Con el propósito de evaluar el potencial dendroclimático de la especie *Pseudotsuga menziesii*. Para recabar la mejor información de las virutas obtenidas, estas fueron procesadas de acuerdo a procedimientos estándar dadas por Stokes y Smalley, lo que incluye obtención, montaje, lijado, datado y medición de los núcleos de crecimiento; de las muestras recolectadas se obtuvieron dos series maestras, una para una zona de 2300 - 2500 msnm y otra para un área con altitud de 3000-3200 msnm. La longitud media de edad en años fue de 63.5 para la de menor altitud y de 67.3 para la de mayor. Los resultados de las correlaciones entre índice ancho de anillo y las variables precipitación y temperatura, para ambos rangos altitudinales muestran que el incremento de *Pseudotsuga menziesii* está relacionado más con la variable precipitación que con la temperatura, para el área del cerro "El Potosí". Se realizó la reconstrucción de la precipitación, puesto que la correlación era mayor, en un periodo de 95 años (1920 - 2015) observándose que esta especie tiene una respuesta significativa a la precipitación estacional de enero-mayo. Por lo que se puede concluir que la precipitación de invierno-primavera influyen de manera directa en el crecimiento de la especie *Pseudotsuga menziesii*.

Palabras clave: dendrocronología datado reconstrucción precipitación *Pseudotsuga*

Reconstrucción histórica de precipitación e incendios en bosques de coníferas en el ejido Adolfo Ruiz Cortines, Pueblo Nuevo, Durango.

Sergio Rosales Mata¹, Eduardo Alanís Rodríguez², José Villanueva Díaz¹, Julián Cerano Paredes¹, Oscar Alberto Aguirre Calderón², Javier Jiménez Pérez²

¹ Instituto Nacional De Investigaciones Forestales Agrícolas Y Pecuarias

² Universidad Autónoma De Nuevo León

Los anillos de crecimiento de *Pinus* sp. se emplearon como proxy para reconstruir la variabilidad histórica de precipitación y de incendios en el Ejido Adolfo Ruiz Cortines, Pueblo Nuevo, Durango. Se colectaron 55 muestras de árboles de *Pinus durangensis*, *Pinus engelmannii*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus teocote* y *Pinus leiophylla* con cicatrices de incendios. Con técnicas dendrocronológicas se fecharon 47 muestras y 131 cicatrices. Se reconstruyó la frecuencia de incendios para los últimos 198 años (1816-2014). Los incendios de mayor intensidad registrados ocurrieron en 1967, 1972, 1978 y 1995. el Intervalo Medio de Frecuencia (IMF) fue de 6.27 años. Además, se determinó que el 78.6% de los incendios se presentaron en la estación de primavera y 21.4% al inicio del verano. Así mismo, Los anillos de crecimiento de *Pinus* sp. se emplearon como proxy para reconstruir la variabilidad histórica de la precipitación anual por 88 años (1927 a 2014) Se colectaron núcleos de crecimiento de 45 árboles, de los cuales 77 núcleos se procesaron con técnicas dendrocronológicas convencionales. La cronología mostró una intercorrelación ente series de 0.615, sensibilidad media de 0.463, autocorrelación de 0.328, entre otros parámetros estadísticos, indicando potencial de las especies estudiadas para estudios dendrocronológicos. Se generaron series de tiempo de madera temprana, tardía y de anillo total. El índice de ancho de anillo respondió a la precipitación acumulada promedio del período febrero-septiembre procedente de tres estaciones climáticas circunvecinas al sitio, por lo que se generó un modelo lineal para una reconstrucción de lluvia estacional primavera-verano. El Niño Oscilación del Sur (ENSO) fue el fenómeno circulatorio con mayor influencia en la variabilidad de precipitación interanual y multianual registrada en las estaciones de clima consideradas.

Palabras clave: Dendrocronología, Dendropirocronología, régimen de incendios, precipitación

Mejoramiento del confort térmico de las viviendas en Cuba

María De Fatima Amarán Ruíz¹, Flavia María Amarán Ruíz², Edel Torres Rivas¹, María de los Ángeles Ruíz Hernández³

1 Centro de Investigaciones y Servicios Ambientales (ECOVIDA), Dpto. de Servicios ambientales.

2 Universidad ?Hermanos Saiz Montes de Oca

3 Empresa de Proyectos y Servicios de Ingeniería y Diseño de Pinar del Rio (GÉNESIS).

En las últimas décadas los problemas ambientales que han acaparado la mayor atención de numerosos especialistas han sido referidos fundamentalmente al control y neutralización del creciente deterioro que ocasionan la contaminación, la erosión, la degradación y la desertificación, como consecuencia de la indiscriminada explotación de los recursos naturales en grandes zonas de nuestro planeta. De su importancia y trascendencia se ha hablado en diferentes eventos y fórum internacionales, mientras que los estudios de la problemática del ambiente de los espacios comunes donde habita el hombre especialmente en las regiones donde existe un escaso desarrollo económico y tecnológico han sido en general escasamente tratados. Como es el caso del control del ambiente térmico en las viviendas a partir de las propias condiciones estructurales de la construcción, así como de la propia vegetación del lugar, sin el uso de energía eléctrica. Por lo que pretendemos mediante la creación de este servicio, llevar todos los conocimientos a la población cubana sobre cómo es posible disminuir la carga térmica de nuestras calurosas casas, utilizando especies forestales, aprovechando al máximo el espacio constructivo y aumentando además la belleza paisajística del lugar. Esto nos permitirá tener una mayor calidad de vida y aumentar el conocimiento y la conciencia del cuidado del medio ambiente en las diferentes generaciones de cubanos. Por lo que sugerimos la creación de un manual de fácil comprensión y al alcance de todos. El proyecto responde además a los lineamientos 120 y 133 aprobados en el 6to Congreso del Partido Comunista de Cuba.

Palabras clave: problemas ambientales, calidad de vida, térmico

Composición y características del arbolado. Caso de Estudio: Reparto Hermanos Cruz, Cuba

Elizabeth Crespo Paredes¹, C Marta Bonilla Vichot²

1 Delegación Territorial, CITMA

2 Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"

Se realizó un estudio en las áreas verdes del Consejo Popular Hermanos Cruz, Pinar del Río, Cuba con el objetivo de caracterizar el arbolado urbano a partir de la composición y diversidad. En un recorrido se procedió a seleccionar 11 áreas, consideradas cada una como parcelas de muestreo. Atendiendo a la norma cubana (NC 677-1:2009 Áreas verdes), se clasificaron las áreas para el muestreo en: áreas verdes de plazas y parques, áreas verdes de circulaciones vehiculares y peatonales, áreas verdes entre agrupaciones de vivienda y otros tipos de edificios y áreas verdes de instalaciones escolares. Se inventarió el arbolado viario y áreas verdes correspondientes a parques e instalaciones públicas. Se evaluaron árboles de riesgo, principales conflictos del arbolado urbano, índice de riquezas, valoración económica del arbolado urbano y finalmente se efectuó una encuesta a las personas colindantes a las áreas de estudio para tener una percepción de lo que para ellos representa el arbolado en la ciudad. Como resultados del estudio, se obtuvo que en la distribución de las especies por hábitos de crecimiento existe un predominio de los árboles, destacándose las familias Bignoniaceae, Malvaceae, Meliaceae, Caesalpinaceae, Annonaceae y Arecaceae. Con respecto al origen, predominan las especies introducidas tanto para los árboles como para los arbustos. Se concluye que el arbolado en su composición cuenta con un número de 45 especies arbóreas y 25 especies arbustivas. El área correspondiente a la calle Los Pinos fue la de mayor riqueza de especies. Los pobladores de las áreas estudiadas demostraron tener conocimientos acerca de los beneficios del arbolado urbano y mostraron preferencias por especies como *Delonix regia*, *Taliparitis elatum* y *Pinus caribaea*.

Palabras clave: arbolado urbano, áreas verdes, especies, espacios públicos

Diagramas de manejo de densidad para bosques mezclados de San Pedro el Alto, Zimatlán, Oaxaca

Julia Martínez López¹, Héctor Manuel De los Santos Posadas¹, Valentín José Reyes Hernández¹,
Gerónimo Quiñonez Barraza²

1 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo

2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)

Los diagramas de manejo de la densidad (DMDs) son modelos gráficos que reflejan la relación entre tamaño, densidad y competencia; permiten determinar los niveles adecuados de las existencias a mantener en cada estado de desarrollo de un rodal o grupo de rodales. En este estudio, se generaron DMDs para bosques mezclados con el índice de densidad relativa de Reineke (IDR) y con el índice de densidad de Yoda (IDY). Los modelos utilizados fueron el de Reineke y el de Yoda mediante regresión de frontera estocástica (RFE) y mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Para el ajuste se usaron datos de 945 sitios de inventario de 1000 m², muestreados en 2013 y 2014. El ajuste de los modelos con MCO y RFE se hizo con los 190 sitios más densos. Los enfoques con MCO y RFE en la formas exponencial (E) y semi-normal (SN) estimaron una misma línea de densidad máxima absoluta tanto para el modelo de Reineke como con el modelo de Yoda. Esto muestra que la línea de densidad máxima es difícil de estimar aún con RFE, sobre todo en bosques con mezcla de especies. El uso del modelo modificado de Reineke para bosques mezclados sugiere que en la mezcla existen diferentes grados de tolerancia a la sombra, y que el grupo más tolerante es el de especies del género *Quercus*. Entonces, cuando se tiene un bosque mezclado es relevante estimar el número de árboles por hectárea con las proporciones de grupos de especies presentes por las necesidades silvícolas particulares de las especies. Es decir, los índices de densidad deben considerar el nivel de tolerancia a la sombra de las especies para la planeación de los aclareos en los diferentes estados de desarrollo del rodal.

Palabras clave: autoaclareo, bosque mezclado, índices de densidad, regresión de frontera estocástica

Efecto de aclareos en el crecimiento de *Pinus* spp en el ejido Pueblo Nuevo, Durango

América Guadalupe Méndez Gutiérrez¹, Edith Alonso Flores Hernández¹, Francisco Cruz Cobos¹,
Francisco Javier Hernández¹

1 Instituto Tecnológico de El Salto

Durante el crecimiento de las masas forestales se recomienda aplicar una serie de aclareos que consisten en remover parcialmente el arbolado de un área para favorecer el desarrollo de los mejores individuos. En Europa y Norteamérica la literatura disponible sobre la investigación y aplicación de los aclareos en rodales naturales es muy extensa (Musálem, 2006); sin embargo, en México es escasa la información documentada sobre el tema, por lo tanto, se desconoce si dichas cortas favorecen el crecimiento de las masas forestales, por lo que es de suma importancia realizar estudios que ayuden a determinar el efecto de los tratamientos silvícolas en el incremento, para lograr una estimación más precisa del potencial productivo del bosque. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de los aclareos sobre el incremento en diámetro del género *Pinus*. El muestreo se realizó en cinco subrodales que fueron intervenidos en el año 2009, se establecieron tres sitios al azar en cada subrodal, se midió el diámetro normal, altura y se extrajeron 161 virutas a 1.3 m con el taladro de Pressler. Con las virutas se determinó el ancho de cinco anillos de crecimiento antes y después de la corta. Se realizó una prueba de comparación de medias para el ancho de los anillos, además con la información de las virutas se determinó y graficó el incremento corriente anual en diámetro de cada árbol dentro del sitio. Los resultados mostraron que no hubo diferencia significativa en la amplitud de los anillos antes y después del aclareo en trece de los quince sitios. Los sitios donde hubo diferencias significativas presentaron las menores áreas basales y número de individuos.

Palabras clave: aclareos, anillos de crecimiento, incremento en diámetro, *Pinus*

Producción primaria neta de una plantación de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake de 7 años de edad en Huimanguillo, Tabasco

Secundino Torres Lamas¹, Miguel Ángel López López¹, Armando Gómez Guerrero¹, Celi Gloria Calixto Valencia¹

1 Colegio de Postgraduados Campus Montecillo

El género *Eucalyptus* es de los más plantados en México. Sin embargo, a pesar de su importancia, existe poca información sobre su productividad y los posibles impactos por su manejo intensivo. En este trabajo se estimó la Producción Primaria Neta (PPN) de una plantación de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake en Huimanguillo, Tabasco. Se establecieron tres sitios de muestreo para medir crecimiento de componentes vegetales y producción de hojarasca. Los resultados indicaron una biomasa acumulada de 119.04 y 143.31 Mg ha⁻¹ a la edad de siete y ocho años, respectivamente. La producción de hojarasca fue de 3.25 Mg ha⁻¹ año⁻¹, con una distribución de 62.5, 18.8, 18.7 % para hoja, rama y corteza, respectivamente. La PPN estimada entre los siete y ocho años de edad fue de 27.82 Mg ha⁻¹ año⁻¹. Considerando un valor de 48 % de carbono (C) en la biomasa de *Eucalyptus urophylla* la plantación fija 13.35 Mg C ha⁻¹ año⁻¹. Los resultados sugieren que la productividad de la plantación bajo el actual régimen de manejo es alta y es comparable con otras plantaciones de eucalipto con alta productividad alrededor del mundo. Sin embargo, con un adecuado manejo nutrimental la productividad se puede incrementar substancialmente.

Palabras clave: Eucalipto, biomasa, carbono, hojarasca

Recirculación de nutrimentos en una plantación de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake en Huimanguillo, Tabasco, México

Secundino Torres Lamas¹, Miguel Ángel López López¹, Armando Gómez Guerrero¹, Antonio Trinidad Santos¹, Celi Gloria Calixto Valencia¹

1 Colegio de Postgraduados Campus Montecillo

En México tras casi 20 años de haber empezado con el establecimiento de Plantaciones Forestales Comerciales (PFC) de forma extensiva todavía se carece de estudios que auxilien en el manejo silvícola, tal es el caso de la condición nutrimental de las plantaciones. El estado nutrimental de una plantaciones forestales es un factor determinante de las tasas de crecimiento y productividad. En este trabajo se evaluó la dinámica de nutrimentos entre los siete y ocho años de edad de una plantación de *Eucalyptus urophylla* S.T Blake en Huimanguillo, Tabasco. En la plantación se delimitaron aleatoriamente tres parcelas de muestreo de 1000 m² para estimar la producción de biomasa y el almacén de nutrimentos en los diferentes compartimentos. La biomasa total (subterránea + aérea) a los ocho años de edad fue de 143.31 Mg ha⁻¹. A esta edad la plantación almacenó 348.3 kg ha⁻¹ de N, 29.1 kg ha⁻¹ de P, 20.7 kg ha⁻¹ de K y 143.3 kg ha⁻¹ de Ca tanto en componentes aéreos como subterráneos. Entre los siete y los ocho años de edad los requerimientos nutrimentales fueron de 73.7, 5.5, 3.3 y 41.9 kg ha⁻¹ año⁻¹ de N, P, K y Ca respectivamente. La producción de hojarasca fue de 3.25 Mg ha⁻¹ año⁻¹, la cual retorna al suelo 21.9, 1.5, 1.1 y 20.3 kg ha⁻¹ año⁻¹ de N, P, K y Ca respectivamente. La tasa de descomposición fue de 0.46 año⁻¹, típica de un ambiente tropical. Los resultados sugieren que el K limita la productividad, pues presentó una elevada retranslocación (82 %), un tiempo medio de residencia en follaje elevado (5.8 años), mientras que la eficiencia en el uso de potasio fue superior a estándares internacionales publicados para eucalipto.

Palabras clave: Plantación forestal, productividad, eucalipto, biomasa, nutrimentos, descomposición de hojarasca

Modelo para estimar el área foliar proyectada de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake en Huimanguillo, Tabasco

Adrián Hernández Ramos¹, José René Valdez Lazalde², Gregorio Ángeles Pérez², Héctor Manuel de los Santos Posadas², Jonathan Hernández Ramos¹

¹INIFAP

²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo

El área foliar es la superficie de iteración e intercambio de energía entre la vegetación y atmósfera, por lo que se considera una variable clave en los procesos fisiológicos encargados de regular el crecimiento de los individuos vegetales. Por ello, se planteó el objetivo de ajustar un modelo para predecir el área foliar proyectada en plantaciones de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake en Huimanguillo, Tabasco, México. Los datos provienen de 93 árboles de entre uno y siete años de edad, colectados mediante un muestreo destructivo con la cosecha total del follaje. De cada individuo se registró: peso verde del follaje (Kg), diámetro normal (Dn, 1.30 m), diámetro del tocón (Dt, 0.30 m) y altura total (At, m), además, se calculó el área basal (Ab) y volumen total (Vt). El área foliar específica (AFE, m² kg⁻¹) y el área foliar proyectada (AFP, m² Individuo⁻¹) se estimaron considerando la relación entre biomasa verde, biomasa seca y la superficie foliar. El análisis estadístico se realizó en el programa SAS 9.4. La relación entre variables se obtuvo con una correlación de Pearson y el ajuste de los modelos: Lineal, Chapman-Richards, Monserud y Sterba, Potencia, Schumacher y Schumacher-Hall mediante Proc model. El análisis de correlación indicó que la Biomasa foliar seca (BFS) explica un 97% el AFP, seguida por el Ab (52%) y el Dn (50%). El modelo tipo potencia presentó el mejor ajuste para estimar el AFP con la variable BFSTotal, ya que explica un 94.2% la variabilidad de los datos, además, presentó normalidad en los datos, homocedasticidad de residuales posterior a una ponderación con la variable AFP / y sin problemas de autocorrelación. La

estructura del modelo es $AFP_{Individual} = 7.952315 * BFS_{Total}^{1.006678}$. El modelo ajustado presenta estimaciones congruentes y puede ser utilizado para estimar el AFP de *E. urophylla* bajo condiciones de plantación, para evaluar su crecimiento.

Palabras clave: Alometría, área foliar específica, estructura del dosel, dinámica de producción

Distribución potencial de las especies arbóreas de la región de El salto, Durango

Carlos Brian Navarro Mata¹, Raúl Peña Montañez¹, Francisco Javier Hernández¹, Juan Abel Nájera Luna¹

¹*Instituto Tecnológico de El salto*

El conocimiento de los factores biológicos, ecológicos, biogeográficos y antropogénicos que definen la distribución de especies y sus afinidades ecológicas (Maciel-Mata *et al.*, 2015) es importante en la estructuración de los planes de conservación. Particularmente, la altitud, al estar relacionada con la precipitación y temperatura, es importante (Cabrera, 1996) ya que de ellos depende la presencia, dispersión y desarrollo de las especies. Independientemente del conocimiento que existe sobre la identificación de especies de la Región de El Salto, Durango, poco se ha documentado sobre el tipo de asociación y del rango de distribución de cada una de ellas en relación a diversos gradientes ambientales que permitan identificar los espacios potenciales que favorecen la reproducción, crecimiento y sobrevivencia de las especies. Para colaborar con este conocimiento, el propósito del presente estudio fue determinar la distribución de las especies de la región en relación a la altitud y la temperatura correspondiente, así como el tipo de distribución espacial en términos del grado de agregación, uniformidad o aleatoriedad de las especies arbóreas. Para ello, se seleccionaron doce comunidades distribuidas entre los 1500 y 3000 msnm. El gradiente altitudinal fue dividido en cinco rangos de 300 m cada uno. La temperatura correspondiente a cada rango altitudinal fue estimada utilizando los registros reportados por CONAGUA para el estado de Durango. Para registrar la presencia de las especies, se ubicaron de manera aleatoria 269 sitios circulares de 0.1 ha. Para determinar el patrón de distribución de los árboles por especie se aplicaron los índices de Cox, Morisita, distribución de Poisson y Binomial negativa. Para comprobar el tipo de distribución, se aplicó la prueba de la Chi-cuadrada. Los resultados indican que cada una de las especies arbóreas tienen rangos de distribución diferentes y que se distribuyen de forma agregada.

Palabras clave: Altitud, Cox, Morisita, Poisson, Binomial Negativa

Uso eficiente del agua intrínseco después de fertilizar *Pseudotsuga menziesii* Mirb. (Franco) en la Coast Range, Oregon, EUA

Eladio Heriberto Cornejo Oviedo¹, Steven L. Voelker², Douglas B. Mainwaring³, Douglas A. Maguire³, Frederick C. Meinzer⁴, J. Renée Brooks⁵

¹Departamento Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narr.

²Department of Forest Ecosystems and Society. Oregon State University

³Department of Forest Engineering, Resources and Management. Oregon State University

⁴Pacific Northwest Research Station, USDA Forest Service

⁵National Health and Environmental Effect Research Laboratory, Western Ecology Division, US EPA

Rodales intensivamente manejados de *Pseudotsuga menziesii* Mirb. (Franco) en el oeste de los EUA son fertilizados con nitrógeno (N) para acelerar el crecimiento, pero solo dos tercios de éstos rodales responden a la fertilización. Entender los mecanismos de respuesta facilitaría priorizar los rodales que pudieran ser fertilizados. El objetivo de este estudio fue probar que una rápida respuesta del crecimiento en área basal, a una sola aplicación de 224 kg N ha⁻¹ como urea al inicio de 2009, estuvo asociada al incremento del uso eficiente del agua intrínseco (UEAi) en una plantación de 20 años de *Pseudotsuga menziesii* en la Coast Range, Oregon, EUA. El UEAi fue estimado, siete años antes y después de la fertilización, usando la concentración del isótopo estable del carbono en la holocelulosa de la madera temprana y tardía de anillos anuales de crecimiento. Se encontró una interacción significativa, fertilización x año, para el UEAi tanto en la madera temprana como tardía. La fertilización incremento, significativamente, el UEAi en la madera temprana en la primera y segunda temporada de crecimiento. Similarmente, la fertilización tuvo un efecto significativo en el UEAi en la madera tardía, en la segunda temporada de crecimiento. Estudios previos de fertilización con nitrógeno en los bosques de *Pseudotsuga menziesii* han reportado consistentemente el incremento en el crecimiento y en el UEAi en rodales de baja productividad fertilizados con dosis relativamente más altas. Este estudio sugiere que las respuestas pueden ser observadas también en rodales altamente productivos a pesar de su baja frecuencia y aparentemente rotación más corta. Otros mecanismos relevantes que influyen la respuesta del crecimiento aunque menos importantes que el UEAi, incluyen el incremento en el índice de área foliar y el cambio de la translocación del carbono de abajo del suelo hacia arriba del suelo.

Palabras clave: Fertilización, *Pseudotsuga menziesii*, uso eficiente del agua intrínseco

Determinación elemental de *Pinus greggii* var. *greggii* obtenido por EDXRF e ICP-OES, cultivado de forma convencional y tradicional en invernadero

Rebeca Casique Valdés¹, Fernando Galindo García¹, Willian Narváez Ortiz¹, Rosalinda Mendoza Villarreal¹, Eduardo San Martín Martínez²

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

²Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada Unidad Legaria, IPN

Pinus greggii var. *greggii* especie endémica del norte de México, se adapta a condiciones edáficas nutricionalmente pobres por lo que se usa en plantaciones forestales para recuperación de bosques. A pesar de su importancia, la información sobre extracción de minerales o curvas de absorción de nutrimentos a través del tiempo de esta especie es escasa, lo que conduce en fallas en diagnóstico nutricional y una aplicación errónea de fertilizantes. En este estudio se establece la aplicabilidad del método de espectrometría por dispersión de energía de rayos X (EDS) en comparación con la espectroscopia de plasma acoplado inductivamente (ICP-OES) al análisis elemental en *P. greggii* obtenido tanto en manejo tradicional en una mezcla de tierra de monte, arena y limo (TM) y manejo convencional con una mezcla de turba y perlita (PM) en invernadero. Se demostró que la absorción nutrimental en ambos métodos de detección (EDS, ICP-OES) para cada tratamiento, sigue la misma propensión con una correlación de Pearson altamente significativa (<.0001) para los nutrimentos P, K, Ca, S y Fe. Para la producción de *P. greggii* en vivero se recomienda el manejo convencional (sustrato a base de turba) ya que presentó porcentajes más elevados de absorción mineral respecto a tierra de monte. Es posible determinar minerales en pino por EDS evitando así el uso de reactivos altamente peligrosos en digestión húmeda que conduce a técnicas laboriosas que consumen gran cantidad de tiempo.

Palabras clave: acumulación de nutrientes, extracción, EDS, ICP-OES, *Pinus greggii*

Indicadores ecológicos en el ejido El Brillante, Pueblo Nuevo Durango

Manuel Antonio Díaz Vásquez¹, Pedro Antonio Domínguez Calleros¹

¹Universidad Juárez del Estado de Durango Facultad de Ciencias Forestales

En los bosques sometidos a manejo forestal, se deben realizar evaluaciones periódicas con el propósito de observar la respuesta a los tratamientos silvícolas aplicados. Lo anterior, con el propósito de conocer los cambios estructurales en la vegetación de los sitios, las características dasométricas del arbolado y la eventual variación en la biodiversidad del ecosistema observado que pudieran originarse con las prácticas silvícolas efectuadas. Esto es posible a través del monitoreo en parcelas permanentes de investigación. En el presente trabajo se calcularon indicadores ecológicos de la vegetación en el ejido El Brillante de el Salto P.N. Durango, con los resultados de inventarios realizados durante el periodo 2007-2014. Las parcelas permanentes de investigación se encuentran ubicadas estratégicamente en la superficie arbolada en dicho ejido. La estructura y biodiversidad del bosque se calculó mediante: el Valor de Importancia Ecológica (VIE), el índice de Shannon y el índice de Margalef, los índices de uniformidad y mezcla de especies de Gadow, los índices de diferenciación diamétrica y de altura, y el índice de dominancia (Hui y Gadow, 2002). Los resultados obtenidos indican que las especies más importantes según el VIE son *Pinus cooperi*, *Quercus sideroxyla* y *Pinus durangensis* con valores de 161.4, 105.9 y 92.7 respectivamente. El índice de Shannon presenta valores entre 0.2 y 1.8 indicando que existen áreas con diferente biodiversidad en el sitio. Los resultados obtenidos constituyen herramientas técnicas que pueden ser utilizadas para la ejecución económica y ecológicamente correcta del manejo forestal del bosque, así como establecer estrategias que logren la sostenibilidad del recurso y así, contribuir a la aportación de los servicios ambientales que los ecosistemas forestales brindan a la sociedad.

Palabras clave: bosques templados, índices ecológicos, biodiversidad, distribución espacial, dominancia, manejo forestal

Producción primaria neta de una plantación de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake de 7-8 años de edad en Tabasco

Secundino Torres Lamas¹, Miguel Ángel López López¹, Armando Gómez Guerrero¹, Antonio Trinidad Santos¹, Celi Gloria Calixto Valencia¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Montecillo

El género *Eucalyptus* es de los más plantados en México. Sin embargo, a pesar de su importancia, existe poca información sobre su productividad y los posibles impactos por su manejo intensivo. En este trabajo se estimó la Producción Primaria Neta (PPN) de una plantación de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake de entre 7 y 8 años de edad en Huimanguillo, Tabasco. Se establecieron tres sitios de muestreo para medir crecimiento de componentes vegetales, producción de hojarasca y estado nutricional del suelo. Los resultados indicaron una biomasa acumulada de 119.04 y 143.31 Mg ha⁻¹ a la edad de siete y ocho años, respectivamente. Los incrementos registrados fueron de 23160, 450, 150 y 510 kg ha⁻¹ año⁻¹ para fuste, ramas, hojas y raíces gruesas, en el mismo orden. La producción de hojarasca fue de 3.25 Mg ha⁻¹ año⁻¹, con una distribución de 62.5, 18.8, 18.7 % para hoja, rama y corteza, respectivamente. La PPN estimada entre los siete y ocho años de edad fue de 27.82 Mg ha⁻¹ año⁻¹ asignando la mayor parte al fuste, seguido por la hojarasca, ramas, raíces y hojas. Considerando un valor de 48 % de carbono (C) en la biomasa de *Eucalyptus urophylla* la plantación fija 13.35 Mg C ha⁻¹ año⁻¹. Los resultados sugieren que la productividad de la plantación bajo el actual régimen de manejo está dentro del intervalo con productividad alta según estándares internacionales para plantaciones de eucalipto alrededor del mundo. Sin embargo, los bajos niveles de N, P y K según los análisis de suelos condicionan el crecimiento de la plantación, por lo cual, se asume que la productividad puede ser incrementada sustancialmente si se mejora la concentración de estos nutrientes en el suelo aumentando su rentabilidad.

Palabras clave: Eucalipto, biomasa, hojarasca, carbono, suelo, nutrientes

Caracterización estructural del sangre de grado en sistemas silvopastoriles de la sierra norte de Puebla y conocimiento etnobotánico

Araceli Márquez Méndez¹, Marja Liza Fajardo Franco¹, Rufino Landero López¹, Ángel Gómez Vázquez¹

¹Universidad Intercultural del estado de Puebla

El sangre de grado (*Croton draco* Schltdl) es un árbol que pertenece a la familia Euphorbiaceae. En la Sierra Norte de Puebla esta especie crece como vegetación secundaria asociado a sistemas silvopastoriles cuya importancia radica en que posee una diversidad de usos en la medicina tradicional y popular. El objetivo del presente estudio fue determinar la estructura poblacional de *C. draco* e identificar los usos tradicionales de este género en comunidades totonacas y nahuatl: Lipuntahuaca en el municipio de Huehuetla y Olopioco municipio de Cuetzalan del Progreso. En cada comunidad se establecieron unidades de muestreo donde se evaluaron las características de los árboles de sangre de grado mediante las variables diámetro normal (DAP), altura total (AT), diámetro de copa (DC) y altura de fuste limpio (AFL). Adicionalmente, se realizaron entrevistas semiestructuradas para determinar los principales usos de esta especie. Con la información obtenida se generó una base de datos. Los resultados indicaron que las poblaciones de *C. draco* en la comunidad de Olopioco presentaron las siguientes características: 61.1 % corresponden a individuos jóvenes (DAP menor a 10 cm), 38.9 % corresponden a individuos maduros (DAP mayor que 10 cm y menor a 20 cm) y sólo 5.6 % tiene una altura mayor a 10 m. Mientras que del total de árboles medidos en la comunidad de Lipuntahuaca 55.3 % corresponden a individuos jóvenes (DAP menor a 10 cm), 44.7 % corresponden a individuos maduros y sólo 10.5 % tiene una altura mayor a 10 m. Las categorías de usos más frecuentes para esta especie en las comunidades totonacas bajo estudio fueron: combustible y medicinal, en esta última categoría se registraron más de 40 usos medicinales para diferentes padecimientos entre los que destacan el asma, problemas dérmicos, dolor de estómago, entre otros.

Palabras clave: *Croton draco*, estructura poblacional, medicina tradicional, usos

Desplazamiento de las especies nativas en el estado de Veracruz por el establecimiento de plantaciones comerciales con especies introducidas

Omar Delgado Ramírez¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza

La presente investigación tiene como objetivo el estudio del comportamiento que han tenido las plantaciones forestales en el Estado de Veracruz a partir del año 2001, en el que se generan bases de datos por municipio para conocer el número total de hectáreas establecidas y los Municipios líderes en plantaciones. Los resultados muestran que en el Estado de Veracruz en el periodo 2001 hasta el 2016 se han establecido 44,475 hectáreas de plantaciones forestales registradas ante la Comisión Nacional Forestal, en el que las especies que más se utilizan son *Gmelina arborea*, *Pinus spp*, *Cedrela odorata*, *Hevea brasiliensis*, *Tectona grandis* y *Eucalyptus spp*, demostrando que más del 65 % de las hectáreas establecidas son introducidas y de rápido crecimiento. Los Municipios líderes en plantaciones forestales son las Choapas, Uxpanapa, Tezonapa, Ixhuacán de los Reyes, Zongolica y Jesús Carranza. El mayor número de plantaciones establecidas fue en 2008 con un total de 5,348 hectáreas de plantaciones, en las que se utilizaron 13 especies. PRODEPLAN es el primer organismo que se creó en el año de 1997 para incentivar las plantaciones forestales, este organismo cambio el 4 de abril de 2001 y se convirtió en el que conocemos actualmente Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Estudios revelan el daño que se ocasionan al suelo, flora, fauna, mantos acuíferos, provocado por las grandes extensiones de monocultivos; en el que muchos estudios afirman que las plantaciones son perjudiciales ya que se han presentado casos donde acidifican el suelo, reducen la capacidad de los mantos freáticos debido a que absorben grandes cantidades de agua, por otro lado la biodiversidad que existe de fauna se ve muy limitada ya que existen muy poca variedad de frutos u hojas.

Palabras clave: Biodiversidad, Plantaciones, CONAFOR

Evaluación financiera para plantaciones de *Pinus patula* Schiede. ex Schltdl. et Cham. bajo crecimiento libre y con aclareos

José Pastor Parra Piedra¹, Héctor Manuel De los Santos Posadas², Aurelio Manuel Fierros González², José René Valdez Lazalde², José Luis Romo Lozano³

¹Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza

²Postgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados

³División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo

Se evaluaron financieramente proyectos de plantaciones forestales maderables de rápido crecimiento de *Pinus patula* establecidas en el Municipio de Zacualpan, Veracruz, México para establecer su viabilidad. El objetivo principal fue determinar la rentabilidad promedio por hectárea bajo escenarios de crecimiento libre y con la aplicación de aclareos. Se utilizaron indicadores financieros tradicionales como el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR), la relación beneficio costo (RBC), el período de retorno (PER) y el valor esperado del suelo (VES) usando modelos de crecimiento y rendimiento desarrollados para la región. El estudio integró ingresos por concepto de subsidios gubernamentales en el año uno y dos y cuatro tasas de descuento (i): 5, 6, 7.5 y 9 %. El turno financiero (TF) sin aclareos en IS =20 m ($i=7.5\%$) ocurre a los 19 años, con un VAN de \$50,308, TIR de 20.1% y RBC de 2.52. En la misma calidad de sitio con ($i=7.5\%$), pero con aclareos y corta final (7, 11 y 21 años respectivamente) el VAN es de \$80,249, la TIR de 29% y la RBC de 3.0. Sin aclareo se cosecharían un total 271 m³ rollo ha⁻¹ en tanto que para rodales con aclareo se estiman 384 m³ rollo ha⁻¹. Ambos escenarios, con y sin aclareos, resultaron rentables con las tasas de descuento probadas. El estudio sugiere que, con una economía nacional estable, estos proyectos de plantaciones forestales comerciales son rentables. Los valores obtenidos de los indicadores de rentabilidad financiera sugieren que es mejor manejar las plantaciones comerciales con un régimen silvícola que incluya dos aclareos y la cosecha final, comparado con un régimen de manejo sin aclareos.

Palabras clave: Modelación, turno financiero, rentabilidad, valor esperado del suelo

Evaluación de parámetros morfológicos de *Cordia geracanthus* L. en vivero con sustratos orgánicos

Marta Bonilla Vichot¹, Teonila Alonso Valdés²

¹Facultad de Ciencias Forestales y Agropecuaria, Univ. de Pinar del Río

²Empresa Forestal Pinar del Río

El uso de especies autóctonas tiene prioridad en los planes de reforestación en Cuba, destacándose la especie *Cordia geracanthus* L. por las características de la madera fácil de trabajar y adquiere buen pulimento por lo que se emplea en la construcción de muebles, también es ornamental, melífera y presenta usos medicinales. La presente investigación se desarrolló en el área experimental de la Universidad de Pinar del Río con el objetivo de evaluar el comportamiento de los parámetros morfológicos de las plántulas producidas en los siguientes sustratos S1 (humus de lombriz 40%+Corteza30% +turba 30%), S2 (estiércol vacuno 40%+corteza30%+turba30) y S3 (aserrín 70%+humus de lombriz 20 %+ estiércol vacuno 10%) y en tubetes con un volumen de 90 cm³. Fueron evaluados los siguientes parámetros morfológicos: altura, diámetro, esbeltez, peso seco aéreo, peso seco radical, relación parte aérea parte radical e índice de calidad de Dickson. Se empleó un diseño factorial simple completamente al azar con 3 tratamientos con 3 repeticiones con 90 plántulas por tratamiento. Se realizó un análisis de Anova simple y prueba de Duncan, además se aplicó el método de rotación varimax para la redistribución de las variables por componentes principales. Los resultados muestran que las plantas desarrolladas en el sustrato 2 (estiércol vacuno 40%+corteza30%+turba30) alcanzaron los mejores valores en los parámetros diámetro y altura y los parámetros que más inciden en la caracterización de las plantas en la fase de vivero son: peso total, altura total, peso seco aéreo, peso seco radical.

Palabras clave: *Cordia geracanthus*, altura, peso seco, humus de lombriz, índice de calidad

Primeros resultados de un ensayo de aclareos en masas regulares de *Pinus cooperi* en el estado de Durango

Hilda Lorena Ávila Márquez¹, María Guadalupe Nava Miranda¹, Pablito Marcelo López Serrano¹, Carlos Antonio López Sánchez¹, José Javier Corral Rivas¹, José Daniel Vega Nieva²

¹Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango

²Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango

La aplicación de aclareos se presenta como una medida imprescindible para garantizar la sostenibilidad de los sistemas forestales, ya que reducen la densidad de la masa eliminando parte de los individuos con un objetivo múltiple, ecológico, silvícola y económico, además de mejorar el vigor, estabilidad y calidad de la masa resultante, mantener una espesura óptima, aprovechar y mejorar el valor de los recursos maderables, controlar la composición específica, preparar la masa para una regeneración futura, etc. En este trabajo se estudió el efecto de cinco intensidades de aclareo en un periodo de crecimiento de 3 años en seis ensayos de aclareos en masas regulares de *Pinus cooperi* en bosques de la UMAFOR 1008. Se ensayaron seis tratamientos en un total de 36 parcelas de 25x25 m²: ligero (10% de reducción del área basal por hectárea), moderado (20%), fuerte (40%), severo (60%), porvenir (eliminación de los árboles competidores de los 300 a 350 mejores individuos por hectárea) y testigo. El análisis estadístico realizado a los datos del primer y segundo inventario de las parcelas mostró diferencias significativas en incremento en volumen y área basal, donde la parcela testigo obtuvo los valores medios más altos debido al efecto de una mayor densidad residual, mientras que el incremento en diámetro medio obtuvo mejores resultados en los tratamientos porvenir y fuerte. Estos primeros resultados indican que máxima producción de volumen (19.79 m³/ha/año) se obtiene con niveles de área basal entre 21 y 28 m² por hectárea. Por otra parte, si el objetivo es preparar la masa para una corta final con trocería destinada a la industria del aserrío, conviene dejar un área basal residual de 11 a 18 m² por hectárea.

Palabras clave: Sitios de ensayo, tratamientos, área basal, volumen, UMAFOR 1008

Evaluación de la sustentabilidad de las plantaciones forestales comerciales en el ejido La Ciudad, Pueblo Nuevo, Durango

Yadira Yesenia Guevara Fisher¹, Francisco Cruz Cobos¹, Francisco Javier Hernández¹, Cristóbal Gerardo Aguirre Calderón¹

¹*Instituto Tecnológico de El Salto*

Los bosques son fuente de ingresos y de empleo que permitirán a las comunidades y sociedades prosperar, proteger la biodiversidad y mantener los servicios ecosistémicos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la sustentabilidad de las plantaciones forestales comerciales establecidas en áreas aprovechadas con cortas a matarrasa en el ejido La Ciudad, Pueblo Nuevo. El área de estudio lo conforman tres plantaciones comerciales con una superficie total de 32.17 ha; para la evaluación social, se realizaron entrevistas a 71 ejidatarios de 243 que conforman el ejido ; En la evaluación dasométrica, se levantaron 20 sitios sistemáticos y se midieron variables dasométricas y el estado fitosanitario por especie para su estimación se utilizó el programa estadístico R así como el programa Estimate, Ecosim y Sigmaplot y; Para la evaluación ecológica, se utilizaron los índices de biodiversidad de Simpson, Shannon y rarefacción ; para la evaluación económica, se realizó un análisis del ingreso y costos generados de dichas plantaciones. Los resultados mostraron que los ejidatarios desconocen la aplicación de las cortas totales, que se les toma muy poco en cuenta en la toma de decisiones, por lo que esto puede ser un factor de amenaza a la sustentabilidad. Las variables dasométricas presentaron mucha variabilidad debido a los tres replanteos hechos. La sobrevivencia promedio fue 64.96 % y el 13.76% está afectado por barrenadores de brotes y yemas. La biodiversidad en las plantaciones y en sus áreas aledañas presenta en su mayoría diferencias significativas y respecto al análisis económico no es viable, de acuerdo al análisis realizado los costos son mayores que los ingresos generados.

Palabras clave: Sustentabilidad, biodiversidad, plantaciones comerciales forestales, matarrasa

Diagrama de manejo de la densidad para el ejido Borbollones, municipio de Pueblo Nuevo, Durango

Reyna Sughey Cabrera Pérez¹, Sacramento Corral Rivas¹, Juan Abel Nájera Luna¹, Gerónimo Quiñonez Barraza¹

¹Instituto Tecnológico de El Salto

En las masas forestales el manejo de la densidad es el segundo factor para determinar la productividad forestal del rodal, se considera un factor de fácil manejo optimizando el espacio de crecimiento para lograr un incremento en la producción y mejorar la calidad de la madera. En el estado de Durango no existen herramientas que faciliten alternativas para la producción del rodal. En este trabajo se desarrollo un diagrama de manejo de la densidad (DMD) que tiene como objetivo determinar en tiempo y espacio la aplicación de aclareos evitando sobrepasar el límite de máxima densidad. Por lo que se utilizaron 263 rodales del ejido Borbollones, municipio de Pueblo Nuevo, con una mezcla de especies del género *Pinus* y *Quercus*, para su construcción se utilizó el índice de Hart-Becking y una relación de dos ecuaciones: a) el diámetro medio cuadrático dq (cm) con la densidad (N/ha^{-1}) y la altura dominante H (m) y b) relación del volumen V (m^3/ha^{-1}) con el dq (cm), la H (m) y la (N/ha^{-1}). También se determinó el límite de máxima densidad ajustando un modelo de regresión cuantílica potencial que relaciona (N/ha^{-1}) con la (H) del rodal. Para el ajuste de los parámetros de las relaciones alométricas, se utilizó la técnica de mínimos cuadrados por regresión no lineal en forma simultánea. Los resultados mostraron buenos estadísticos de bondad de ajuste, con un espaciamiento entre árboles (E_c) de 6.27 m con 250 árboles por hectárea como valor mínimo y el máximo de un E_c de 2.9 m con 1100 árboles. DMD es una herramienta útil para los silvicultores de la UMAFOR 1005 (El Salto), para determinar y evaluar las mejores alternativas de producción en turno, logrando las intervenciones en tiempo y forma para favorecer el crecimiento, desarrollo de los árboles y la mejora de los productos.

Palabras clave: Diagrama de densidad, límite de máxima densidad, Índice de espaciamiento relativo, ajuste simultáneo, regresión cuantílica

Aspectos silvícolas en una plantación de *Pinus greggii* Engelm. en Hidalgo, MéxicoPedro Antonio Domínguez Calleros¹, Rodrigo Rodríguez Laguna²¹Facultad de Ciencias Forestales UJED²ICAP-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

En esta investigación se evaluó la situación silvícola de una plantación de *Pinus greggii* establecida en 2003 en un terreno con suelo degradado por la acción de sobrepastoreo y escasa precipitación en Santiago de Anaya, Hgo. Se establecieron 9 sitios circulares de 1/10 de ha ubicados en 3 bloques de acuerdo a la pendiente del terreno. En estos se registraron la supervivencia, el crecimiento, la cobertura de los árboles, la regeneración natural de las especies arbóreas y el material combustible acumulado. La supervivencia promedio fue de 91%, los mejores porcentajes se observaron en los bloques medio e inferior de la parcela. Los valores promedios de altura fueron (9.4 m), diámetro (14.4 cm) y volumen (60.2 M³ rta ha⁻¹). Estos valores arrojaron diferencias significativas ($P < 0.0001$) entre los sitios y los bloques. En las partes altas del terreno se registró la menor cobertura vegetal (9.6 % del suelo), favoreciendo con esto la presencia de elementos vegetales propios de sitios con alta luminosidad, como los magueyes, registrándose en promedio 400 individuos por hectárea de agaves. Respecto al material combustible, solo se registró en los sitios inferiores y medios, siendo la biomasa combustible 5 cm de diámetro la de mayor cantidad (69.2 kg ha⁻¹). Dado que este material se encuentra disperso en el área, no pone en riesgo de incendios a la plantación. Se recomienda realizar preaclareos y podas para reducir la competencia entre los árboles futuros e incorporar la materia orgánica al suelo para mejorar las condiciones del mismo. Dado que *Pinus greggii* Engelm fructifica a temprana edad y posee conos seróticos, es posible la colecta de germoplasma e incrementar la superficie de plantación con esta especie en la región.

Palabras clave: Reforestación, silvicultura en plantaciones, combustibles en bosques, fertilidad de suelos forestales, áreas degradadas, regeneración natural

Monitoreo y evaluación del manejo forestal mediante el uso de Vuelos Aéreos No Tripulados en Salto, P.N. Durango

Pablito Marcelo López Serrano¹, José Javier Corral Rivas¹, Carlos Antonio López Sánchez¹, Daniel Vega Nieva²

¹Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera-UJED

²Facultad de Ciencias Forestales-UJED

Los impactos negativos e indicadores en los ecosistemas forestales son resultado de las prácticas del manejo forestal. Es por ello, que resulta primordial detectar dichos impactos con el fin de reducir o eliminarlos mediante modificaciones al plan de manejo, de manera que se logren prácticas de manejo forestal sostenibles. Actualmente la percepción remota establece y promueve el uso de los vehículos aéreos no tripulados (VANT) como una nueva y confiable alternativa que permite detectar indicadores de vegetación mediante la adquisición de imágenes aéreas. En este sentido, el uso de VANT con fines de captura de imágenes de muy alta resolución georeferenciadas se presenta como una tecnología prometedora de relativamente bajo costo y rápido despliegue para la evaluación y monitoreo forestal en tiempo real. Bajo este contexto, el objetivo del presente trabajo fue el monitoreo de las prácticas silvícolas mediante el uso de VANT en el Ejido Mil Diez del Salto, P.N. Durango. Se estableció una parcela de 100x100 metros en un área forestal bajo un tratamiento silvícola de selección. Se realizó un vuelo antes y después del tratamiento silvícola en la parcela, mediante el dron eBee con la integración de una cámara NIR (Azul, Verde y NIR), con el objetivo de generar índices de vegetación como el NDVI, con una resolución espacial de 5 cm tamaño pixel. Los resultados muestran que las imágenes derivadas de VANT no solo son útiles para realizar una interpretación visual con una resolución alta, sino también para producir información temática como mapas de volumen y área basal que pueden integrarse en el plan del manejo forestal.

Palabras clave: VANT, Sensores remotos, NDVI, manejo forestal, parcelas permanentes

Estructura, riqueza y diversidad arbórea en el bosque tropical caducifolio en el Ejido El Limón de Cuauchichinola, Tepalcingo, Morelos

Miguel Ángel Sánchez Hernández¹, Aurelio M. Fierros González¹, Alejandro Velázquez Martínez¹, Héctor Manuel De los Santos Posadas¹, Arnulfo Aldrete¹

¹Colegio de Postgraduados

Este estudio se realizó en el ejido El Limón que se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, localizada en la zona sur del Estado de Morelos la vegetación dominante en esta pertenece al Bosque Tropical Caducifolio (BTC). Según la CONANP (2005), se usan más de 640 diferentes especies de plantas para distintos fines. Por lo anterior este estudio tuvo como objetivo describir la estructura, riqueza y diversidad de especies arbóreas, en el BTC del Ejido El Limón. Se censaron los árboles con un diámetro normal a la altura de 1.3 m (DN) ≥ 10 cm presentes en 34 sitios circulares de 500 m² cada uno y una separación mínima entre sitios de 200 m. Estos sitios se ubicaron mediante un plano georreferenciado, lo cual se cotejó en el terreno a través de recorridos con geoposicionador. Se registraron 883 individuos, pertenecientes a 50 especies, incluidas en 36 géneros y 20 familias. La familia Fabaceae presentó los valores más altos en número de especies (15) y de individuos (517), Burseraceae ocupó el segundo sitio con siete especies y 88 individuos. La altura promedio en el total de los sitios muestreados fue de 8.44 \pm 1.9 m, con un intervalo de 4.1 a 11.2 m. El promedio del DN fue de 18.43 \pm 2.6 cm, y el intervalo osciló entre 10 y 74.3 cm. Las especies más importantes, según el Índice de Valor de Importancia (IVI), fueron *Lysiloma divaricata* (61.1), *Amphipterygium adstringens* (28.5), *Conzattia multiflora* (27.1), *Mimosa benthami* (21.5), y *Bursera copallifera* (18.03). La riqueza promedio fue de 8 \pm 2.8 especies, con intervalo de 2-14. Con base en los resultados obtenidos puede señalarse que la estructura, riqueza y diversidad del BTC en el Ejido Limón de Cuauchichinola son comparables con lo descrito para este tipo de vegetación en otras localidades de México.

Palabras clave: Índice de Valor de Importancia, índices de diversidad, altura y diámetro normales

Modelos dinámicos de crecimiento en altura dominante para cuatro especies de pino en la Sierra Norte de Oaxaca, México

Albert Castillo López¹, Wenceslao Santiago García², Benedicto Vargas Larrea³, Gerónimo Quiñonez Barraza⁴, Raúl Solís Moreno⁵, José Javier Corral Rivas⁵

¹Universidad Juárez del estado de Durango

Los modelos de altura dominante e índice de sitio representan una herramienta para clasificar la productividad de rodales y bosques. El objetivo de esta investigación fue ajustar tres ecuaciones dinámicas (Korf, Hossfeld y Bertalanffy-Richards) en Diferencia Algebraica Generalizada (GADA) para la construcción de curvas dinámicas de índice de sitio, basadas en datos de análisis troncales de árboles dominantes de cuatro especies de pino (*Pinus oaxacana* Mirov, *P. douglasiana* Martínez, *P. patula* Schltd y *P. pseudostrobus* Lindl) obtenidos en la Unidad de Manejo Forestal 2001 (UMAFOR 2001) ubicada en la Sierra Norte del estado de Oaxaca, México. La ecuación GADA de Bertalanffy-Richards se ajustó como un modelo autorregresivo continuo de segundo orden (CAR2) para garantizar la corrección en la dependencia de residuos y estimar directamente la altura dominante e índice de sitio a cualquier altura y edad de referencia. Los resultados mostraron que el modelo de Bertalanffy-Richards presentó el mejor ajuste de acuerdo con el coeficiente de determinación ajustado (R^2_{adj}), la raíz del cuadrado medio del error (REMC) y la representación gráfica de las curvas a las tendencias de los datos observados, por lo que la ecuación resulta una herramienta muy importante para la clasificación de la productividad y asignación de tratamientos silvícolas.

Palabras clave: altura dominante, calidad de estación, curvas de crecimiento, GADA, *Pinus*

Propuesta de administración silvícola para la producción de piñón en el ejido La Florida, Cardonal, Hidalgo.

Jesús Morales Bautista¹, José Amando Gil Vera Castillo², David Cibrián Tovar²

¹*Instituto de Sanidad Forestal*

²*División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo*

Se realizó una propuesta de administración silvícola con el objetivo de incrementar la producción de piñón en un rodal de *Pinus cembroides* Zucc., en el ejido La Florida, Cardonal, Hidalgo. Para su formulación se efectuó una evaluación dasométrica del rodal utilizando la técnica de muestreo sistemático, un análisis físico-químico del suelo para determinar su fertilidad y revisión de literatura. Con los resultados obtenidos se desarrolló la propuesta la cual consiste en: (a) Aclareo del rodal con una intensidad del 25%, para eliminar árboles suprimidos y codominantes de bajo vigor y con un desarrollo de copa anormal. (b) Poda de los árboles con una intensidad no mayor a 30% de la copa, para eliminar ramas muertas de la parte baja de la copa, durante los meses de diciembre a marzo. (c) Fertilización mineral utilizando la dosis 200-100 kg ha⁻¹ de NP y los fertilizantes sulfato de amonio y fosfato diamónico. (d) Control cultural de *Conophthorus edulis* durante los meses de diciembre a febrero y control químico de *Conophthorus edulis*, *Leptoglossus occidentalis* y *Retinia arizonensis*, utilizando el insecticida Unifate® ultra 97, se proponen aspersiones en la copa de los árboles durante los meses de abril a julio, utilizando una dosis de 3 gr del producto por cada litro de agua.

Palabras clave: *Pinus cembroides*, aclareo, poda, fertilización mineral, control químico

Importancia estructural y cultural de árboles de selva baja caducifolia en Jalapa del Marqués, Oaxaca

Ariane Iveth Ríos Altamirano¹, Patricia Hernández de la Rosa¹, Juan Ignacio Valdez Hernández¹,
Ricardo Clark Tapia²

¹Colegio de Postgraduados

²Universidad de la Sierra Juárez

La estructura y composición de un ecosistema pueden modificarse por factores ambientales y también por actividades humanas. Generalmente, estos se han estudiado de manera separada a pesar de que la valoración cultural juega un papel importante en la permanencia o no de las especies en una comunidad vegetal. En este trabajo se plantea como objetivo determinar si existe relación entre la composición de la selva baja caducifolia (SBC) en una comunidad del Istmo de Tehuantepec y la importancia que otorgan los pobladores a los árboles. La estructura de la vegetación se estudió en tres exposiciones: cenital, norte y sur. En cada una de estas se establecieron cinco unidades de muestreo de 600 m² (20 × 30 m) en donde se estimó la abundancia y se midió el diámetro normal, diámetro de copas y altura de todos los árboles con diámetro ≥ 2.5 cm; con esta información se obtuvieron el índice de valor de importancia (IVI) y el índice de valor forestal (IVF); se analizaron también índices de diversidad alfa y beta. Por otra parte, se realizaron 40 entrevistas a hombres y mujeres con edad ≥ 30 años para el cálculo del índice de importancia cultural (IIC). La relación entre el IVI y el IIC se hizo mediante una correlación simple. La riqueza total fue de 50 especies, donde la familia Fabaceae fue la más representativa. *Amphipterygium adstringens* presentó los mayores valores de IVI e IVF en las tres exposiciones, a excepción del IVF en la exposición sur; los mayores valores para los índices de diversidad se obtuvieron en la exposición cenital. *Guaiacum coulteri* y *Prosopis juliflora* presentaron los mayores valores de IIC. La correlación entre el IVI y el de IIC es positiva pero no es significativa estadísticamente ($r = 0.4571$, $p = 0.0651$).

Palabras clave: distribución de diámetros y alturas, percepción cultural, composición arbórea

Crecimiento y estado nutrimental de una plantación de *Pinus cooperi* Blanco fertilizada con nitrógeno, fósforo y potasio

Rafael Ricardo Hernández Valera¹, Miguel Ángel López López¹, Patricia Flores Nieves¹

¹*Colegio de Postgraduados*

La producción de madera en México ha disminuido drásticamente mientras que la demanda ha incrementado en los últimos años. La productividad del bosque depende de una serie de factores ambientales que comprenden: radiación, temperatura, agua y disponibilidad de nutrimentos. La presente investigación se realizó en Molinillos, Durango, Dgo., donde se estudió el efecto de la fertilización con nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), sobre el desarrollo y crecimiento de brinzales de *Pinus cooperi* Blanco identificando los nutrimentos deficientes en la plantación. La fertilización incluyó tres dosis por árbol de urea (0.0, 4.0 y 8.0 g/árbol), tres dosis de superfosfato simple de calcio (0.0, 3.5 y 7.0 g/árbol) y tres dosis de sulfato de potasio (0.0, 3.25 y 6.5 g/árbol). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial de 33. La combinación de los niveles de los tres nutrimentos probados produjo un total de 27 tratamientos, mismos que se aplicaron a los brinzales de dos años de edad, con una altura aproximada de 80 cm. Se determinó que el nitrógeno probablemente limita el crecimiento de *Pinus cooperi* en el sitio de estudio. La aplicación de fósforo generó el mayor incremento de diámetro basal, indicando que es el nutrimento más deficiente en el sitio. Se encontró que el potasio no tiene ningún efecto positivo ni en el diámetro ni en la altura de *Pinus cooperi* en el sitio experimental, lo que indica que este nutrimento se encuentra en un nivel satisfactorio de disponibilidad en la plantación. Los nutrimentos deficientes en la plantación fueron el fósforo y nitrógeno.

Palabras clave: Fertilización, nutrimento, diagnóstico nutrimental, estado nutrimental

Potencial maderable en bosques de *Pinus oocarpa* Schiede., en la comunidad Llano de Heno, Malinaltepec, Guerrero, México

Brenda Sarai Cruz Terrero¹, Bernardo López López¹, Karem Chavelas Morales¹, Lucelia Mora Ojendiz¹

¹Universidad Intercultural del estado de Guerrero

En la Región Montaña del estado de Guerrero son escasos los estudios que cuantifican y estimen la productividad del bosque aunado a la importancia de dicho componente para alcanzar el desarrollo forestal sustentable. El presente trabajo se realizó con el objetivo de conocer el potencial maderable en bosques de *Pinus oocarpa* Schiede en la localidad Llano de Heno, Malinaltepec, Guerrero, México. Se distribuyeron de manera aleatoria 36 sitios circulares de 500 m² en 56 hectáreas, donde se midieron las variables de Altura (m) con el Clinómetro Sunnto, Diámetro (cm) con una cinta diamétrica y edad (años) con el Taladro de Pressler, posteriormente se ajustaron 4 modelos de volumen y se generó un modelo para la edad. El bosque se dividió en 2 rodales cuyos resultados se muestran a continuación: RI registró una densidad (400 ind. ha⁻¹), Área Basal (23.47 m² ha⁻¹) y Volumen (324.09 m³ ha⁻¹); RII registró una densidad (355 ind. ha⁻¹), Área Basal (45.98 m² ha⁻¹) y volumen (651.20 m³ ha⁻¹), para el volumen se encontró diferencias significativas entre rodales para un valor de $p=0.0027$. La edad promedio del área es de 57 años y el tiempo de paso fue de 13 años, la edad óptima para el aprovechamiento de la especie resultó a la edad de 50 años cuyos valores en ICA e IMA para el diámetro registraron una máxima de 5.10 y 7.64 cm respectivamente. El ajuste de los modelos para volumen resultó mejor el modelo propuesto por Rojas (2015) con $R^2=0.99$ y $CME=0.0817$, el modelo generado para la edad es $E=a*LN(D^2)$. De esta manera se concluye que el área posee un potencial productivo alto acorde a los estimadores dasométricos.

Palabras clave: Edad, *Pinus oocarpa* Schiede, Región Montaña, volumen, rodal y Modelos

Desarrollo de *Pinus pseudostrobus* Lindl., y *Pinus montezumae* Lamb., en diferentes fechas de plantación

Rubén Barrera Ramírez¹, H. Jesús Muñoz flores², Ricardo López Aguillón¹, Marco Aurelio González Tagle¹, Eduardo Javier Treviño Garza¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León

²Campo Experimental Uruapan. CIR-Pacífico Centro, INIFAP

Al momento de establecer plantaciones forestales, la fecha de plantación es considerada un factor de gran importancia en la supervivencia al final del primer año, diversos trabajos han puesto de manifiesto su influencia en el desarrollo radical en plantaciones tardías respecto a plantaciones tempranas, además de un menor porcentaje en la supervivencia. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el crecimiento y supervivencia de *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae*, establecidas en 5 diferentes fechas de plantación, en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. La plantación se estableció en julio y agosto de 2013 y se replicó en 2015, con cinco fechas de plantación, (1, 15, 30 de julio, y 15 y 30 de agosto) con un espaciamiento de 2 x 2 m en marco real, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos por especie, la planta utilizada fue producida en dos sistemas de producción; *P. pseudostrobus* en contenedor y bolsa de polietileno (1+1) y *P. montezumae* en charola de poliestireno (1+0). Durante tres años se evaluó la supervivencia, diámetro del cuello de la raíz (DCR), altura, vigor, estado fitosanitario y área de copa; el análisis de varianza mostró diferencias estadísticas en altura, DCR y área de copa, donde la fecha 1 y 2 sobresalieron respecto a las fechas tardías, también al realizar una prueba de t para muestras relacionadas se obtuvieron diferencias en crecimiento en altura de un año a otro de más de 60 cm. La supervivencia al primer año de *P. pseudostrobus* y *P. montezumae* fue de 52 y 62% respectivamente, con una tendencia a disminuir en años siguientes a su evaluación, lo que se atribuye a la variabilidad de la precipitación en años subsecuentes al establecimiento de la plantación.

Palabras clave: Fechas de plantación, *P. pseudostrobus* y *P. montezumae*, crecimiento y supervivencia

Desplazamiento de las especies nativas en el estado de Veracruz por el establecimiento de plantaciones comerciales con especies introducidas

Omar Delgado Ramirez¹, Francisco X. Naranjo Luna², Hirvin Gorospe Zetina², Ángel Ricardo Primo Mora¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza

La presente investigación tiene como objetivo el estudio del comportamiento que han tenido las plantaciones forestales en el Estado de Veracruz a partir del año 2001, en el que se generan bases de datos por municipio para conocer el número total de hectáreas establecidas y los Municipios líderes en plantaciones. Los resultados muestran que en el estado de Veracruz en el periodo 2001 hasta el 2016 se han establecido 44,475 hectáreas de plantaciones forestales registradas ante la Comisión Nacional Forestal, en el que las especies que más se utilizan son *Gmelina arborea*, *Pinus spp*, *Cedrela odorata*, *Hevea brasiliensis*, *Tectona grandis* y *Eucalyptus spp*, demostrando que más del 65 % de las hectáreas establecidas son introducidas y de rápido crecimiento. Los Municipios líderes en plantaciones forestales son las Choapas, Uxpanapa, Tezonapa, Ixhuacán de los Reyes, Zongolica y Jesús Carranza. El mayor número de plantaciones establecidas fue en 2008 con un total de 5,348 hectáreas de plantaciones, en las que se utilizaron 13 especies. PRODEPLAN es el primer organismo que se creó en el año de 1997 para incentivar las plantaciones forestales, este organismo cambio el 4 de abril de 2001 y se convirtió en el que conocemos actualmente Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Estudios revelan el daño que se ocasionan al suelo, flora, fauna, mantos acuíferos, provocado por las grandes extensiones de monocultivos; en el que muchos estudios afirman que las plantaciones son perjudiciales ya que se han presentado casos donde acidifican el suelo, reducen la capacidad de los mantos freáticos debido a que absorben grandes cantidades de agua, por otro lado la biodiversidad que existe de fauna se ve muy limitada ya que existen muy poca variedad de frutos u hojas.

Palabras clave: Biodiversidad, plantaciones forestales, CONAFOR

Guía de densidad y simulación de regímenes de aclareo

Jesús Alberto Camacho Montoya¹, Wenceslao Santiago García¹, Gerardo Rodríguez Ortiz², Pablo Martínez Antúnez¹

¹Universidad de la Sierra Juárez

²Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

La realización del manejo forestal requiere herramientas cuantitativas para programar diversos tratamientos silviculturales. El manejo de la densidad es el factor clave para incidir en la productividad del rodal, al redistribuir el potencial de crecimiento entre los individuos remanentes. Este trabajo tuvo como objetivo generar un diagrama para el manejo de la densidad (DMD) con base en el índice de densidad relativa de Reineke (IDR), y ejemplificar regímenes de aclareos para *Pinus patula*. En el DMD se limitó la zona de crecimiento libre al 20% del IDR, la zona de crecimiento constante del 35 al 55% y el límite superior de la zona de mortalidad inminente en 100% del IDR. El diagrama de densidad permite simular regímenes de aclareos y así, calcular la posibilidad maderable, con intensidades de corta variables, y el espaciamiento relativo entre los árboles remanentes. Se recomienda mantener al rodal en la zona III del DMD (zona de crecimiento constante) para lograr una ocupación plena del espacio de crecimiento y la optimización del rendimiento volumétrico. Para la definición de los tratamientos silviculturales se deberá considerar el diámetro medio cuadrático y el número de árboles por hectárea así como el tipo de productos al que esté destinado el arbolado a remover para satisfacer la demanda de los diversos productos maderables. Esta herramienta constituye un elemento clave para la planificación y realización del manejo forestal sostenible con miras a incrementar la producción maderable.

Palabras clave: Aclareo, espaciamiento relativo, guía de densidad, intensidad de corta, *Pinus patula*

Propagación vegetativa de *Quercus deserticola* Trel. mediante acodosSaraí Montes Recinas¹, Ángel Villegas Monter¹, Rosalinda Radillo Rodríguez²¹Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo²Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México

Los encinos son un recurso valioso en los aspectos dendroenergético y ambiental. Sin embargo, la generalización, para las más de 160 especies en México, de sus características anatómicas y de tasa de crecimiento; aunada a su complejidad taxonómica, ha conducido a un aprovechamiento por debajo del potencial que su diversidad ofrece. En particular, para la rehabilitación y aprovechamiento sostenible de los bosques templados, tipo de vegetación que en México se encuentran bajo continuo deterioro y pérdida. Dentro de los retos existentes para la propagación de los encinos están: el que no todos los años hay una producción alta de bellotas; mismas que son intolerantes a la pérdida de humedad, lo que impide su almacenamiento por periodos largos; y a los porcentajes altos de pérdida de bellotas debido a insectos y mamíferos. Una alternativa complementaria a la propagación de los encinos por bellota, es la propagación vegetativa. Dado lo anterior, realizamos en campo acodos en ramas rebrotadas de individuos de *Quercus deserticola* Trel., se aplicaron tres niveles de auxina (ácido indol butírico; 0, 5000 y 10,000 ppm) y se evaluó el enraizamiento. Los resultados obtenidos indican que la cantidad de auxina no tuvo un efecto directo en la emergencia de raíces; y que a pesar del lento crecimiento de las raíces, los acodos son una técnica con posibilidades para la propagación vegetativa de la especie de encino estudiada. Finalmente, una de las variables que pueden definir el éxito en el enraizamiento es la capacidad específica de cada individuo para emitir raíces adventicias.

Palabras clave: *Quercus deserticola*, acodos, propagación vegetativa, encinos

Producción de biomasa de raíces finas en un bosque de *Pinus patula* con aprovechamiento forestal en Zacualtipán, Hidalgo

Gregorio Ángeles Pérez¹, Marlín Pérez Suárez²

¹Colegio de Postgraduados

²Universidad Autónoma del Estado de México

Las raíces finas (RF) son de suma importancia en ecosistemas forestales debido a la participación activa en procesos funcionales para el desarrollo y establecimiento de las especies vegetales. En bosques con aprovechamiento forestal el crecimiento y producción de estas raíces puede afectarse en gran medida por la etapa de desarrollo del rodal y por las prácticas silviculturales aplicadas. Aunado a lo anterior, limitantes metodológicas para el seguimiento de la dinámica de las RF ha originado gran falta de información sobre RF como indicadores funcionales del ecosistema. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar la producción en biomasa de RF en rodales de diferente edad de corta en un bosque de *Pinus patula* en Zacualtipán, Hidalgo. La biomasa de RF se obtuvo con la técnica de núcleos de crecimiento interno establecidos en rodales de diferente edad (7 a 30 años) y, como referencia, en un área sin aprovechamiento (AR) de aproximadamente 80 años de edad. La producción de biomasa de RF fue calculada anualmente para cada rodal y AR. Los resultados mostraron que la producción en biomasa de RF difirió significativamente entre rodales y el rodal de menor edad presentó la mayor producción ($601.3 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$). Ésta producción fue cuatro veces mayor a la del rodal de mayor edad ($142.04 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$), a su vez ésta fue 1.5 veces menor a la observada en el AR ($237.26 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$). En verano (julio-septiembre) fue donde se observó la mayor producción de RF. Con éstos resultados y bajo estas condiciones, se concluye que la producción en biomasa de RF se ve estimulada por la aplicación de tratamientos silviculturales, mostrando alta capacidad para la recuperación y establecimiento de un sistema radical que permite el mantenimiento de la producción subterránea en el ecosistema a mediano y largo plazo.

Palabras clave: Silvicultura, rodales, manejo forestal

**Diagnóstico del manejo tradicional de los recursos forestales maderables en el ejido
Adalberto Tejeda, mpio. de Jesús Carranza, Veracruz, México**

Eder Zacarias Duarte Rivera¹, Mario Arroyo Arroyo¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza

Diagnóstico del manejo tradicional de los recursos forestales maderables en el ejido Adalberto Tejeda, mpio. de Jesús Carranza, Veracruz. México. Se realizó un diagnóstico comunitario del manejo tradicional de los recursos forestales maderables; mediante la aplicación de una encuesta estructurada con 57 preguntas aplicadas a informantes clave, con una intensidad de muestreo del 10% de la población; utilizándose el programa Statistical Product and Service Solutions (SPSS) para el análisis de los datos obtenidos. Se identificaron 29 especies arbóreas maderables útiles y 15 usos locales (leña, horcones, postes muertos, postes vivos, varengas, reilos, techos, puntales, trabes, tablas resistentes, tablas blandas, muebles, artesanías, medicinales y frutos comestibles); se determina que el 52% de las especies presentan un tipo de uso, *Ceiba pentandra* 4, *Cedrela odorata* 7 y *Tabebuia rosea* 12 tipos de uso. La mayoría de tipos de usos utilizan de 3 a 5 especies, excepto la construcción de techos multiusos ocupan *Attalea butyracea* y *Sabal mexicana*. La elaboración de horcones se realiza con 6 (20.7%) especies y el consumo de leña se abastece hasta con 9 (31%) especies forestales. La dinámica de la biodiversidad a lo largo de los últimos 50 años muestra que el 48% de las especies permanece constante, 21% presentan poblaciones muy bajas y el 31% han aparecido recientemente. Los ejidatarios observan que la diversidad arbórea primaria ha disminuido a causa del uso extremo del recurso ya que no realizan actividades de conservación y manejo forestal, reconociendo que esta actitud no les traerá beneficios en el mediano plazo y que la falta de madera les ha restringido la realización de algunas actividades.

Palabras clave: Forestal, comunitario, usos, diagnóstico, especies, madera

Estimación de la disponibilidad de luz y biodiversidad bajo el dosel de rodales de *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. & Cham.

Pedro Antonio Plateros Gastélum¹, Valentín José Reyes Hernández¹, Alejandro Velázquez Martínez¹, Patricia Hernández de la Rosa¹, Gisela Virginia Campos Ángeles²

¹Postgrado en Ciencias Forestales. Colegio de Postgraduados.

²División de Estudios de Postgrado e Investigación. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca

La disponibilidad de luz en los bosques es uno de los principales factores que influyen en el establecimiento y desarrollo de la vegetación bajo el dosel forestal, de tal forma que la relación entre la estructura del dosel y la distribución tanto espacial como temporal de la radiación solar bajo el mismo, se ha empleado para evaluar el efecto tanto de los disturbios naturales, como de procesos de sucesión, así como los efectos de los tratamientos silvícolas en la supervivencia, patrones de distribución, además de riqueza y diversidad de plantas herbáceas y arbóreas a nivel del sotobosque. A fin de caracterizar el ambiente lumínico bajo el dosel, así como su estructura en rodales puros de *Abies religiosa* bajo manejo forestal y su relación con la diversidad presente a nivel del sotobosque; fueron establecidas unidades de muestreo (UM) en las cuales se colectó información que permitiese definir atributos de rodal como Área basal (G), Densidad (N) y Diámetro cuadrático (dc). Además, se determinó mediante el empleo del medidor del dosel vegetal LAI-2000 y fotografías digitales hemisféricas, los parámetros estructurales del dosel Índice de área foliar (IAF) y Fracción de apertura del dosel (FAD), además de los parámetros lumínicos Radiación Difusa (DIF), frecuencia, distribución y duración diaria de “sunflecks” (FRS, DTS y DDS). De igual forma en cada UM se colectó información de las especies presentes en el sotobosque a fin de estimar índices de riqueza de especies (R) y los índices de diversidad de especies α de Fisher así como el de Shannon-Wiener. A partir de los valores medios obtenidos y la desviación estándar de los parámetros de composición, estructura y ambiente lumínico se realizó una Prueba de t y se obtuvo el coeficiente de correlación de Pearson, evaluándose de este modo la relación presente entre los diferentes parámetros empleados.

Palabras clave: *Abies religiosa*, disponibilidad de luz, sotobosque, dosel, fotografías hemisféricas, diversidad

Producción de hongos ectomicorrizógenos en el bosque de *Pinus patula* Schiede ex Schlttdl. et Cham. en Zacatlan, Puebla

Marisela Cristina Zamora Martínez¹, María Cecilia del Carmen Nieto de Pascual Pola¹, Florencia Tiberia Aucán García Campusano¹, Bertha Patricia Zamora Morales¹, Vidal Guerra de la Cruz¹
¹INIFAP

Los hongos silvestres, un recurso natural de gran valor para la dieta e ingresos de muchos grupos rurales de México, están presentes en el ejido Nanacamila, municipio Zacatlán, estado de Puebla, cuyos bosques están bajo manejo forestal. Son un componente de la biodiversidad de gran importancia ecológica y económica, de los cuales su conocimiento contribuirá a la implementación de la Estrategia Nacional para el Incremento de la Producción y Productividad de los Bosques en México de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Se presentan los resultados de un proyecto orientado a evaluar la producción natural de estos organismos, en términos de abundancia, frecuencia, diversidad, y biomasa, en función de los tratamientos silvícolas a los que han estado sujetos desde la década anterior. Se reúnen datos de 62 especies de hongos ectomicorrizógenos (HEM) representadas en 3 581 esporomas y 39.5 kg ha⁻¹, que constituyen 63% del total citado para la entidad. Se cuenta con mapas de ubicación de las parcelas de muestreo, datos de temperatura de suelo y pH organizados por coordenadas geográficas y fechas. A través de técnicas moleculares basadas en la amplificación de regiones específicas del genoma mediante PCR y su secuenciación se logra la identificación y caracterización de estos organismos sin depender del cultivo; se tienen avances del análisis molecular de la diversidad y riqueza de las micorrizas asociadas a diferentes tratamientos silvícolas en rodales de *Pinus patula*. El suelo es determinante para la calidad y la salud de estos ecosistemas; aspectos como profundidad, textura, pH, porcentaje de saturación de bases, drenaje interno, así como iones tóxicos son factores que tienen un impacto sobre la productividad de los HEM. Se realizó la colecta y procesamiento de 28 muestras compuestas de suelo correspondientes a los tratamientos evaluados que conducen al perfil descriptivo del sustrato.

Palabras clave: ectomicorrizas, esporomas, hongos ectomicorrizógenos, municipio Zacatlán, técnicas moleculares, suelo

Sistema Informático para el Seguimiento y Evaluación de Sitios Permanentes de Monitoreo Forestal en Bosques y Selvas de México (MoNaFor)

María Guadalupe Nava Miranda¹, Jaime Briseño Reyes², José Javier Corral Rivas¹, Hilda Lorena Ávila Márquez¹, Daniel José Vega Nieva², Pablito Marcelo López Serrano¹

¹Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango

²Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango

El monitoreo de bosques y selvas en México es de gran importancia, ya que permite a investigadores y manejadores forestales evaluar diversas condiciones silvícolas y ecológicas que sirven como base para implementar modificaciones a los planes de manejo con el fin de optimizar la sustentabilidad forestal. Actualmente México cuenta con una red de más 3,669 Sitios Permanentes de Investigación Forestal y de Suelos (SPIFyS) establecidos hasta el momento en 15 Estados del país, y actualmente un total de 1139 de estos sitios ya cuentan con dos inventarios. Los sitios fueron establecidos y están siendo remedidos con una metodología estandarizada desarrollada por Corral-Rivas *et al.* (2012). El objetivo de este trabajo es presentar el Sistema Informático para el Seguimiento y Evaluación de Sitios Permanentes de Monitoreo Forestal en Bosques y Selvas de México (MoNaFor). MoNaFor es propiedad de la CONAFOR y permite manejar con flexibilidad y potencia las bases de datos de SPIFyS disponibles en México. Contiene una serie de validaciones implementadas en el sistema para identificar y evitar errores en las bases de datos al momento de la importación de datos en Excel, a través de la captura directa, o mediante una aplicación para dispositivos Android que almacena y valida los datos desde el momento de su colecta en campo. El sistema es capaz de crear reportes de variables de rodal, índices estructurales y calidad de estación, además el usuario pueda realizar consultas, georeferenciar los SPIFyS, exportar bases datos en Excel, y manejar shapefiles.

Palabras clave: Aplicación informática, nuevas tecnologías, red de sitios permanentes, bases de datos

Error en el cálculo del crecimiento de masas forestales semirregulares con el método mexicano de ordenación de bosques irregulares (MMOBI)

Javier Hernández Salas¹, Ebil Arturo Luna González¹, Jesús Miguel Olivas García¹, Concepción Luján Álvarez¹, José Ciro Hernández Díaz², Luisa Patricia Uranga Valencia¹, Luis Ubaldo Castruita Esparza¹

¹Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua

²Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango

El método mexicano de ordenación de bosques irregulares (MMOBI) se ha empleado bajo la normatividad forestal por más cinco décadas para el cálculo de la posibilidad, crecimiento y de recuperación del volumen de corta para el aprovechamiento maderable en masas forestales de clima templado frío de México. Su base técnica es la ordenación de masas irregulares mediante cortas de selección, pero es frecuente observar su aplicación en el manejo de bosques de pino semirregulares, por lo que es importante conocer el grado de error con el que este método, basado en la fórmula de interés compuesto, estima la dinámica de crecimiento del bosque, para lo cual, omite los volúmenes de incorporación y mortandad, y durante los primeros 25 años de su aplicación también excluyó las cortas intermedias, estableciendo un diámetro mínimo de corta. La evaluación del error que comete el MMOBI en el cálculo del incremento en volumen y de recuperación de volumen de corta, consideró un periodo de observación de 20 años, mediante el establecimiento (1986) y remediciones periódicas (1996 y 2006) de parcelas permanentes de muestreo en masas puras dominadas por *Pinus arizonica* bajo aprovechamiento forestal. A partir de la información del volumen residual y porcentaje de incremento corriente anual se obtuvieron las existencias reales finales de 45 parcelas, en las cuales estas existencias se sobreestiman en ambas remediciones, 1.85 y 10.11 % respectivamente, aun cuando en las existencias reales finales observadas se incluya el volumen de incorporación, que el MMOBI no considera. Las diferencias entre las existencias de volumen maderable observado y el calculado mediante el MMOBI son significativas, por lo que el uso de este método de ordenación en masas jóvenes de *Pinus arizonica* de segundo crecimiento puede conducir a sobreestimar el volumen de corta y la capacidad de recuperación de las mismas.

Palabras clave: MMOM, fórmula de interés compuesto, *Pinus arizonica*

Crecimiento de plántulas de *Dasyllirion acrotrichum* (Schiede) Zucc. con diferente mezcla de suelos en vivero

Rodrigo Rodríguez Laguna¹, Ramón Razo Zárate¹, Abraham Palacios Romero¹, Sergio Hernández León¹, Juan Capulín Grande¹

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

La vegetación que crece en climas secos es fuente de distintos recursos, destacando las especies pertenecientes al género *Dasyllirion*, debido a la gran gama de productos y servicios que generan. *Dasyllirion acrotrichum* es una especie usada principalmente como ornamento religioso y actualmente está siendo utilizada por la industria mezcalera. Ante la amenaza de disminuir la población de individuos en el presente estudio se planteó como objetivo producir planta de *Dasyllirion acrotrichum* en diferentes mezclas de suelos en vivero. El origen de la semilla fue de la comunidad Guadalupe Hidalgo, municipio de Nochixtlán, Oaxaca. Las semillas fueron sembradas en mezcla de Peat moss, vermiculita y agrolita en relación 3:1:1 y 6 gramos de fertilizante de liberación lenta (8 meses) por litro de mezcla, en charola de plástico de 49 cavidades de 170 cc por cavidad. Un mes después de germinadas fueron trasplantadas a bolsas de 10x20 cm (692.7 cc) con tratamiento 1 tierra agrícola (100%); tratamiento 2 tierra agrícola-tezontle (2:1) y tratamiento 3 tierra agrícola-tezontle (1:1). Cada tratamiento estuvo compuesto por 125 plántulas, teniendo un total de 375 individuos en todo el experimento. Los resultados del análisis de varianza a los seis meses, mostró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en número de hojas, biomasa radicular y total por tratamiento, las plantas del tratamiento de tierra agrícola-tezontle (1:1) tuvo el mayor valor en biomasa radicular (0.5 g), total (1.6 g) y número de hojas (14.5). A los 18 meses hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos en biomasa aérea y total. Las plantas del tratamiento de tierra agrícola-tezontle (1:1) mantuvieron el mayor valor en biomasa total (13.0 g). Por lo que se concluye que mezclar tierra agrícola-tezontle en relación volumen 1:1 mejora significativamente el crecimiento de plantas de *Dasyllirion acrotrichum* en etapa de vivero.

Palabras clave: Biomasa, crecimiento, sotol, mezcla de suelos, porosidad

Crecimiento de *Pinus greggii* engelm. en diferentes rutinas de fertilización en vivero

Georgina Irasema Bautista Ojeda¹, José Ángel Prieto Ruíz¹, José Ciro Hernández Díaz², Erickson Basave Villalobos³, José Rodolfo Goche Télles¹, Eusebio Montiel Antuna¹

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango

²Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango

³Campo Experimental Valle del Guadiana, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

El uso de fertilizantes en vivero es una práctica común en la nutrición de las plantas; sin embargo, definir el tipo y dosis de fertilizante aplicado es fundamental para producir planta de calidad. El objetivo de este ensayo fue evaluar la eficacia de tres fertilizantes solubles (Triple 19, PolyFeed® y Peters professional®) en dosis fija (200 ppm) y exponencial (100, 200 y 300 ppm) en el crecimiento de *Pinus greggii* Engelm. en vivero. La planta se produjo en charolas de poliestireno expandido de 77 cavidades, con un sustrato compuesto por 44% de mezcla base (55% turba + 24.5% vermiculita + 21.5% perlita) y 56% de corteza de pino compostada. Se evaluaron siete tratamientos: 1(Agua), 2 (Triple 19, dosis fija), 3 (Triple 19, dosis exponencial), 4 (PolyFeed, dosis fija), 5 (PolyFeed, dosis exponencial), 6 (Peters professional, dosis fija) y 7 (Peters professional, dosis exponencial), mediante un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. A los tres meses de edad de la planta, inició la aplicación de los tratamientos; a los 134 días de estar fertilizando, se evaluaron las variables altura, diámetro, asignación de biomasa, índice de robustez, relación parte aérea/raíz, índice de lignificación, índice de calidad de Dickson, asimilación de nitrógeno, fósforo y potasio en el follaje y costos de fertilización. Se encontró que en la mayoría de las variables evaluadas existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos. Los tratamientos 1 (agua), 3 (Triple 19, dosis exponencial) y 7 (Peters professional, dosis exponencial) respondieron mejor a la aplicación de fertilizantes en las variables morfológicas, mientras que los tratamientos 3 y 7 fueron los de mejor respuesta en las variables fisiológicas y entre ellos sobresalió el tratamiento 3, al ser el más económico.

Palabras clave: Fertilizantes solubles, calidad planta, variables morfológicas y variables fisiológicas

Alternativas de fertilización en la producción de mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. Ex Willd.) en vivero

Gardenia de Jesús Reyes¹, Isaac Vázquez Cisneros², José Ángel Prieto Ruíz¹, Miguel Ángel López López³, José Ciro Hernández Díaz⁴, Jorge Armando Chávez Simental⁴

¹Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango

²Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango

³Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo

⁴Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango

Actualmente se conoce poco sobre las diferentes opciones que involucran el uso de fertilizantes solubles y de lenta liberación, así como las dosis óptimas en la producción de planta de mezquite (*Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. (ex Willd.)). El objetivo en este estudio fue evaluar la eficacia de tres fertilizantes solubles (Triple 16, Triple 19 y Polyfeed®, en dosis de 100 ppm), combinados con dos dosis del fertilizante de liberación controlada Multicote® (M) (3 y 6 g-L de sustrato), en el crecimiento de *Prosopis laevigata* en vivero y determinar los costos que éstos implican. Los tratamientos evaluados fueron: T1 (0 g M+Agua), T2 (3 g M+Agua), T3 (3 g M+Triple19), T4 (3 g M+PolyFeed), T5 (3 g M+Triple16), T6 (6 g M+Agua), T7 (6 g M+Triple19), T8 (6 g M+PolyFeed) y T9 (6 g M+Triple16). Se usó un diseño experimental de bloques al azar con un arreglo factorial (4X2) + el testigo (T1). En la evaluación final, a los 116 días de edad de la planta, se encontró que existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos en las variables evaluadas; la mayoría de las variables respondieron mejor en el tratamiento de 6 g M+Triple19 (T7); sin embargo, los tratamientos con 3 g M+Triple16 (T5) y 6 g M+Agua (T6), produjeron resultados similares en calidad de planta y resultaron tener menor costo respecto al tratamiento T7. Los resultados obtenidos permiten dar a los pequeños productores algunos elementos para reducir sus costos de producción sin reducir la cantidad y calidad de la planta producida. Concretamente, se puede recomendar el tratamiento T5 (3 g M+Triple16) o T6 (6 g M+Agua), pues estuvieron dentro del grupo estadístico mayor (junto con el T7), y mostraron un costo de producción mucho menor. El uso de Multicote® solo (T6) es biológicamente adecuado y financieramente económico.

Palabras clave: Fertilizantes solubles, PolyFeed®, Triple16, Triple19, Multicote®

Cartografía de cultivos de aguacate en el sur del estado de México mediante tratamiento digital mixto de imágenes Sentinel-2

Dulce Karen Figueroa Figueroa¹, Xanat Antonio Némiga², Norma Dávila Hernández³, José Francisco Ramírez Dávila⁴

1Universidad Autónoma del Estado de México - ICAR

2Universidad Autónoma del Estado de México - Geografía

3Universidad Autónoma del Estado de México - Geografía

4Universidad Autónoma del Estado de México - Agronomía

México aporta 3 de cada 10 toneladas de aguacate que se producen en el mundo; lo cual lo coloca como el país exportador del fruto número uno. Su producción supera el millón 316 mil 104 toneladas anuales (SAGARPA, 2015). Debido a que el aguacate es un cultivo de alta importancia comercial y económica en el Estado de México, es importante contar con cartografía precisa y actual de la distribución del aguacate comercial en el Sur del Estado, que permita alimentar la información contenida en un sistema de soporte a las decisiones espaciales (SADIE). Por ello, este reporte documenta la factibilidad de implementar tratamientos mixtos en las imágenes del sensor Sentinel 2 MSI del programa Copérnicus de la Agencia Espacial Europea para extraer los sitios con alta probabilidad de estar sembrados con cultivo de aguacate. La estrategia mixta de tratamiento de la imagen combina el análisis de la firma espectral del aguacate con el algoritmo spectral angle mapper de ENVI, este resultado se integró con el análisis textural del arreglo de los píxeles en la imagen mediante el indicador de entropía y se contrastó con el uso de índices de vegetación (simple ratio, red edge y anthocianine 1 y 2). La integración de resultados se hizo en entorno de sistemas de información geográfica ArcMAP de la suite ARCGIS mediante operadores condicionales lógicos (álgebra de mapas). Esto permitió generar cartografía detallada y altamente específica de la presencia de aguacate en el Sur del Estado de México, particularmente en Tenancingo. El uso de imágenes Sentinel-2, por su alta resolución espacial (10 m.) y espectral (13 bandas con énfasis en infrarrojo) mediante esta estrategia mixta que combina criterios morfológicos con espectrales se constituye como una promisorio herramienta en el monitoreo de cultivos de interés comercial.

Palabras clave: Aguacate, Sentinel 2, Spectral Angle Mapper, cartografía agrícola comercial

Efecto de los medios de crecimiento y dosis de fertilización en la supervivencia de *Pinus cembroides* Zucc. en vivero

Rosa Elvira Madrid Aispuro¹, José Ángel Prieto Ruíz², Arnulfo Aldrete³, José Ciro Hernández Díaz⁴, Jorge Armando Chávez Simental⁴, Christian Wehenkel⁴

¹Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango

²Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango

³Colegio de Postgraduados

⁴Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, Universidad Juárez del Estado de Durango

La utilización de planta producida en vivero, es la forma más común para reforestar áreas perturbadas y degradadas por causas diversas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de cuatro mezclas de sustrato, a base de corteza compostada (CC), aserrín (A) y turba de musgo (T), así como fertilizante de lenta liberación, en dosis de 4 y 8 kg m⁻³, combinado con fertilizante hidrosoluble en el riego, en la producción de planta de *Pinus cembroides* Zucc. El trabajo se realizó en las instalaciones del vivero forestal Francisco Villa, ubicado en el Ejido 15 de septiembre, Durango, Dgo. Los tratamientos consistieron en utilizar cuatro sustratos: 1) 60% CC + 40% T, 2) 35% CC + 30% A + 35% T, 3) 25% CC + 50% A + 25% T, y 4) 15% CC + 70% A + 15% T, con dosis de 8 kg m⁻³ y 4 kg m⁻³ de multicote en el sustrato, combinado con fertilización hidrosoluble (50 y 100 ppm de Triple 19©). Se utilizó un diseño con bloques completos al azar, con un arreglo factorial 4*3, con cinco repeticiones por tratamiento. La variable respuesta fue la supervivencia, la cual no tuvo diferencia significativa debido a los fertilizantes evaluados, mientras que en el factor medios de crecimiento si existieron diferencias significativas (p=0.0001) entre tratamientos, con 97% de supervivencia en el sustrato 35% CC + 30% A + 35% T, mientras que la planta producida en el tratamiento 15% CC + 70% A + 15% T, tuvo la supervivencia menor (75%). Estos resultados muestran el efecto que tiene el uso adecuado de medios de crecimiento en la producción *P. cembroides* Zucc. en vivero.

Palabras clave: Supervivencia, fertilización, medios de crecimiento, aserrín, corteza

Consecuencias de la cosecha de madera sobre la complejidad estructural en dos sistemas de aprovechamiento forestal en bosques templados

Karina Jiménez Valle¹, Vidal Guerra de la Cruz², Leopoldo Galicia Sarmiento³

¹Universidad Nacional Autónoma de México.

²Sitio Experimental Tlaxcala, CIR-Centro, INIFAP

³Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México

Las investigaciones del impacto de la producción y cosecha de biomasa sobre la riqueza, composición y diversidad de la vegetación es bien conocida, sin embargo sus consecuencias en la complejidad estructural son poco conocidas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de las prácticas silvícolas sobre la complejidad estructural en rodales bajo el Método de Desarrollo Silvícola (MDS) y el Método de Manejo de Ordenación de Bosques Irregulares (MMOBI). Se seleccionaron rodales bajo diversas etapas de aprovechamiento de cada sistema silvícola en dos ejidos de la Sierra Norte de Puebla. En cada etapa, para ambos sistemas, se establecieron 2 parcelas (20 m x 20 m) y 8 transectos lineales (20 m) donde se midieron la diversidad por estrato, la estructura horizontal (distribución espacial, mezcla de especies y variación de talla), y la estructura vertical (residuos leñosos y número de estratos) como indicadores de la complejidad estructural. Las prácticas del MDS tuvieron un efecto negativo en la mayoría de los atributos relacionados con la complejidad estructural en comparación con el MMOBI. En el MDS la corta total y las cortas de aclareo tuvieron un efecto negativo en el estrato arbóreo al reducir la variación en la talla y la mezcla de especies, favorecer la uniformidad, y disminuir la diversidad de especies arbóreas y sotobosque. En el caso del MMOBI las cortas de selección tuvieron un efecto positivo en la variación de tallas y la riqueza del sotobosque, pero no en la diversidad arbórea. Esto muestra que es necesario replantear los fundamentos y prácticas silvícolas con el fin de mantener funciones ecosistémicas como la productividad y el hábitat para la vida silvestre, así como la biodiversidad.

Palabras clave: Bosques templados, complejidad estructural, manejo forestal, Método de Desarrollo Silvícola, Método de Ordenación de Bosques Irregulares, silvicultura

Supervivencia y crecimiento de dos especies del género *Pinus*, de dos calidades, plantadas en Otinapa, Durango

José Ángel Prieto Ruíz¹, Jesús Adolfo Duarte Santos¹, José Rodolfo Goche Télles¹, María Mónica González Orozco¹, Miguel Ángel Pulgarín Gámiz¹

¹Universidad Juárez del Estado de Durango

Para que las plantaciones sean exitosas deben considerarse varios factores, entre ellos, el diámetro y la altura son aspectos que influyen de manera importante en la supervivencia y crecimiento de las plantas. El objetivo del ensayo fue evaluar el efecto que tiene la calidad de planta, definida por el diámetro y la altura, en la supervivencia y crecimiento en *Pinus cooperi* Blanco y *Pinus engelmannii* Carr., plantadas en el Predio Particular “Agua Zarca”, Otinapa, Durango. En *P. engelmannii* se utilizó planta con diámetros promedio de 5.0 y 6.5 mm, con alturas promedio de 8.0 cm para ambos tipos de planta (calidad baja y calidad alta), mientras que en *P. cooperi* se utilizó planta con diámetros de 3.0 y 4.5 mm, con alturas de 8 y 12 cm, para la calidad baja y alta, respectivamente. La planta se distribuyó en un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento. A los 13 meses de plantado se evaluó la supervivencia, el crecimiento en altura y el diámetro. En *P. engelmannii* se encontraron diferencias significativas en la supervivencia y la altura, con diferencias del 50.0 % en supervivencia y de 3.3 cm en altura, sobresaliendo la planta de calidad alta. En *P. cooperi* sólo existieron diferencias significativas en altura, con un mejor resultado en la planta de calidad alta, con 6.7 cm de diferencia entre calidades. Con relación a la supervivencia entre especies, sin considerar la calidad de planta, la diferencia fue del 57.5 %, con los mejores porcentajes para *P. cooperi*. En *P. engelmannii* la calidad de planta fue un factor importante en la supervivencia y crecimiento en altura, mientras que en *P. cooperi* lo fue para el crecimiento en altura. La especie *P. cooperi* se adaptó mejor a las condiciones del sitio donde se plantó.

Palabras clave: Calidad de planta, variables morfológicas, *Pinus engelmannii*, *Pinus cooperi*, supervivencia

Efecto del aprovechamiento forestal sobre la estructura de un bosque de coníferas en el estado de México

Giovanni Estrada Valdés¹, Ángel Rolando Area Endara Agramont¹

¹Universidad Autónoma del Estado de México

Los bosques son proveedores importantes de servicios ecosistémicos, la mayoría con derechos de propiedad determinados, los núcleos agrarios en su mayoría son responsables del manejo. Los criterios utilizados para la evaluación del manejo forestal se direccionan hacia el manejo ordenado, integrando la conservación del bosque y el desarrollo económico. El objetivo fue identificar el efecto del aprovechamiento forestal sobre la estructura en los bosques del Ejido de Palo Seco (577.69 ha), municipio de Coatepec Harinas en el Estado de México. Se definieron tres áreas de muestreo por año de aprovechamiento; 2007, 2010 y 2015 con base en el programa de manejo forestal y recorridos en compañía de residentes locales. En los tres años, se estableció 1 ha, obteniendo las variables dasonómicas para árboles en parcelas de 400 m², se cuantificaron las categorías de regeneración juvenil y latizal en parcelas de 100 m² y brinzal, plántula y pequeñas plántulas en parcelas de 25 m². Se identificaron siete especies (*Abies religiosa*, *Alnus jorullensis*, *Cupressus lindleyi*, *Clethra mexicana*, *Quercus laurina*, *Pinus pseudostrobus*, *Salix sp.*), a las cuales se les calculó el índice de valor de importancia (IVI). *P. pseudostrobus* fue dominante para los tres años. La estructura horizontal mostró diferencias significativas ($p < 0.05$) para *P. pseudostrobus*, esto se deriva en la intensidad de extracción, siendo la especie forestal económica más importante para el ejido. El año 2007 presentó una distribución diamétrica típica en forma de J invertida, ésta muestra la tendencia del bosque para entrar en equilibrio. La estructura vertical muestra que el estrato superior es dominado por *P. pseudostrobus*, el estrato medio e inferior codominado con *A. religiosa*, *A. jorullensis* y *Salix sp.* El año 2007 y 2015 presentan todas las categorías de regeneración para *P. pseudostrobus* a diferencia de 2010, asociado a la extracción y tiempo del manejo.

Palabras clave: Estructura forestal, extracción, regeneración, *Pinus pseudostrobus*

Identificación de especies forestales nativas útiles en dos comunidades zoques del municipio de Uxpanapa, Ver.

María del Socorro Mondragón Sánchez¹, Mario Arroyo Arroyo¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Jesús Carranza

Se realizó la identificación de especies forestales nativas que son utilizadas en los ejidos indígenas Belisario Domínguez y el Progreso en la región zoque del Estado de Veracruz; mediante la aplicación encuestas al 100% y reconocimiento en campo de las especies útiles por ejidatarios en caminatas guiadas. Reconociéndose 61 especies distribuidas en 29 familias botánicas, destacando las fabáceas con 13 especies. Porcentualmente se presenta en el Ejido Belisario Domínguez 73.77 % (45 especies) y Ejido El Progreso 90.16% (55 especies), con un Índice de similitud entre las dos comunidades en la utilización de las especies del 63.93%. Se determinaron 9 usos comunitarios: medicinal, comestible, artesanal, construcción doméstica, construcción de galeras, cercos vivos, cercos muertos, elaboración de muebles y leña, utilizándose un promedio de 10.5 especies por cada tipo de uso, observándose un comportamiento muy parecido en número y especies utilizadas por cada tipo de uso; destacando mayormente el uso comestible. Las especies más utilizadas son: *Cordia alliodora* (4 usos), *Dialium guianense* (5 usos) y 8 especies presentan 3 usos. Del 100% d especies útiles identificadas; en el Ej. El Progreso 44.26% (28 especies) y en Belisario Domínguez 36.06% (22 especies), se catalogan como comestibles, utilizándose sus frutos en un muy alto porcentaje. *Astrocaryum mexicanum* (Chichón), *Platymiscium parviflorum* (cachimbo), *Tabebuia donnell-smithii* (primavera) *Cordia megalantha* (nopo), son especies que se han dejado de utilizar por la desaparición local de sus poblaciones.

Palabras clave: Forestal, ejido, zoque, usos

Tolerancia a la sombra de *Abies religiosa* (HBK) Schl. et Cham. en el estado de México

Yessenia Hernández Herrera¹, Alejandro Velázquez Martínez¹, J. Jesús Vargas Hernández¹, Patricia Hernández de la Ros¹, Amando Gil Vera Castillo²

¹Colegio de Postgraduados

²Universidad Autónoma Chapingo

Abies religiosa (HBK) Schl. et Cham forma bosques cerrados y en su etapa inicial, las plántulas permanecen varios años en el sotobosque, su crecimiento es lento y desarrollan ciertas características distinguibles de una especie tolerante. Estudios recientes relacionados con su estructura y respuesta a diferentes intensidades de radiación, han inferido que a pesar de considerarse tolerante, la especie puede crecer y desarrollarse plenamente en sitios abiertos. Para ello se realizó un estudio dentro del Nevado de Toluca, en el Estado de México, donde se trazaron seis transectos altitudinales con un ancho de 50 metros de cada lado y un largo variable, a cada 50 msnm se ubicaron sitios circulares concéntricos de 400, 200, 100 y 1m² desde la parte más alta (3350 msnm) hasta la de menor altitud (3150 msnm) para abarcar diferentes grados de luminosidad en las exposiciones SW, NE, W y S. El tamaño de muestra fue del 2.8 %. La densidad se evaluó en plántulas (68,947), brinzales (3,752), juveniles (436) y adultos (211). Su frecuencia diamétrica es una J invertida conforme a la curva de Liocourt. Se realizó un Análisis de Varianza y Prueba de Tukey para los datos, encontrando diferencias significativas para la variable altitud en adultos y en exposición para brinzales. Además se determinó el gradiente de luz, utilizando la transminancia de la luz, la cual se midió con un Analizador de Dosel Vegetal Modelo LAI-2200C en pleno sol y bajo dosel en cada uno de los sitios. El análisis de regresión muestra un efecto lineal únicamente en adultos con un $r^2=0.45$. El coeficiente de correlación entre las variables es menor en los estados de desarrollo anteriores.

Palabras clave: *Abies religiosa*, tolerancia a la sombra, índice de área foliar

Desempeño de la sustentabilidad en un sistema de aprovechamiento forestal de zonas áridas

Martín Martínez Salvador¹, Gabriel Sosa Pérez², Alfredo Pinedo Álvarez¹, Federico Villarreal Guerrero¹

¹Universidad Autónoma de Chihuahua

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Con la finalidad de evaluar el comportamiento del aprovechamiento de recursos de zonas áridas en un marco de sustentabilidad se construyó un Índice (IS) con base en tres componentes básicos: a). Social: Evalúa la dinámica de la población y su relación con el acceso a servicios básicos, además incluyen indicadores que evalúan el grado educativo, b).Económico: Considera a la población económicamente activa, el nivel de desempleo, el salario mínimo como factores principales de la dinámica económica y su relación con el componente social. Por otra parte, como una liga con el aprovechamiento forestal se incluyó al porcentaje que representa el valor del aprovechamiento del Agave. c).Ecológico: (degradación de los recursos forestales, característica de los suelos y agua, y abundancia y aprovechamiento de las poblaciones arbustivas). La investigación se realizó en cinco municipios del estado de Zacatecas, para cada variable se analizaron datos de un periodo de 10 años. El Índice de Sustentabilidad se construyó con base en el procedimiento implementado para construir el índice de desarrollo humano. Si un Indicador se aproxima a la sustentabilidad en valores altos (% de cobertura vegetal), entonces se aplica la siguiente ecuación y si un Indicador se aproxima a la sustentabilidad en valores bajos (crecimiento poblacional), entonces se aplica la siguiente ecuación. Los valores del índice han sido clasificados jerárquicamente de la siguiente manera: 0-0.49 bajo, 0.50 - 0.79 medio bajo, 0-0.8 medio alto, 0.81-10 alto. Los valores del índice reflejan valores bajos de sustentabilidad en todos los años, y al analizar los índices por componentes se observa estabilidad en el componente económico, decremento en el componente ecológico y estabilidad en el componente social, lo cual sugiere que no existe una tendencia hacia lograr la sustentabilidad en la región.

Palabras clave: No maderables, sustentabilidad, aprovechamiento

Bosques mezclados de Mascota, Jalisco

Ignacio Tovar Cortés¹, Juan de Dios Benavides Solorio², Esteban Talavera Zuñiga³, Óscar A. Aguirre Calderón⁴

¹Presidente de la AMPF Sección Jalisco

²INIFAP

³Prestador de servicios técnicos forestales

⁴UANL

El manejo de los bosques pretende un manejo sostenido y sostenible a través del tiempo, el cual puede lograrse a través del manejo de la evolución de un rodal, y esa evolución puede manejarse mediante el manejo de la densidad. Una guía de densidad es un instrumento que sirve para estimar diámetros y densidades en diferentes períodos de tiempo. En el presente trabajo se elaboran dos guías de densidad para bosques mezclados de las especies *Pinus douglasiana* y *Pinus oocarpa*. Los datos fueron tomados del inventario estratégico del Sistema de Conservación y Desarrollo Silvícola (SICODESI). El tamaño de los sitios fue de dos sitios circulares de 300 m², por lo que el tamaño de la parcela fue de 600 m². El sistema de muestreo fue sistemático a una distancia entre sitios de 250 m y entre líneas de 1,000 m. La base total de los sitios fue 534, de las cuales se seleccionaron aquellos de mayor densidad donde predominaban las dos especies en estudio. Quedando una muestra para el trabajo de 63 sitios para *P. douglasiana* y de 42 sitios para *P. oocarpa*. Las funciones de relación entre el número de árboles por ha y el diámetro cuadrático medio por sitio, presentaron unas R² de 0.72 para *P. douglasiana* y de 0.40 para *P. oocarpa*. Para la definición de la curva guía y el resto de las curvas se utilizó el método de Wittwer *et al.* (1998), obteniendo inicialmente los valores del número de árboles máximo y luego los valores de área basal máxima. La metodología aplicada rescata el uso de diversas propuestas documentadas a partir de Reineke (1933), Puetman (1992) y utilizadas por Torres y Velázquez (2000). La metodología muestra que puede utilizarse para bosque mezclados, incoetáneos e irregulares.

Palabras clave: *Pinus douglasiana*, *Pinus oocarpa*, bosques mezclados, guías de densidad

Clasificación a nivel género en bosques templados mediante imágenes derivadas de vuelos aéreos no tripulados

Omar Torres Vélez¹, Pablito M. López Serrano², Carlos A. López Sánchez², José J. Corral-Rivas², Daniel Vega Neva³, Eusebio Montiel Antuna³

¹Maestría en Geomática Aplicada a los Recursos Forestales y Ambientales. Facultad de Ciencias Forestales

²Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera. Universidad Juárez del Estado de Durango

³Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Juárez del Estado de Durango

Las imágenes derivadas de VANT (vehículos aéreos no tripulados) representan una tecnología novedosa de bajo coste y rápido despliegue para el monitoreo de los recursos naturales. La clasificación supervisada de imágenes de muy alta resolución permite realizar un mapeo más exacto de la vegetación y a la vez generar cartografía temática necesaria para un manejo forestal actualizado. El objetivo del presente estudio fue realizar una clasificación supervisada de una masa forestal de bosque templado a nivel género en el ejido Mil Diez de Pueblo Nuevo, Durango. En 2016 se estableció una parcela de 100 x100 metros en áreas de aprovechamiento del ejido, con presencia en su mayor parte por los géneros *Pinus* y *Quercus*. Las imágenes fueron obtenidas mediante el dron eBee con la integración de la cámara CANON S110 (NIR), la cual contiene tres canales del espectro electromagnético (Verde, Rojo e Infrarrojo). Se generó el ortomosaico con una resolución de 5 cm/pixel y posteriormente el Índice de Vegetación Normalizada (NDVI), en el cual se realizó la clasificación supervisada a nivel género mediante el algoritmo del vecino más cercano (Knn). Las clases generadas fueron Suelo, Pastizal, Pino y Encino, de las cuales se tomaron 10 firmas espectrales para cada una. La clasificación fue evaluada por medio de la matriz de confusión y el índice Kappa. La confiabilidad de la clasificación en base al estadístico Kappa global fue de 0.87. Los resultados muestran que las imágenes derivadas de VANT no solo son útiles para obtener imágenes de muy alta resolución espacial, sino también para producir información temática actualizada para el manejo forestal.

Palabras clave: VANT, NDVI, Clasificación, eBee

Metodología para disminuir la influencia de las tensiones de crecimiento sobre la calidad de la madera aserrada en *Eucalyptus sp.*

Damián Guerra Castellón¹, Daniel Álvarez Lazo¹

¹Universidad de Pinar del Río

Las influencias de las tensiones de crecimiento sobre la calidad de la madera aserrada ha sido un gran problema para la industria, sobre todo para las especies de rápido crecimiento, haciendo un mayor énfasis en el género *Eucalyptus*. La investigación ha sido realizada en el Lote 59 encallado en el campo Santa Marta, UEB Silvícola Abreus perteneciente a la EFI Provincial Cienfuegos. El objetivo de la investigación va dirigido hacia definir un método que posibilite disminuir las tensiones de crecimiento en las especies *Eucalyptus pellita* F. Muell y *Eucalyptus saligna* Smith, principalmente minimizar las pérdidas de madera en costanera por la influencia de la magnitud de rajadura tanto en árboles como en trozas y el defecto de la conicidad, quienes inciden directamente sobre la calidad óptima de la madera aserrada, lo que impide que esta madera se pueda emplear en disímiles necesidades de la población y que sustituyan las maderas preciosas de alto valor económico y ecológico puesto que muchas están en peligro de extinción. El método utilizado fue el de anillamiento en árboles en pie y trozas de las especies antes mencionada. Se calcularon variables dasométricas y posteriormente se validó la investigación estadísticamente para ver cuán factible es el método.

Palabras clave: Tensiones de crecimiento, índice de rajadura, madera aserrada, *Eucalyptus sp.*

**Tamaño y estado físico de frutos y semillas de *Amphipterygium adstringens*
(Anacardiaceae) por tamaño parental y procedencia**

Mara Anahí López Zariñana¹, Leonardo Beltrán Rodríguez², Juan Blancas³, Alfredo Saynes Vásquez⁴, Juan Ignacio Valdez Hernández², Angélica Romero Manzanares⁴, Mario Luna Cavazos⁴, Jorge Vargas Díaz¹

¹ Licenciatura en Biología y Medio Ambiente, Universidad Guizár y Valencia

² Postgrado en Botánica, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo

³ Postgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo

⁴ Centro de Investigación en Biodiversidad y Conservación (CIByC)

El tamaño y la calidad de los frutos y semillas en especies tropicales representa un filtro de selección para una adecuada repoblación natural. *Amphipterygium adstringens* es una especie endémica de México utilizada como Recurso Forestal No Maderable, que cuenta con limitado conocimiento ecológico para su manejo. Se analiza el efecto de diferentes tamaños parentales (fustales F1=5-15cm, F2=15.1-25cm y F3=25.1cm) y procedencias de diásporas de esta especie (condición perturbada -CP- vs. excluida -CE-) sobre el tamaño (longitud-ancho de área seminífera y ala) y el daño presente en los frutos (depredación, patógeno y hongo), el número de lóculos-semillas por fruto, y el estado desarrollo de las semillas (maduras, vanas y abortivas). Para las mediciones se utilizaron 100 frutos por fustal (n=300 frutos por procedencia), y la información se analizó con ANOVA y una Regresión Poisson con función liga log. en SPSS v.21. Se encontró que el tamaño de frutos es mayor en la CP para las tres categorías diamétricas, y únicamente en esta condición existen diferencias ($p < .0001$) entre fustales (F1-F2 y F2-F3). El principal vector de daño en los frutos es la depredación, independientemente de la condición y el tamaño parental. En promedio la formación de lóculos es mayor en la CP que en la CE ($p = .021$), pero no se encontró diferencia entre fustales. La producción de semillas evidencia un comportamiento complejo, debido a que en función de la condición y el fustal existen o no diferencias significativas. Sin embargo las semillas son principalmente vanas ($p < .0001$) en ambas condiciones y para los tres fustales, y menos del 15% del total de semillas de ambas procedencias son maduras con diferencias entre condiciones ($p < .0001$) y fustales ($p = .008$). Se concluye que no existe un efecto del tamaño parental y la procedencia de diásporas del Cuachalalate sobre el aporte reproductivo y el daño pre-dispersión.

Palabras clave: Anacardiaceae, bosque tropical caducifolio, Cuachalalate, diásporas, recurso forestal no maderable

Estimación de la productividad de *Pinus teocote* Schldl & Cham en sierra de Álvarez, San Luis Potosí

Marco A. Dávila Lara¹, Efraín Torres Ramírez², Óscar A. Aguirre Calderón¹, Marco A. González Tagle¹, Javier Jiménez Pérez¹, Jorge Alberto Flores Cano³

¹Universidad Autónoma de Nuevo León

²Universidad Autónoma de San Luis Potosí

³Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Uno de los problemas más relevantes en el manejo de bosques naturales es la falta de ordenamiento de los rodales en función de su capacidad productiva. Para apoyar decisiones de manejo en bosques naturales de *Pinus teocote* ubicados al sureste de la sierra de Álvarez, San Luis Potosí, se estimaron curvas de índice de sitio. La información se obtuvo de un tamaño de muestra de 250 individuos de los cuales se obtuvieron las variables altura total, diámetro altura de pecho, diámetro de área basal y la edad, la cual se calculó mediante el método de fechado cruzado. Para la construcción de las curvas de índice de sitio se probaron cuatro modelos y con base en las medidas de bondad de ajuste, el modelo Schumacher presentó mejores indicadores con un R^2 ajustada de 0.66 y un CME de 5.12; la familia de curvas de índice de sitio tuvo valores de 11, 15 y 19. Después de obtener el índice de sitio, se utilizó el modelo para calcular los valores de la tabla de productividad y los valores de los incremento corriente anual (ICA), incremento medio anual (IMA) y la edad a la que se alcanzan los puntos máximos para cada índice de sitio. Las tablas arrojan valores de 400 árboles ha^{-1} y el volumen máximo fue de 450.3 $m^3 ha^{-1}$, para diámetros de 20 cm. Los valores para el ICA fueron de 0.71, 0.56 y 0.41 $m año^{-1}$ a la edad de 11 años y de IMA de 0.48, 0.38 y 0.28 $m año^{-1}$ a los 22 años, para los índices de sitio 19, 15 y 11 sucesivamente. Las curvas de índice de sitio y las tablas de producción fueron comparadas gráficamente con el modelo desarrollado para la misma especie por Aguirre (2013) y Hernández *et al.* (2014).

Palabras clave: *Pinus teocote*, sierra de Álvarez, bosques naturales, modelo Schumacher, productividad

Riqueza y diversidad florística de la UMAFOR 08-09 Balleza Chihuahua, MéxicoRaúl Narváez Flores¹¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales

Se obtuvo la riqueza y diversidad florística de la UMAFOR Balleza de la información de 129 conglomerados del Inventario Nacional Forestal (2005-2009) e información de los programas de manejo forestal, los resultados indican que existen 50 especies arbóreas, 48 especies arbustivas y 69 herbáceas, con un total de 167 especies. De acuerdo con el valor de importancia las especies arbóreas con mayor peso ecológica fueron *Pinus arizonica*, *Quercus arizonica* y *Pinus durangensis*, en lo que respecta al estrato arbustivo la especie más frecuente fue *Arctostaphylos pungens*, y en el estrato herbáceo *Muhlenbergia sp.* De las 50 especies arbóreas, el género *Quercus* y *Pinus* son los de mayor importancia con 22 y 10 especies respectivamente, lo que equivale al 44.0% y 20.0% de las especies arbóreas. Se realizó una comparación en riqueza y diversidad entre un bosque de pino-encino (BPQ) con manejo y un BPQ sin manejo. El bosque sin manejo mostró una mayor riqueza de especies y diversidad en todos los estratos incluyendo el repoblado del arbolado; en ambos bosques el estrato que más contribuye a la riqueza total de especies, es el arbóreo seguido del estrato herbáceo. Los tipos de vegetación con más riqueza de especies y diversidad en el estrato arbóreo son el bosque de pino-encino (BPQ) y el bosque de encino-pino (BQP); mientras que en el estrato arbustivo, el bosque de encino (BQ) fue el de mayor riqueza; para el estrato herbáceo el BQP y el BQ fueron los de mayor número de especies. Tomando en consideración la riqueza de especies del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo en su conjunto, el BQP fue el de mayor riqueza, y el bosque de pino (BP) el de menor diversidad y riqueza de especies.

Palabras clave: Inventario forestal, valor de importancia, vegetación

Riqueza y diversidad florística a través de un gradiente altitudinal en la UMAFOR 08-04 Baja Tarahumara Chihuahua México

Raúl Narváez Flores¹, Luis Ubaldo Castruita Esparza¹, Aldo Saúl Mojica Guerrero², Salvador Cenicerros Terán³

¹Universidad Autónoma de Chihuahua

²Biodiversidad y Ecosistemas Forestales S.C. (BioForest)

³Unidad de Manejo Forestal Baja Tarahumara A.C.

La riqueza de especies a través de gradientes altitudinales permite conocer cómo funcionan las comunidades a diferentes altitudes, debido a que las condiciones ambientales (temperatura, humedad) varían de acuerdo a la altitud. Para el presente trabajo se consideraron los siguientes gradientes: 1000-1400 m, 1400-1800 m, 1800-2200 y 2200-2600 m; el estudio comprendió la riqueza y diversidad del estrato arbóreo, así como la riqueza del estrato arbustivo y herbáceo. El análisis estadístico (prueba t de Hutchenson) del índice de Shannon muestra que existen diferencias altamente significativas de diversidad ($p < 0.01$) entre los gradientes altitudinales, siendo el de mayor diversidad el de 1000-1400 y en segundo lugar se encuentra el de 1800-2200, el rango menos diverso fue el de 2200-2600 msnm. Se determinó que el número de especies arbóreas y arbustivas disminuyen conforme aumenta la altitud, este patrón, presente en plantas, mamíferos, y otros grupos es conocido como regla de Rapoport, y es un patrón común que se ha documentado en diversos estudios sobre diversidad de especies en ecosistemas de montaña. En lo referente a los géneros *Pinus* y *Quercus* se encontró que de los 1000 a los 2200 msnm existe una clara dominancia en número de árboles del género *Quercus* sobre el género *Pinus*; sin embargo, a partir de los 2,200 msnm se invierte la dominancia y el género *Pinus* supera al género *Quercus*. Las especies *Quercus tarahumara*, *Quercus sideroxyla*, *Quercus mcvaughii*, *Quercus hypoleucoides*, *Quercus coccolobifolia*, *Quercus arizonica*, *Pinus chihuahuana*, *Pinus douglasiana*, *Pinus durangensis* y *Pinus herrerae*, son las de mayor amplitud ecológica, ya que presentan buena adaptación en todos los gradientes altitudinales, donde existe una gran variabilidad de condiciones ecológicas y ambientales.

Palabras clave: Inventario forestal, altitud, vegetación, amplitud ecológica

Potencial productivo de *Cedrela odorata* L: estimación mediante el modelo 3-PGFlor María Montero Solís¹¹Agropecuaria Montero Solís SPR de RL

El modelo 3-PG (Principios Fisiológicos de Predicción del Crecimiento) es aplicable a diversas especies arbóreas. Utiliza características fisiológicas específicas de las especies en conjunto con datos empíricos del rodal y características de la especie para cuantificar la productividad primaria neta (PPN, Mg ha⁻¹). El modelo 3-PG permite predecir el crecimiento de un rodal incluso en áreas donde no ha crecido la especie en cuestión, estimando así la productividad del sitio. La madera de cedro rojo, es una especie económicamente importante en el trópico mexicano, poco se conoce acerca de los rendimientos y de cómo mejorar su productividad. En el presente trabajo se estimó mediante el modelo 3-PG el crecimiento y efecto que tiene la nutrición sobre la especie a partir de variables fisiológicas de la especie y similares. La biomasa de follaje y el diámetro promedio a la altura del pecho (DAP), en la condición con fertilización (FR=0.6,) incrementaron cuando se consideró a la fertilización en el rodal (FR=0.6). El año cinco es el que registró el mayor volumen en la condición con fertilización de 66.9 m³ha⁻¹ vs sin fertilización (FR=0.3), el modelo predijo un volumen de 51.9 m³ha⁻¹. Además el volumen del rodal (m³ ha⁻¹), la biomasa de tronco (Mg ha⁻¹) y la altura (cm) también incrementaron con la edad del rodal en el tratamiento con fertilización (FR=0.6). El modelo 3-PG se aplica por vez primera en esta especie y en México, por lo que se requiere continuar con estudios ecofisiológicos de la especie y aspectos de nutrición, para lograr una mejor predicción del crecimiento. El modelo 3-PG ha mostrado ser una herramienta útil en la toma de decisiones de manejo forestal.

Palabras clave: cedro rojo, plantación, procesos, nutrición

Mapeo de hábitat en una selva mediana subperennifolia con manejo forestal maderable

Alejandra del Pilar Ochoa Franco¹, José René Valdez Lazalde¹, Gregorio Ángeles Pérez¹, Héctor Manuel de los Santos Posadas¹, José Luis Hernández Stefanoni²

¹*Colegio de Postgraduados*

²*Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán*

La caracterización del hábitat es el primer paso para la definición de nichos ecológicos específicos, fundamental para estudios de distribución de poblaciones animales o vegetales, y una forma costo-temporalmente eficiente de evaluar la diversidad potencial de especies en un ecosistema, una meta prioritaria y de actualidad a nivel internacional y nacional. En México se ha incentivado la conservación de la biodiversidad basada en el manejo de hábitat en el marco de la certificación Forestal, y la Estrategia Nacional de Manejo Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad, sugiriendo integrar la caracterización de los hábitats en los planes de manejo forestal de todos los predios con aprovechamiento, independientemente de su tamaño. Si bien se publicó una guía para su clasificación, ésta sugiere un método temporalmente estático, de forma que para dar seguimiento a su sucesión es necesario un esfuerzo de muestreo igual al primero. En este trabajo, se propone hacer uso de sensores remotos para caracterizar los hábitats forestales de una selva mediana subperennifolia basados en información de composición y estructura de la vegetación de 128 sitios de muestreo. Se plantea por un lado la utilidad del modelado espacial con variables espectrales (RapidEye) y tridimensionales (LiDAR) por separado y en sinergia, haciendo énfasis en qué características de la selva son más evidentes con cada uno, y cuáles de éstas son críticas para la distinción de hábitat como parte del paisaje. Por otro lado, se cuestiona la utilidad del mapeo de hábitat en predios pequeños con aprovechamiento forestal selectivo, donde la vegetación clímax es prácticamente continua, y donde la idea de vincular el manejo de la biodiversidad con el manejo de hábitat estaría fuera de escala.

Palabras clave: LiDAR, RapidEye, percepción remota, biodiversidad

Uso del modelado de nicho ecológico como una herramienta para predecir áreas potenciales de *Pinus oocarpa* y *P. pseudostrobus*

Roberto Reynoso Santos¹, María de Jesús Pérez Hernández¹, Walter López Báez¹, Jonathan Hernández Ramos¹, Samuel Domínguez Velázquez²

¹INIFAP

²Prestador de servicios

El modelar el nicho ecológico óptimo para la distribución potencial de las especies como una herramienta para predecir áreas potenciales, es una opción para la ubicación de áreas óptimas para establecer Unidades Productoras de Germoplasma Forestal Rodales semilleros (UPGF-RS). El objetivo del presente estudio, fue modelar la distribución potencial de *Pinus pseudostrobus* y *P. oocarpa* en Chiapas, México mediante cartografía de variables topográficas, climáticas, edáficas, ecológicas y modelos de nicho ecológico (MaxEnt). Para ello, se utilizaron 220 datos de presencia de *P. oocarpa* y 107 para *P. pseudostrobus* obtenidos de la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad, Global Biodiversity Information Facility, el Missouri Botanical Garden y MEXU. La distribución potencial de la especie, fue modelada con 500 y 1000 iteraciones a través de las regresiones de tipo Logistic, Cumulative y Raw. La validación estadística, se realizó con 28% de los datos para cada especie a través de la técnica Crossvalidate y Bootstrap. El modelo que mejor se ajustó, fue el de tipo Logistic. Los valores del Área Bajo la Curva (AUC) para los datos estimados y validados, fue de 0.941, 0.914 (*P. oocarpa*) y 0.974, 0.928 (*P. pseudostrobus*), respectivamente. Las variables que más influyeron en la presencia o ausencia de las especies fueron la altitud con 46.5 y 72.9% y el uso de suelo con 22.6 y 14.1%, para *P. oocarpa* y *P. pseudostrobus*, respectivamente. Los resultados del modelo permitieron ubicar áreas óptimas para el establecimiento de UPGF-RS.

Palabras clave: AUC, Chiapas, MaxEnt, modelos predictivos, Unidades Productoras de Germoplasma Forestal

Estudio dasonómico de la comunidad de pinos en la correa, municipio Tlalnepantla, estado de Morelos, México

Germán López García¹, María Cecilia del Carmen Nieto de Pascual Pola²

¹Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México

²INIFAP

El Ejido Felipe Neri y la Secretaría de Turismo del estado de Morelos han estado desarrollando un proyecto ecoturístico denominado como “Parque Aéreo La Correa” desde el 2014 para incentivar el desarrollo económico de la región; sin embargo, no hay indicios de un estudio preliminar o diagnóstico del estado en el que se encuentra ese bosque para el desarrollo de ésta actividad turística, por lo que el objetivo de este trabajo fue realizar la primera aproximación sobre el estado que impera sobre las poblaciones de *Pinus* L. del lugar, vegetación dominante del bosque y de interés para el desarrollo del proyecto. Se identificaron cuatro especies, *Pinus leiophylla* Schiede ex Schltdl. & Cham. (9.0%) y *P. montezumae* Lamb. (17.2%), ambas nativas y *P. ayacahuite* C. Ehrenb. ex Schltdl. (69.6%) y *P. patula* Schltdl. & Cham. (4.2%), inducidas. Se evaluaron variables dendrométricas, fisonómicas, morfométricas y demográficas de cada especie. Los resultados mostraron que la comunidad de pinos es joven, sana y vigorosa, que se desarrolla en condiciones de baja competencia espacial, posiblemente debido a una alta tasa de mortalidad en las clases de tamaño más pequeñas. Se concluye que la reforestación debe continuarse con las dos especies de pinos inducidos, ya que se tiende a inducir una masa pura de *P. ayacahuite*, que además mostró las condiciones de desarrollo y mortalidad más desfavorables entre las cuatro especies, mientras que *P. patula* ocupa una distribución muy restringida, pero con las condiciones de crecimiento y supervivencia, incluso mejores que las especies nativas, lo que pudiera sugerir un eventual desplazamiento de esas poblaciones en el lugar. Se recomienda aplicar tratamientos de podas y aclareos para mejorar la estructura de algunas secciones del bosque en la localidad.

Palabras clave: estado sanitario del árbol, dasonomía, dasometría, morfometría, *Pinus spp.*, reforestación

Percepción del marco legal para la atención a brotes de descortezadores en el oriente de Michoacán

Alfredo Rafael Camarillo Luna¹, Diego Rafael Pérez Salicrup¹, Marisol Ángeles Hernández¹, María Isabel Ramírez Ramírez¹

¹UNAM

Las infestaciones por descortezadores son señaladas como una de las principales causas de deterioro de los bosques de coníferas en México. La atención a los brotes de infección por estos insectos se encuentra regulada por un marco legal específico que incluye la ley forestal, su reglamento y la norma Oficial NOM-019-SEMARNAT. Sin embargo a pesar de las especificaciones técnicas para el adecuado control de los brotes de infección, los casos de daños en las masas forestales de coníferas por la acción de estos escarabajos se continúan reportando. En este trabajo se buscó explorar la aceptación, por parte de los actores involucrados en el tema de sanidad forestal en los bosques de la región oriente del estado de Michoacán, de la normatividad sobre el manejo de los descortezadores. Condujimos una encuesta formada por nueve preguntas, y aplicada a Ejidatarios, Comuneros, Prestadores de servicios técnicos forestales y Funcionarios públicos. Se acudió a una reunión del Comité de Protección Forestal, de la región IV Oriente del estado de Michoacán y se participó en dos recorridos de verificación de plaga por descortezadores en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. En total se logró aplicar la encuesta a 34 personas. Encontramos que los dueños de los predios reconocieron desconocer la Ley forestal y la norma oficial, mientras que los prestadores de servicios técnicos forestales señalan tener dominio de la normatividad. En general los encuestados consideran que el procedimiento establecido para la atención a la plaga es adecuado, y que es posible llevarse a cabo tal como está establecido

Palabras clave: Descortezadores, marco legal

Crecimiento radial de *Pinus spp.* en rodales sujetos a cortas de selección en Santa María Lachixío, Oaxaca

H. A. Trujillo Martínez¹, V. J. Reyes Hernández¹, A. Gómez Guerrero¹, A. Borja de la Rosa¹

¹*Colegio de Postgraduados*

Las cortas de selección son quizás uno de los métodos de aprovechamiento forestal más ampliamente utilizados en bosques de coníferas del centro y sur de México. Sin embargo, a pesar de su amplia utilización, en la mayoría de los casos los efectos de este tipo de cortas sobre el crecimiento del arbolado residual no han sido evaluados. Este estudio tuvo como principal objetivo el de analizar el crecimiento del arbolado residual de especies del género *Pinus* en rodales sujetos a cortas de selección, en Santa María Lachixío, Oaxaca, México. Se analizó dicho género por la importancia económica que tiene para la comunidad y la zona. Se establecieron 30 sitios de muestreo en dos rodales intervenidos en el año 2003. Los tocones remanentes del aprovechamiento maderable fueron considerados como el centro del sitio y se delimitó un radio de 10 m. dentro del cual se realizaron mediciones del arbolado existente (diámetro, altura y ubicación respecto al tocón). Además, se obtuvieron dos núcleos de madera de cada árbol muestreado, los cuales se analizaron con el programa WinDendro® para obtener el Incremento en Área Basal (IAB) mediante la medición del ancho de anillo de crecimiento. Posteriormente, se analizó el comportamiento del crecimiento del arbolado residual antes y después del aprovechamiento forestal maderable; además, se analizó la relación del IAB individual con tres factores principales: el ancho del tocón elegido como centro de sitio, la cercanía de los individuos con los tocones remanentes, y un índice de competencia dependiente de la distancia para cada individuo muestreado. El análisis del comportamiento del arbolado posterior al aprovechamiento, nos permite mejorar el entendimiento de la dinámica de crecimiento y de la competencia posterior a las cortas, lo cual a su vez permitirá mejorar la toma de decisiones con miras al manejo forestal sustentable en la zona.

Palabras clave: Silvicultura, manejo forestal, dendrocronología, cortas de selección

Incidencia de factores abióticos en la tasa de abundancia de especies forestales en la sierra norte de Oaxaca, México

Patricia Bautista Santiago¹, Adán Nava¹, Pablo Antúnez²

¹*Maestría en Ciencias en Conservación de los Recursos Forestales. Universidad de la Sierra Juárez*

²*División de Estudios de Posgrado-Instituto de Estudios Ambientales. Universidad de la Sierra Juárez*

Los modelos correlativos son herramientas que pueden ayudar a predecir las condiciones ambientales idóneas para la abundancia óptima de las especies forestales en función de algunas variables climáticas. A través de los modelos se pueden visualizar los diferentes escenarios y límites biogeográficos. El objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre las variables ambientales y la tasa de abundancia de diez especies arbóreas que se encuentran en los bosques templados de Santiago Comaltepec, Oaxaca mediante el modelo lineal generalizado mixto. El estudio se realizó en los bosques templados de la comunidad de Santiago Comaltepec. Usando un total de 23 variables climáticas y fisiográficas, principalmente registros de temperaturas medias y extremas; la precipitación media anual, la precipitación en periodos específicos, así como variables predominantes de cada parcela de muestreo como la pendiente, la textura del suelo y la exposición. Las variables que mejor explicaron la abundancia de las diez especies arbóreas se destaca la Temperatura media anual, la temperatura mayor a 5°C, la precipitación en verano y precipitación media anual (mm).

Palabras clave: Abundancia, nicho climático, bosque templado

Análisis estructural e índices de diversidad del bosque de y Pino-Encino de la UMAFOR-0808 Guadalupe y Calvo

Samuel Alberto García García¹

¹Universidad Autónoma de Chihuahua

Los bosques pino-encino son muy importantes en México por la actividad económica que genera la industria forestal, principalmente para aserrío, tableros de aglomerados, construcción, muebles, postes, durmientes y tarimas, así como la importancia ecológica que tienen ya que albergan gran cantidad de fauna como lo es la víbora de cascabel, ocelote, jaguarondi, berrendo, lobo mexicano, halcón Harris y águila real las cuales están en peligro de extinción, el propósito de este estudio fue conocer la ecología y estructura de los bosques para así tener un mejor panorama para la conservación y dar un manejo más sustentable a nuestros bosques. En el presente trabajo se analizó la estructura vertical y horizontal e índices de diversidad, con información obtenida del Inventario Nacional Forestal 2005-2009(Escala 1:250,000), específicamente de la comunidad vegetal de bosque Pino-Encino fueron 95 conglomerados bajo manejo, mientras que para sin manejo 27, describiendo por medio de los índices fitosociológicos la importancia de cada una de las especies arbóreas en estratos de altura e intensidad de mezcla del bosque (CM), se determinó su IVI para conocer las especies que están mejor adaptadas. Luego de realizarse la comparación con y sin manejo del BPQ los resultados nos dicen el bosque bajo manejo las especies más importantes son *Pinus duranguensis*, *Quercus sideroxyla* y *Q. fulva* ya que son los que presentan un mayor IVIA aproximadamente 42% mientras en el bosque sin manejo fueron *P. duranguensis*, *Arbutus xalapensis* y *Q. fulva* con un 31% y este mismo tiene una mayor diversidad de especies teniendo un CM de 1:16.04. Se concluye que existen especies a las cuales afecta el manejo forestal como el género *Quercus*, mientras que el *Pinus* es beneficiado en general ya que la mayoría de las especies aumentan su presencia en áreas bajo manejo.

Palabras clave: Ecología, bosque templado, diversidad, *Pinus*, *Quercus*

Evaluación del efecto fitotóxico de semillas de hortalizas y cereales en compostas de orégano

Martha Celina González Güereca¹, Pedro Antonio Arreola Meraz², Isaías Chaírez Hernández³, José Ángel Prieto Ruíz²

¹*Instituto Politécnico Nacional*

²*Facultad de Ciencias Forestales, UJED*

³*Instituto Politécnico Nacional*

Se evaluó el efecto fitotóxico de siete compostas con estiércol, tallo y bagazo de hoja de orégano y combinaciones al 50% y 33%, mediante el índice de germinación (IG) en semillas de hortalizas y cereales (albahaca, amaranto, girasol, lechuga orejona, lenteja, calabaza, maíz morado y tomate bola). En la viabilidad de semillas se utilizó un diseño experimental completamente al azar. Las semillas se colocaron en cajas Petri con papel filtro y agua destilada estéril, se incubaron a 25°C durante 120 h en oscuridad. En este ensayo (Testigo), se determinó porcentaje de germinación al menos de 80%. Se midieron longitudes de radículas e hipocótilos. Para la fitotoxicidad, se utilizó un diseño experimental factorial de 8X8 con 30 repeticiones. Por cada composta se pusieron cinco semillas en vasos de plástico, se cubrieron con la composta humedecida, se taparon con bolsas de polietileno y se dejaron en un cuarto ventilado a temperatura ambiente durante 120 h bajo un bastidor de madera con organza para evitar oviposición de insectos. Se midió longitud de hipocótilo, radícula e IG por semilla. Todos los análisis se efectuaron por triplicado. Se demostró que las compostas de mezclas bagazo-tallo, tallo-estiércol y tallo-bagazo-estiércol, tuvieron radículas e hipocótilos más largos, principalmente en semillas de calabaza y maíz morado. Las semillas con menor crecimiento fueron las desarrolladas en compostas provenientes del estiércol y bagazo puros. Las semillas con IG superiores al 65% en todas las mezclas de compostas, fueron de girasol, calabaza y maíz morado. Se concluye que las mejores compostas de orégano son con inclusión de tallo y podrían utilizarse para mejorar enraizamiento de algunas plantas con problemas de germinación y/o desarrollo de raíces de interés económico o ecológico, para contribuir a la conservación del ambiente, mejorar textura de suelos, incremento de nutrientes y aumento de la captación del agua.

Palabras clave: Orégano, compostas, índice de germinación de semillas, enraizamiento

Superficie de áreas verdes en delegaciones de la CDMX calculando el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI): 1990-2016

Alejandra Yunuen Zaragoza Hernández¹, Alicia Chacalo Hilu¹, Guillermo Maldonado Bernabé²

1 Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco

2 Universidad Nacional Autónoma de México

Los inventarios de bosques y áreas verdes urbanas son útiles para diseñar y actualizar los programas de mantenimiento de espacios verdes de acuerdo con la demanda que requieran tanto la ciudad como la población. Basados en las metodologías de dasonomía urbana y arboricultura, los inventarios requieren muestreos y actualizaciones periódicas ya que los cambios en la cantidad de árboles son constantes y más en ciudades en crecimiento. Por lo tanto, es difícil cuantificar las ganancias y las pérdidas de espacios verdes urbanos a través del tiempo. En esta investigación, utilizando sistemas de información geográfica (QGis, ArcGis y ENVI) e imágenes de satélite (Landsat TM y Google Earth), se calcularon los Índices de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) por década en el período de 1990 a 2016, para estimar los cambios en superficie de áreas verdes y camellones con vegetación en tres delegaciones con uso de suelo urbano de la Ciudad de México (CDMX): Azcapotzalco (AZC), Gustavo A. Madero (GAM) e Iztapalapa (IZT). Estas delegaciones registran el mayor número de habitantes, problemas en el suministro de servicios básicos, las tasas más altas de tráfico vehicular y una alta actividad industrial y comercial. Entre 1990 y 2016, los resultados del NDVI mostraron un incremento en espacios verdes urbanos (UGS) y camellones con vegetación (UGR) para dos delegaciones: 39.07 ha en UGS y 8.17 ha en UGR en la GAM, y 106.74 ha en UGS y 34.58 ha en UGR para IZT. La delegación AZC registró una reducción de 26.33 ha en UGS pero un incremento de 4.05 ha en UGR. Los cambios obedecen a la movilidad de la población, la centralización de las fuentes de trabajo, la des-centralización de viviendas y un incremento en demanda de servicios de transporte.

Palabras clave: NDVI, SIG, arboricultura, espacios verdes urbanos, camellones, mobiliario

Caracterización de la cadena de extracción- producción- comercialización de los productos forestales no maderables en zonas turísticas de pinar del río, Cuba.

Dra C. Mágyuri Avila Martínez¹, Dr C. Isoel Urrutia Hernández¹, Estudiante Deivys David Cabrera Contreras¹

1 Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"

Se realizó un estudio con el objetivo de caracterizar la cadena actual de extracción-producción-comercialización de algunos Productos Forestales no Maderables que se emplean en la elaboración de artesanías y bisutería para el mercado en puntos de ventas para el turismo en el municipio Viñales. Se entrevistaron los trabajadores de los puntos de ventas, se creó un banco de imágenes con las evidencias de los PFNM utilizados en la elaboración de artesanías y bisuterías para el comercio al turismo y se levantaron parcelas de 10 m² en el consejo popular San Vicente para demostrar las potencialidades del territorio para el abastecimiento de la materia prima. Se identificaron entre las comercializadas 29 especies pertenecientes a 26 géneros y 14 familias botánicas de las cuales 14 son autóctonas, 4 endémicas y 11 introducidas. Las familias más representadas en cuanto al número de especies utilizadas fueron, Arecaceae, Fabaceae y Caesalpinaceae. Se detectaron las actividades que comprende la cadena de extracción-producción-comercialización de PFNM, así como los actores de la misma. Se comprobó que más del 80 % de las especies empleadas en la elaboración de objetos artesanales y bisutería para el comercio están presentes en el territorio y representan un potencial para ser aprovechado con estos fines a pesar que actualmente un elevado por ciento de las utilizadas no provienen de esta región.

Palabras clave: Productos Forestales No Maderables, extracción, producción, comercialización

Estudio de mercado de plantaciones de árboles de navidad en México

Edgar Fernando Vázquez Soto¹

1 Universidad Autónoma Chapingo

El presente trabajo de investigación se basa en el estudio de mercado con respecto a las plantaciones de árboles naturales de navidad en México, teniendo como fin la cuantificación y caracterización de la demanda actual y potencial en el mercado de este producto, para que con esta información sea posible tomar decisiones de inversión en este tipo de mercado, para lo cual se consultaron diversos textos de carácter científico. En México, la demanda actual de árboles naturales de navidad es de 1.7 millones de unidades anuales, presentando una producción nacional de 700 mil unidades por año, lo cual implica la importación de un millón de árboles de navidad más. Se presenta *Pseudotsuga menziesii* como la especie más solicitada en el mercado, con denso follaje, con una altura aproximada de 1.75m, con una poda en forma de candelero y establecido preferentemente en una maceta circular de plástico, en donde el precio promedio dispuesto a pagar por los clientes potenciales es de \$500.00 pesos, siendo los viveros el lugar más buscado para realizar la compra de un árbol navideño. Se tiene como mayor competencia el incremento de la preferencia por el consumo de árboles artificiales de navidad. De acuerdo a los beneficios económicos y ambientales que las plantaciones de árboles naturales de navidad aportan al país, se deben promocionar e implementar este tipo de plantaciones y hacer hincapié en el consumo de productos nacionales, para que con este sistema de producción se logre satisfacer la demanda nacional anual y así disminuir considerablemente las importaciones y por consiguiente impedir la fuga de divisas.

Palabras clave: Plantaciones, árboles naturales de navidad, estudio de mercado.

El sector forestal: Una comparación del estado actual de México con otros países.

Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín¹, Velarde Meza Erik Eliezer², Carmona Hernández Jhoana Verenise³, Munguia Barcenas Anabell³, Ortega Treviño Luis Enrique³, Rosas Vázquez Cinthya Guadalupe⁴, Mallén Rivera Carlos⁵

1 ITESM-CCM, FC UNAM, SACC A.C.

2 Servicios Ambientales y Cambio Climático, SACCA.C.

3 SACCA.C., FC UNAM.

4 FC UNAM.

5 CENID-COMEF, INIFAP.

México posee una gran diversidad en coberturas vegetales que favorecen la riqueza biológica en su extenso territorio, pasando desde la selva baja caducifolia hasta el bosque mesófilo de montaña, esto gracias a la orografía, clima y posición geográfica. De esta extensa gama de coberturas vegetales emanan diversos recursos naturales, los cuales forman parte del capital natural que diariamente se aprovecha y extrae para abastecer las necesidades primarias, tanto de las comunidades poseedoras de los recursos como en las grandes ciudades y forman parte de la economía cuando éstos entran en algún punto de la cadena productiva que genera diversos ingresos por su comercialización, dentro y fuera del país. Pese a su gran importancia dentro de la economía local, regional y nacional, México aún presenta un rezago en el desarrollo de las capacidades técnicas, tecnológicas, de producción, verificación y certificación en éste sector; no se conoce bien la producción nacional de madera y sus productos no poseen todos los estándares de calidad. Algunos países productores de recursos maderables compiten basándose en cadena de valores en un mercado internacional que les genera mejores ganancias gracias al monitoreo, verificación y certificación de sus capacidades de producción, uso de nuevas tecnologías y distribución justa de los recursos que se generan. Urge atender diferentes aspectos de la producción forestal a fin de abrir mercados más amplios, así como la inversión en el sector forestal, desde la capacitación técnica, la adquisición de equipo moderno, hasta la certificación de los productos atendiendo un desarrollo sustentable que permita explotar de forma racional e integral los recursos forestales.

Palabras clave: Sector Forestal, Recursos Forestales, Desarrollo Sustentable, Mercados Internacionales, México.

Evaluación de la Producción de árboles de navidad: opción para incentivar la economía local en el Ajusco, CdMx.

Ortega Treviño Luis Enrique¹, Velarde Meza Erik Eliezer², Ordóñez Díaz José Antonio Benjamín³, Mérida Vázquez Alejandra⁴, Munguia Barcenas Anabell⁵, Carmona Hernández Jhoana Verenise⁵, Mallén Rivera Carlos⁶

1 FC UNAM, SACC A.C.

2 Servicios Ambientales y Cambio Climático, SACC A.C.

3 ITESM-CCM, FC UNAM, SACC A.C.

4 FC UNAM

5 SACC A.C., FC UNAM.

6 CENID-COMEF, INIFAP.

Las plantaciones comerciales de árboles proveen a la sociedad beneficios como la captura de carbono, generación de oxígeno, fuente de empleo y generación de recursos económicos locales; sin embargo, para poder hacer un aprovechamiento, deben pasar un promedio de veinte años, haciendo éste un negocio poco rentable. La producción de árboles de navidad es una opción de negocio rentable en terrenos de aptitud forestal, teniendo un primer aprovechamiento entre los cuatro y los ocho años posteriores a la plantación. Según cifras de la CONAFOR, en el 2012 se produjeron alrededor de 500 mil árboles de navidad a nivel nacional; sin embargo, esta cifra no supera la importación para el mismo producto, ya que el mercado nacional tiene una demanda de entre 1.6 y 2 millones de árboles, de los cuales apenas el 40% es producción nacional. Las plantaciones de árboles de navidad son una alternativa para evitar el impacto que tiene el inminente incremento de la mancha urbana y es una opción de negocio a mediano plazo. Tal es el caso de la Sociedad de Solidaridad Social, implementando el Centro Piloto de Árboles de Navidad “Lomas de Tepemécatl” Ajusco, el cual posee especies como *Pinus ayacahuite* (pino vikingo), *Pinus greggii* (pino prieto), *Pinus cembroides* (pino piñonero), *Abies religiosa* (oyamel) y *Pseudotsuga menziesii* (pinabete). Considerando los beneficios ambientales y económicos que generan las plantaciones de árboles, incrementar este tipo de plantaciones podría beneficiar al mercado nacional e incrementaría la economía local y regional.

Palabras clave: Producción de Árboles, Plantaciones Comerciales, Economía Local, Ajusco, México.

Análisis del Papel de los Agronegocios como alternativa en la Conservación de la Biodiversidad

César Enrique Martínez Sánchez¹, Gerardo Cuéllar Rodríguez²

1 Universidad Veracruzana

2 Universidad Autónoma del Estado de Nuevo León

A pesar de los grandes esfuerzos que se han hecho con la firma de convenios y políticas nacionales, la pérdida de biodiversidad sigue siendo uno de los problemas ambientales más graves a los que se enfrenta la humanidad. Por otro lado, debe reconocerse que la conservación de la biodiversidad es un reto desde el punto de vista económico, ya que en muchos de los casos la utilización de los recursos naturales o la apertura de nuevas áreas de cultivo ponen en riesgo la conservación de la diversidad biológica. La implementación de modelos sustentables de mercado, puede evitar la pérdida de biodiversidad, y al mismo tiempo, ofrecer alternativas de desarrollo para las comunidades rurales al disminuir el impacto de los factores de carácter político y social como la migración rural y la desocupación de empleos rurales. En este documento se analizan, con base en literatura, los factores que incluyen elementos económicos como alternativa para la protección de la biodiversidad biológica y los procesos ecológicos. Se proponen alternativas de mercado para que las comunidades rurales obtengan mayores beneficios económicos de sus productos mientras se disminuye la presión sobre los recursos biológicos que pudieran ser más sensibles dentro del ecosistema.

Palabras clave: Agronegocios, biodiversidad, conservación.

Plantilla de cálculo de costos y rendimientos en derribo de arbolado y elaboración de trocería con motosierra

José Ciro Hernández Díaz¹, Juan Abel Nájera-Luna², Christian Wehenkel¹, Artemio Carrillo-Parra¹, Gustavo Pérez Verdín³, Pablo Antunez⁴, Javier Hernández-Salas⁵, Concepción Luján-Álvarez⁵

1 Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera; Universidad Juárez del Estado De Durango

2 Instituto Tecnológico de El Salto

3 Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR, Unidad Durango

4 División de Estudios de Posgrado-Instituto de Estudios Ambientales. Universidad de la Sierra Juárez

5 Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, Universidad Autónoma de Chihuahua

El abastecimiento de trocería incluye el derribo del arbolado y otras operaciones que representan un elevado porcentaje del costo de producir madera en rollo y aserrada, que son los productos maderables más abundantes en México. Es importante diseñar herramientas para analizar con detalle los costos en estas operaciones y así apoyar la toma de decisiones con mejores elementos. La plantilla de cálculo diseñada en Excel® que se presenta en este trabajo, permite estimar con rapidez los costos unitarios del derribo de arbolado y la elaboración de trocería, que se realiza utilizando motosierras de diferentes capacidades. Los factores considerados son: El volumen anual autorizado del arbolado a derribar, el área de corta, la distribución de productos, los rendimientos unitarios esperados con diferentes tamaños de motosierra, los días trabajados por semana, por mes y por año, los precios de cada componente del costo unitario y los pagos por concepto de mano de obra. La plantilla agiliza la estimación de los costos globales directos previstos para el derribo de arbolado y elaboración de trocería, a los niveles de: ?área de corta completa?, ?cada hectárea cosechada? y ?cada metro cúbico elaborado?. Estos costos se estiman para cada combinación de motosierras que el usuario elija utilizar para procesar el arbolado. Así mismo, con base en el concepto de la ?depreciación?, aplicado tanto a los factores fijos como a los variables, esta plantilla calcula los costos unitarios y totales de cada insumo involucrado en la producción. Esta herramienta informática está diseñada para facilitar la toma de decisiones sobre la cantidad y tamaño de las motosierras a utilizar en un proyecto determinado; también puede ser un apoyo para planear operaciones, negociar tarifas de pago y para detectar aspectos críticos donde debería procurarse reducir costos y/o aumentar los rendimientos en el derribo de arbolado y elaboración de productos.

Palabras clave: Simulación de costos, extracción de trocería, análisis de proyectos

Aspectos sociales de la evaluación estratégica ambiental

Francisco Javier Compeán Guzmán¹

1 Universidad Juárez del Estado de Durango

Resumen Se presentan los resultados de una investigación documental que contiene, la génesis, uso y beneficios al utilizar la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE), se interpreta la casi nula aplicación de la EAE en México. En opinión de la OCDE, en los países en desarrollo, los pobres dependen más de sus recursos naturales para su subsistencia. Si no los manejan adecuadamente, se dañarán o se degradarán y eso modificará todos sus objetivos, planes y programas en el futuro. La EAE contribuye a reducir la depredación de sus ecosistemas, evitando la pobreza a largo plazo. En marzo de 2005, se adoptó la Declaración de París, por más 100 países. El objetivo fue condicionar los apoyos a los países a la aplicación de la EAE. Coincidieron en tomar en cuenta al medio ambiente en las Políticas, Planes y Programas (PPP). Declararon la toma de decisiones debe ser con visión social, económica y ambiental; además de conciliar el entramado de políticas públicas locales, nacionales y globales. La EAE es un instrumento de planeación, alterno a la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). Entró en vigor en el año 2001, pero hasta el año 2010 se difundió en todo el mundo. En México, se han hecho algunas aplicaciones, con poco impacto, porque no se ha promovido su aplicación. En la Ley Forestal vigente desde el 20 de septiembre de 2016 ni siquiera se menciona. Se visualizan al menos tres perspectivas de futuro para la EAE: 1) los servicios de los ecosistemas, 2) la gestión ambiental, social y económica; y, c) la conciencia de los límites del medio ambiente y de los recursos naturales. Por tal razón, el objetivo de este estudio de difundir en foros especializados la EAE. Palabras clave: Evaluación Ambiental Estratégica, políticas públicas, conservación de los recursos naturales, pobreza

Palabras clave: Evaluación Ambiental Estratégica, políticas públicas, conservación de los recursos naturales, pobreza.

Sector forestal en Ecuador: Contexto Nacional

Johanna Magaly Alvarado Espejo¹, Carlos Mallén Rivera², Alonso Aguirre Ibarra³

1 Universidad de Loja Ecuador

2 INIFAP

3 Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

Ecuador se localiza en el extremo occidental de América del Sur. Factores como la ubicación geográfica, la presencia de la Cordillera de los Andes y la influencia de corriente marinas determinan que el país disponga de gran variedad de climas y formaciones vegetales. Su cobertura boscosa nativa es de 12,896,224 hectáreas, que incluyen diversos tipos como el húmedo tropical, montano, andino de altura, seco, entre otros. De este total, cuatro millones forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), y el resto es propiedad de personas naturales y comunidades indígenas en proporciones similares. Así mismo, en 2007, se estimó que el valor económico de los servicios ambientales generados por los bosques del SNAP fue de 45 millones de dólares. La economía ecuatoriana se caracteriza porque gran parte depende del uso de los recursos naturales. Los sectores extractivos como la industria petrolera, pesca, agricultura y forestal, representaron en conjunto en 2013 el 23% del PIB, mientras que el aporte del sector forestal al PIB ecuatoriano por la actividad primaria de extracción de madera es de apenas 1%. Los recursos forestales en Ecuador están amenazados con una de las mayores tasas de deforestación en América del Sur, principalmente por la conversión de bosques a actividades agrícolas, ocasionando la pérdida de especies de flora y fauna silvestre, así como de bienes y servicios ambientales. Sin embargo, aunque el bosque ha disminuido en los últimos años, también se evidencia una reducción en la tasa de deforestación. La biodiversidad forestal no solamente desempeña un papel clave en el mantenimiento de los ecosistemas, sino que es la base de la seguridad alimentaria de grupos poblacionales, entre los que destacan indígenas que basan su sustento en el aprovechamiento de la riqueza biológica forestal.

Palabras clave: Ecuador, servicios ambientales, Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), sector forestal.

Factores determinantes para la participación de propietarios de tierras privadas en programas de conservación de Bosques, Provincia de Loja, Ecuador

Johanna Magaly Alvarado Espejo¹, Carlos Mallén Rivera², Alonso Aguirre Ibarra³

1 Universidad de Loja Ecuador

2 INIFAP

3 Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

El crecimiento y desarrollo económico ha conducido a las personas a modificar o alterar los ecosistemas del mundo, lo que ha afectado la provisión de bienes y servicios ambientales. Se analizaron los factores que influyen en la participación de los propietarios privados de bosques en el Programa Socio Bosque (PSB) en la Provincia de Loja, Ecuador. Para lo cual se levantó información primaria a través de encuestas a 61 miembros del Programa. En general, los propietarios consideran que el PBS es eficiente, y está cumpliendo con sus objetivos de conservación y mejora de la calidad de vida. La mayor parte de las familias de los participantes dependen de las actividades agropecuarias como su principal fuente de ingreso familiar. Mediante el uso de análisis factorial se detectaron tres indicadores de participación: conocimiento ambiental, beneficios del PSB y capital social, que explican el 58.8% de la varianza total. Se aplicaron modelos de regresión lineal múltiple para determinar si los dos indicadores de participación, que explican el mayor porcentaje de varianza, están relacionados con variables demográficas, socioeconómicas y relacionadas al recurso forestal conservado bajo el PSB. Se identificó que el nivel educativo, principal fuente de ingreso agropecuario, conservación de todo bosque en el PSB y conservación de bosque seco, fueron estadísticamente significativas. Por lo cual, se sugirió que para mejorar la eficiencia del PSB, se aumente el incentivo económico a los propietarios cuyas tierras tienen mayores costos de oportunidad, y altas posibilidades de deforestarlas; y, que se disminuya la participación de propietarios que conservarían aún sin el pago.

Palabras clave: Participación propietarios privados, Programa Socio Bosque (PSB), indicadores de participación, recurso forestal

Comercialización de productos forestales en Chignahuapan, Puebla

Rodrigo Huerta Arias¹, Manuel de Jesús Gonzáles Guillén¹

1 COLEGIO DE POSGRADUADOS

La comercialización es parte esencial para el transporte y distribución de productos forestales; esta actividad es crucial en el desarrollo de las cadenas productivas que coadyuvan en el desarrollo socioeconómico del municipio de Chignahuapan; por tal motivo, el objetivo de este estudio fue generar información sobre la comercialización de madera en rollo, madera aserrada y embalajes para determinar los márgenes de comercialización de productos forestales en Chignahuapan, Puebla. Se diseñaron y aplicaron cuestionarios dirigidos a ejidatarios e industriales forestales para recabar información sobre producción, costos de operación y comercialización durante 2015 y parte del 2016. Se determinaron los canales de distribución los cuales indican que los principales centros de venta de los productos forestales estudiados se encuentra en estados del centro del país, tales como Hidalgo, Estado de México, Tlaxcala y la Ciudad de México. Los márgenes de comercialización relativos determinados indican que los ejidos forestales se apropian entre \$0.35-\$0.40 del precio al productor de madera aserrada por cada peso vendido de 1 m³ de madera en rollo. Para madera aserrada, los márgenes de comercialización de aserradero a productor de embalaje se encuentran entre \$0.70-\$0.75 sobre el precio al productor de embalajes, y para madera aserrada destinada a la manufactura de embalajes oscilan entre \$0.65-\$0.70 por cada peso vendido al consumidor final de 1 pt de madera aserrada. Las cantidades entre eslabones son similares ya que el canal comercial es pequeño y no existe interacción con intermediarios, destinando un porcentaje alto para cada eslabón productivo. Por lo anterior, se sugiere agregar actividades comerciales como almacenamiento y distribución aumentarán la participación del productor de madera en rollo haciendo eficiente el flujo de madera a lo largo de la cadena productiva.

Palabras clave: Sistema comercial, márgenes y canales de comercialización, costos de producción, industria forestal, cadena productiva, madera aserrada, embalaje.

Análisis de competitividad de la vainilla (*Vanilla planifolia* Jackson) en México: periodo 2003 a 2014

Alberto Santillán Fernández¹, Alejandra Salas Zúñiga¹, Nehemías Vásquez Bautista¹

1 Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza

La concepción general de la productividad de vainilla (*Vanilla planifolia* Jackson) en México es que ha disminuido en los últimos años, como resultado de una escasa aplicación de paquetes tecnológicos adecuados a las condiciones del cultivo, caída de los precios y los efectos del cambio climático. Esto ha provocado que el cultivo deje de ser una fuente importante de empleo para las familias en las entidades donde se cultiva, y por tanto la población emigra o busca otras actividades. Para comprobar esta hipótesis se realizó un análisis de la competitividad en la producción de vainilla del año 2003 a 2014, mediante el modelo de descomposición de factores del crecimiento de la producción, para conocer el estado actual que guarda el sector y proponer estrategias que lo fortalezcan en el corto y mediano plazo. La información se obtuvo del SIAP. El análisis del crecimiento de la producción muestra un incremento del 2.5% para el periodo 2009-2014 respecto del periodo 2003-2008. Este crecimiento se debe a un aumento en los rendimientos de campo (2.0%) y superficie sembrada (0.5%). Sin embargo este crecimiento está soportado por 14 de los 52 municipios productores de vainilla en México. Para los 14 municipios, en los mismos periodos de análisis, se presenta un crecimiento en la producción del 3.4 % como respuesta a un aumento del 1.6% en superficie sembrada y 1.8 % en rendimientos de campo, que contrasta con la caída en producción (-0.1 %) de los restantes 38 municipios, producto de una reducción en superficie sembrada (-2.3 %). De esta forma, a pesar de los buenos rendimientos que se obtienen, el país no ha podido ser competitivo a nivel internacional, la falta de competitividad se atribuye a la escasa superficie sembrada y a la falta de transferencia de tecnología para impulsar el desarrollo del sector.

Palabras clave: Productividad, rendimientos en campo, superficie sembrada

Análisis estructural de dos áreas del matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México

Miguel Angel Pequeño Ledezma¹, Eduardo Alanis Rodriguez¹

1 Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L.

Se evaluó la composición, estructura y diversidad vegetal de dos áreas del matorral espinoso tamaulipeco (loma y valle) para conocer sus principales diferencias o similitudes. El matorral de porte bajo se ubica en lomeríos, donde el suelo es somero, existe mayor pedregosidad y la disponibilidad de agua en la zona se limita a las temporadas de lluvia de la región, mientras que el matorral de porte alto se localiza en una zona de caudal intermitente el cual aparece en temporadas de lluvias y forma un cuerpo de agua temporal y los suelos son profundos. En cada área se establecieron 3 sitios de muestreo de 40x40 m para evaluar la vegetación arbórea y arbustiva. Se estimó el índice de valor de importancia y la diversidad (alfa y beta) así como el índice de similitud de Sorensen Cuantitativo. En total se registraron 17 especies pertenecientes a 11 familias y 15 géneros. La familia con mayor presencia en el estudio fue *Fabaceae* con 7 especies. El área de matorral con porte alto presentó 14 especies, mientras el área de matorral en porte bajo presentó solamente 7 especies. Las comunidades evaluadas presentan una similitud baja (19 %). Mediante la presente investigación se concluye que los dos tipos de matorrales presentes en la zona de estudio registran diferencias significativas entre si en densidad, área de copa, riqueza y diversidad. Así mismo se concluye que comparten 4 especies del total de 17 presentes en ambas zonas de estudio.

Palabras clave: loma, valle, ivi, Sorensen, abundancia, dominancia, frecuencia.

Producción de biomasa en poblaciones naturales de jarilla con potencial dendroenergético en Durango

Rigoberto Rosales Serna¹, Pablo Alfredo Domínguez Martínez¹, Rafael Jiménez Ocampo¹, Saúl Santana Espinoza¹, Artemio Carrillo Parra², Julio César Ríos Saucedo¹

1 Campo Experimental Valle de Guadiana INIFAP

2 Universidad Juárez del Estado de Durango

En Durango, existen diferentes especies endémicas e invasoras que deben ser evaluadas para determinar su potencial como productoras sostenibles de biomasa y bioenergía. La jarilla de monte (*Dodonaea viscosa*) es una planta invasora y se distribuye en amplias áreas de los municipios de Durango, Nombre de Dios y El Mezquital, por su parte, la jarilla china (*Baccharis salicifolia*), se comporta como especie ruderal, riparia y ha poblado algunos terrenos de cultivo en descanso. El objetivo del presente trabajo fue determinar el rendimiento de biomasa en poblaciones de ambas especies de jarilla para luego establecer su potencial dendroenergético. Muestreos estratificados de biomasa se realizaron en los sitios Aquiles Serdán, Periférico Sur (Tapias) y en las instalaciones del INIFAP, todos en el municipio de Durango, Durango. Se seleccionaron 20 plantas de jarilla de monte en las poblaciones naturales de Aquiles Serdán y Periférico Sur y las 20 plantas de jarilla china se obtuvieron de una población (INIFAP-Dgo.). El criterio de selección de las plantas fue la altura (AP), posteriormente se midió el diámetro de copa en dos direcciones (DC). El rendimiento de biomasa verde (RBV) se determinó al cortar las plantas a una altura de 10 cm de la superficie del suelo y posteriormente se pesaron en una báscula digital con precisión de 0.01 g. El rendimiento de biomasa seca (RBS) se estimó de la diferencia de peso de la muestra compuesta (hoja y tallo) antes y después de ser secada en una estufa de aire forzado (60 °C). En Aquiles Serdán se registraron valores promedio por planta de 173 ± 15 cm (AP), 124 ± 27 cm (DC), 1.8 ± 0.5 kg (RBV) y 1.3 ± 0.3 kg (RBS). En Periférico Sur los valores promedio fueron 188 ± 16 cm (AP), 144 ± 28 cm (DC), 2.7 ± 0.7 kg (RBV) y 1.8 ± 0.5 kg (RBS). En INIFAP-Dgo se observaron valores de 192 ± 19 cm (AP), 112 cm (DC), 2.5 ± 0.7 kg (RBV) y 1.4 ± 0.4 kg. (RBS). Se observaron diferencias numéricas en las variables evaluadas, sobresaliendo el sitio Periférico Sur por los valores más altos para el RBS por planta. Aunque los valores de RBS por planta son bajos, es necesario realizar estimaciones por hectárea y evaluar el poder calorífico de la biomasa para establecer el potencial dendroenergético de la jarilla.

Palabras clave: monte bajo, biomasa, bioenergía, calidad, selección

Densidad básica de la madera y poder calorífico superior en rebrotes de cultivos dendroenergéticos de corta rotación

Julio César Ríos-Saucedo¹, Rafael Rubilar-Pons², Jorge Cancino-Cancino², Eduardo Acuña Carmona², José Javier Corral-Rivas³, Rigoberto Rosales Serna¹

1 Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP

2 Universidad de Concepción

3 Universidad Juárez del Estado de Durango

La densidad básica (DB) y poder calorífico superior (PCS) son atributos importantes en el manejo de especies para producción de biomasa con fines dendroenergéticos. El objetivo fue determinar la densidad básica de la madera y poder calorífico superior en rebrotes de dos años de edad en cepas de tres cultivos dendroenergéticos. El estudio se realizó en la región del Biobío, Chile, en una plantación de *Eucalyptus globulus*, *E. denticulata* y *Acacia dealbata* con densidades de 5,000; 10,000 y 15,000 árboles por hectárea. Se observaron diferencias en DB de la madera de las tres especies estudiadas, *E. denticulata* fue la especie que registró DB mayor en las tres densidades de plantación, con valores entre 0.4614 y 0.4898 g cm⁻³. *Eucalyptus globulus* y *A. dealbata* mostraron DB similar, con valores entre 0.3834 y 0.4532 g cm⁻³. El PCS en cada cepa mostró diferencias entre tipos de rebrote (adventicios y proventicios). El componente de hojas del rebrote proventicio registró el PCS más alto en las tres especies estudiadas, con valores de 5,280 cal g⁻¹ en *E. globulus*; 5,150 cal g⁻¹ en *E. denticulata* y 4,927 cal g⁻¹ en *A. dealbata*. En tallos y ramas se observaron niveles de PCS entre 4,399 cal g⁻¹ y 4,691 cal g⁻¹. Los rebrotes de las tres especies estudiadas cuentan con atributos aceptables para su uso en la producción de biomasa con fines dendroenergéticos.

Palabras clave: biomasa, calidad, selección y bioenergía

Sobrevivencia y crecimiento de especies con potencial dendroenergético, en Durango

Rigoberto Rosales Serna¹, José Ángel Sigala Rodríguez¹, Julio César Ríos Saucedo¹, Artemio Carrillo Parra²

¹ Campo Experimental Valle de Guadiana INIFAP

² Universidad Juárez del Estado de Durango

Actualmente existe necesidad de diversificar las fuentes de biomasa para incrementar el rendimiento y reducir costos en la generación de bioenergía. El objetivo fue determinar la sobrevivencia y crecimiento de especies con potencial para la obtención sostenible de biomasa dendroenergética. Se evaluaron 27 especies vegetales de rápido crecimiento para determinar su adaptación en Durango. La plantación se realizó en septiembre de 2016, las variables que se determinaron fueron: supervivencia, altura de planta (AP) y diámetro basal (Db) del tallo. Se realizaron evaluaciones en septiembre_2016 (1), noviembre_2016 (2), febrero_2017 (3) y abril_2017 (4). Por la poca lluvia acumulada (123 mm) en el periodo de estudio se requirió aplicar cinco riegos de auxilio. Las especies con la máxima sobrevivencia inicial (100 %) fueron maralfalfa (*Pennisetum sp.*), sauce (*Salix sp.*) y carrizo (*Arundo donax*). Las gramíneas (maralfalfa y carrizo) mostraron capacidad alta de rebrote en primavera. Las especies que presentaron mayor altura en la fecha 1 fueron fresno (*Fraxinus sp.*) (174 cm), higuierilla (135 cm), casuarina (*Casuarina sp.*) (106 cm) y bambú (*Phyllostachys sp.*) (105 cm). El Db fue mayor en fresno (34 mm), higuierilla (*Ricinus communis*) (23 mm) y tabacón (*Nicotiana glauca*) (22 mm). En la fecha 2, la maralfalfa mostró la mayor AP (192 cm) y un incremento de 132 cm entre fechas de evaluación. Otra especie sobresaliente fue higuierilla que alcanzó 238 cm, con un incremento de 103 cm. El Db del tallo se incrementó más en higuierilla (33 mm), al pasar de 23 mm a 56 mm. En la fecha 3 se redujo el crecimiento en todas las especies evaluadas por efecto de las temperaturas bajas. Después, en la fecha 4 se observó que la higuierilla reinició el crecimiento con una diferencia en AP de 24 cm en comparación con la fecha 3. En sauce se observó un valor de AP de 130 cm, con un incremento de 22 cm entre fechas de evaluación. El incremento del Db fue mayor en higuierilla (5 mm), al pasar de 67 mm a 72 mm. En sauce el Db se incrementó 4 cm y pasó de 20 a 24 cm. Se observaron diferencias entre especies, lo cual permitirá la selección de individuos y poblaciones con niveles altos de sobrevivencia, incremento en altura y aumento en Db. Sobresalieron sauce, higuierilla, maralfalfa, casuarina y carrizo, como especies de crecimiento rápido para optimizar el crecimiento, producción de biomasa y sostenibilidad de la producción dendroenergética en Durango.

Palabras clave: monte bajo, biomasa, bioenergía, calidad, selección.

**Comparación de sistemas para propagación in vitro de líneas mutantes de
(*Pseudotsuga menziesii*)**

Carlos Roman Castillo Martínez¹, Vidal Cob Uicab¹, Isaac Reyes Martínez¹

¹ CENID-COMEF INIFAP

Se compararon sistemas de producción in vitro para propagar vegetativamente líneas mutantes de *Pseudotsuga menziesii* mediante cultivo de tejidos de manera masiva, a partir de vitro-plántulas, utilizando como explantes iniciales segmentos basales y apicales, para su escalamiento en condiciones asépticas se evaluaron tres sistemas de sistemas diferentes (medio sólido, medio líquido en puente de papel y por inmersión temporal), y medios de cultivo (DCR y SH) con diferentes concentraciones (0.0, 1.0 y 2.0 mg L⁻¹) de 6-Bencil aminopurina (BA) y (0.0, 0.05, 0.5 mg L⁻¹) Ácido naftalenacético (ANA) como reguladores de crecimiento para promover la formación de brotes. Se encontró que los mejores resultados en lo que refiere a la multiplicación in vitro con el mayor número de brotes por explante 2.6 en el sistema de inmersión temporal con medio cultivo DCR y la combinación de 1.0 mg L⁻¹ de BA y 0.5 mg L⁻¹ ANA a los 45 días en el medio de cultivo.

Palabras clave: micropropagación, brotes por explante, *Meliaceae*

Multiplicación masiva in vitro de cedro rojo (*Cedrela odorata*) en tres sistemas medio sólido, líquido e inmersión temporal

Carlos Roman Castillo Martínez¹, Vidal Cob Uicab¹, Issaac Reyes Martínez¹

1 CENID-COMEF INIFAP

Con objeto de propagar vegetativamente *Cedrela odorata* mediante cultivo de tejidos de manera masiva, a partir de plántulas, utilizando como explantes iniciales segmentos internodales, para su escalamiento en condiciones asépticas se evaluaron tres sistemas de sistemas diferentes (medio sólido, medio líquido en puente de papel y por inmersión temporal), el medio de cultivo MS con diferentes concentraciones (0.0, 1.0 y 2.0 mg L⁻¹) de 6-Bencil aminopurina (BA) y (0.05, 0.5, 0.8 y 1.0 mg L⁻¹) Ácido naftalenacético (ANA) como reguladores de crecimiento para promover la formación de brotes. Se encontró que los mejores resultados en lo que refiere a la multiplicación in vitro con el mayor número de brotes por explante 5.9 en el sistema de inmersión temporal con medio cultivo MS y la combinación de 2.0 mg L⁻¹ de BA y 0.5 mg L⁻¹ ANA a los 60 días en el medio de cultivo.

Palabras clave: micropropagación, brotes por explante, *Meliaceae*

Medidas y factores que influyen en la calidad y velocidad del secado al aire de madera aserrada

Adelbert-Ludwing Lazay¹, Jonathan Marroquín²

1 Universidad de Hamburgo

2 Facultad de Ciencias Forestales, U. A. N. L.

Los procesos relacionados con la transformación de madera rolliza a productos terminados dependen en gran medida del contenido de humedad de la madera. Esta debe ser eliminada antes de transformar la madera en un material útil para la elaboración de productos que puedan cumplir con los estándares de calidad requeridos en el mercado. El secado de la madera al aire libre es uno de los métodos más comunes de empleo para secar madera aserrada en América Latina. El secado al aire libre permite aprovechar las propiedades del medio ambiente, tales como aire y calor, disminuyendo el contenido de humedad (agua) de la madera hasta llegar al punto de equilibrio que permita a la madera tener mejores propiedades mecánicas y ser resistente a agentes patógenos. Dependiendo de la especie maderable, la calidad deseada del secado y de las condiciones ambientales se puede acelerar o ralentizar la velocidad del secado. A continuación se exponen los factores correspondientes que influyen en el secado al aire libre para proporcionar bases que optimicen los procesos del secado.

Palabras clave: secado de la madera, aire libre, optimizar, procesos de aserrío.

Diversidad de especies forestales nativas en un parque de la zona metropolitana de Guadalajara

Román, M.L.¹, Mora, S. A¹, González, C. G.A¹

1 CUCBA/Dpto. de Producción Forestal, Universidad de Guadalajara

Las áreas urbanas son factores de fragmentación de ecosistemas naturales, convirtiéndose en barreras que rompen la comunicación entre poblaciones de organismos que ahí habitan. En este sentido las zonas verdes y bosques urbanos son indispensables para los habitantes de las ciudades, ya que representan el contacto con la naturaleza y embellecen el paisaje urbano, además proporcionan diversos servicios ambientales, económicos y sociales. Sin embargo, en muchos casos se desconoce las especies que las componen y el manejo adecuado para que puedan brindar los beneficios antes señalados, por lo que el objetivo de este estudio fue identificar la composición florística del Parque Las Estrellas, ubicado en la Av. Mariano Otero, de la ciudad de Guadalajara. Se realizó un censo y se registró el nombre técnico, género y familia de cada uno de los individuos, con datos dasométricos de altura (m), diámetro a la altura de pecho (cm), ancho de copa (m) y estado sanitario. Se registraron 430 individuos representados en 242 especies, 155 géneros, ubicados en 59 familias y 20 especies s/identificar. Las gimnospermas están representadas con cuatro familias: *Pinaceae*, *Cupressaceae*, *Podocarpaceae* y *Aracauriaceae*, las angiospermas tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas están representadas en diferentes familias, predominando en la primera la *Arecaceae* con 9 géneros y 10 especies y de las dicotiledóneas la *Fabaceae* incluidas las tres subfamilias con 21 géneros y 37 especies. La mayoría de especies son nativas de México, presentes en tipos de vegetación, desde bosques tropicales perennifolios, bosques mesófilos de montaña y vegetación de zonas áridas; asimismo tienen un uso diversificado desde maderables, medicinales, consumo humano y alimento para fauna silvestre. La mayor parte de las especies tienen porte bajo entre 6 a 8 m de altura excepto *Eucalyptus* con mayor altura (20 m) y un mayor diámetro (80 cm). En cuanto a sanidad, los cítricos son atacados por hongos produciendo fumagina, así como un fresno con ataque de *Ganoderma*. Se concluye que el Parque de las Estrellas, presenta una diversidad de especies, la mayoría nativas y representadas en diferentes tipos de vegetación.

Propuesta integral para diagnóstico en arbolado de parques urbanos

Josué Rodríguez Padilla¹, Mário Alberto Hernández Tovar¹, Efrén Hernández Álvarez², Agustín Gallegos Rodríguez², Carlos Manuel Guzmán Paredes²

¹ Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara

² Departamento de Producción Forestal, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara

Los bosques urbanos aportan muchos beneficios a través de los servicios ecosistémicos que proveen y que influyen en el ciclo del agua, el mantenimiento de microclimas, la conservación de la biodiversidad, al ser hábitat de especies de fauna urbana no doméstica, además de que mitigan los vientos y el ruido, entre otros. Y el conocer el estado actual de su masa forestal puede incidir en su correcto manejo y administración. Por consiguiente, el objetivo del trabajo fue elaborar un diagnóstico integral del arbolado del Parque Metropolitano de Guadalajara (PMG). Se determinaron las características fitosanitarias, dendrométricas y dasométricas del arbolado del PMG, con base en información registrada durante recorridos de campo, complementada con la obtenida en 49 sitios de muestreo de 500 m². Se determinó el número de especies forestales 40 que pertenecen a 16 diferentes familias donde sobresalen las familias *Pinaceae*, *Fabaceae* y *Boraginaceae*. El muérdago encontrado es conocido como muérdago verdadero para todas las especies. *Cordia sp.* es la especie más susceptible al ataque de defoliadores. *Pinus douglasiana*, *Lysiloma divaricata*, *Pinus gregii*, *Eucalyptus camaldulencis* y *Coritcia speciosa* son las especies con mayor Índice de Valor de Importancia (IVI). Más de 200 árboles requieren de poda con diferente intensidad, la mayoría del género *Pinus*. Los datos de este trabajo servirán como un indicador y una referencia para futuros trabajos de investigación y caracterización de este bosque urbano, lo cual es fundamental para sustentar el manejo que requiere el arbolado del PMG.

Palabras clave: bosques urbanos, carbono, biomasa, manejo y administración

Guadalajara y el Arbolado Urbano: retos y políticas públicas para su manejo

Juan Luis Sube Ramírez¹, Oscar Jáuregui Ortiz², Agustín Gallegos Rodríguez³

1 Ayuntamiento de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara

2 Empresa Agro-Foresteya

3 Departamento de Producción Forestal, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara

Un estudio realizado por un panel de especialistas en el año 2010, al comparar las 17 ciudades de América Latina más representativas, situaron a Guadalajara, Jalisco en el rango más bajo en los aspectos como ciudad verde, entre ellos uno de los principales problemas es el aumento en el parque vial, y la desaparición de áreas verdes capaces de mitigar las emisiones de GEIS (Gases de Efecto Invernadero). Aunado a ello, había problemas de aspectos operativos que no podía ser atendido, debido a la alta población de árboles. Lo anterior originó que las administraciones pasadas no tuvieron la capacidad de operar en tiempo y forma. Este diagnóstico fue base de la actual administración municipal (2015-2018), encabezada por Lic. Enrique Alfaro Ramírez, para implementar propuestas de gobernanza pública que coadyuvaran a realizar acciones estratégicas de conservación, mantenimiento y mejoramiento del patrimonio del arbolado urbano y áreas verdes de la ciudad. Metodología: Se presentó ante el cabildo de Guadalajara las propuestas de gobernanza pública sobre un Reglamento nuevo para el Manejo de Áreas Verdes y Recursos Forestales de Guadalajara, donde sobre salen los siguientes puntos: integración de un comité de vigilancia, una coordinación intermunicipal, creación de un padrón especialistas certificados, declaratoria de árboles patrimoniales y anexo técnico para el manejo forestal. Se pretende que el reglamento sea un manual de mejores prácticas de manejo del arbolado urbano y sentar las bases de especialistas certificados que sean los encargados de realizar el manejo del arbolado. Resultados: se estima la existía de dos millones de árboles. Se firmó el convenio de cooperación y contratación de servicios profesionales con la asociación civil Extra a fin de trabajar un programa de educación ambiental y un programa de adopción de 50,000 árboles. Se han realizado 700 podas fitosanitarias, 2,000 derribos de árboles riesgosos. Se han plantado 60,000 árboles con especies adecuadas. Con la empresa de Agro-Foresteya y la Departamento Forestal del CUCBA de la U de G, se está realizando un trabajo para estimar la captura de carbono del arbolado urbano. A la Fecha se han censado 8,050 árboles, de los cuales se estimó 131.72 toneladas de carbono.

Palabras clave: Servicios ambientales y cambio climático, gobernanzas públicas

Composición química de la biomasa aérea en rebrotes de tres especies cultivadas en altas densidades

Julio César Ríos-Saucedo¹, Ricardo Musule Lagunes², Eduardo Acuña Carmona³, Jorge Cancino-Cancino³, Rafael Rubilar-Pons³, Rigoberto Rosales Serna¹

¹ Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP

² Instituto de Biotecnología y Ecología Aplicada

³ Universidad de Concepción

Los compuestos químicos de la biomasa vegetal determinan su utilidad en la generación de energía. El objetivo fue estudiar la composición química y su relación con el poder calorífico de la biomasa en tres especies cultivadas en el sistema de monte bajo. Se evaluaron las especies *Eucalyptus globulus*, *E. denticulata* y *Acacia dealbata* en densidades de 5,000, 10,000 y 15,000 árboles ha⁻¹. Se cortaron rebrotes adventicios y proventicios con 31 meses de edad, los cuales fueron separados individualmente en tallo, ramas y hojas. Se evaluó el poder calorífico superior (PCS), composición química (celulosa, hemicelulosa y lignina) y se realizó un estudio espectroscópico de la biomasa. Se realizó un análisis de varianza en un diseño experimental completamente aleatorio con arreglo factorial. Además, se efectuó un análisis de componentes principales (CP). El contenido de hemicelulosa fue más alto en el tallo y ramas, con valores estadísticamente iguales entre tipos de rebrote (15.6-21.3 %); mientras que la celulosa mostró valores significativamente altos en el tallo (40.1 % a 47.6 %). Los rebrotes proventicios de todas las especies mostraron valores significativamente altos de lignina en las hojas, con un intervalo entre 18.3 % (*A. dealbata*) y 22.1 % (*E. denticulata*). Los tallos y ramas mostraron niveles bajos de lignina en ambos tipos de rebrote (9.7 % y 14.5 %). Los valores de PCS fueron altos en las hojas (4,570.1-5,184.0 kcal kg⁻¹); mientras que el resto de las fracciones mostraron valores inferiores y estadísticamente iguales (4,135.2 y 4,570.1 kcal kg⁻¹). Los datos del espectrómetro fueron similares a los del estudio de composición química y las hojas mostraron los valores más altos de lignina, seguidas de ramas y tallos. El PCS mostró correlación positiva con el contenido de lignina ($r=0.85^{**}$), lo cual demostró la importancia de seleccionar biomasa con alto contenido de lignina y energía calorífica. El contenido de lignina mostró relación con las bandas B6 ($r=0.72^*$) y B7 ($r=0.70^*$) del espectrómetro, lo mismo que el PCS [B6 ($r=0.84^{**}$) y B7 ($r=0.82^{**}$)], lo cual favorece el uso de este equipo en la selección de especies y árboles con valores altos para estos caracteres. El análisis de componentes principales explicó 88.8 % de la varianza observada, únicamente con los componentes CP1 y CP2. Se observó agrupamiento del contenido de lignina, PCS y las bandas del espectrómetro B6 y B7. *E. denticulata* mostró valores altos de PCS en todas las porciones de la planta y esto se relacionó con el contenido alto de lignina. Se determinó que la selección de especies dendroenergéticas puede realizarse únicamente con base en el rendimiento de biomasa.

Palabras clave: monte bajo, biomasa, bioenergía, calidad, selección.

Producción y calidad de la fibra de Agave lechuguilla Torr. en el Ejido Ojo Caliente, Ramos Arizpe, Coahuila

M. C. José Aniseto Díaz Balderas¹, Ing. Marino García Guzmán¹, Dr. Celestino Flores López¹, M. C. Salvador Valencia Manzo¹, M. C. Héctor Darío González López¹

1 Departamento Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

En el presente estudio se trabajó con el Agave lechuguilla Torr. en el Ejido Ojo Caliente, municipio de Ramos Arizpe, Coahuila. Se realizó el análisis de las propiedades físicas de la fibra, como lo son, la resistencia a la tensión máxima y a la elongación máxima, se estudió el diámetro y la altura promedio del cogollo de las plantas, se estimó la producción de kilogramos de fibra seca por hectárea de las plantas en madurez de cosecha, medianas y chicas; lo anterior, en función de su distribución en la posición de la ladera en el área de estudio. Las posiciones de la ladera son, moderadamente escarpada (15-30 % de pendiente), escarpada (30-60 % de pendiente) y muy escarpada (> de 60 % de pendiente). La hipótesis nula que se planteó fue que las propiedades físico-mecánicas de la fibra, la producción de fibra y las variables dimensionales de las plantas no son afectas por la posición de las plantas en la ladera. El diseño experimental utilizado fue el completamente al azar; los análisis estadísticos se hicieron mediante un ANOVA ($\alpha=0.05$) para dicho diseño en cada una de las variables. Se consideró a la posición en la ladera como tratamiento y los valores estimados de las variables por tipo de planta como variables dependientes; donde se encontró diferencia significativa en el ANOVA, se realizó la comparación de medias de a través de la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$). En la variable producción de fibra se encontró diferencias significativas ($P>F=0.01201$); en la variable altura promedio del cogollo (Hco prom.) se encontró diferencias altamente significativas ($P>F=0.00986$); mientras que, para la variable diámetro del cogollo promedio (Dco prom.) se encontró diferencias significativas ($P>F=0.04013$); en las variables de resistencia máxima a la tensión y elongación máxima no se encontró diferencia en los resultados obtenidos ($P>F=0.19479$; $P>=0.12924$ respectivamente).

Palabras clave: Posiciones topográficas, tipos de planta, producción, resistencia a la tensión, elongación máxima y fibra de lechuguilla.

Tablas de Predicción de Biomasa y Rendimiento de Cera para *Euphorbia antispyhillitica* Zucc. en Mazapil, Zacatecas

Héctor Darío Gonzalez López¹, Ana Gabriela Ramírez Lucio², Celestino Flores López¹, José Armando Nájera Castro¹, José Aniseto Díaz Balderas¹, Salvador Valencia Manzo¹
1 Departamento Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

En zonas áridas y semiáridas de México la especie de mayor importancia, es la candelilla (*Euphorbia antispyhillitica*) cubriendo aproximadamente 14 millones de hectáreas. La cera de candelilla es un producto natural de gran interés para industrias tanto farmacéuticas como alimenticias y cosméticas. El aprovechamiento de esta planta genera beneficios temporales para los dueños, poseedores y pobladores, pero se ha observado en algunas áreas una importante disminución en la densidad de plantas por la sobreexplotación del recurso. El objetivo del presente trabajo fue seleccionar una ecuación alométrica para predecir el peso verde de la planta de candelilla, a partir de las variables dasométricas altura y cobertura de copa y generar una tabla de biomasa y de rendimiento de cera. El presente estudio se realizó en el ejido El Rodeo, Mazapil, Zacatecas, donde se midieron las variables dasométricas de la planta de candelilla. Se compararon ecuaciones para estimar la biomasa de la planta de candelilla incluyendo raíz. Los resultados indicaron que la mejor ecuación para predecir biomasa de candelilla es $Y = a + b(H \cdot D^2)$, el cual presenta un coeficiente de determinación (R^2) de 0.9708; cuadrado medio del error (C.M.E.) de 0.0096; coeficiente de variación (C.V.) de 10.79% y significancia ($Pr > F$) 0.0001. Con base a los anteriores resultados, este modelo fue el elegido para construir la tabla de biomasa para el ejido El Rodeo. Una vez obtenido el valor del porcentaje de cera se realizó la tabla de rendimiento multiplicando cada valor de la producción de biomasa por el coeficiente de cera.

Palabras clave: *Euphorbia antispyhillitica*, biomasa, modelos alométricos, tabla de rendimiento.

Nicho ecológico de las mariposas diurnas (Rhopalocera: Papilionidae y Pieridae) en una selva baja espinosa caducifolia de Victoria, Tamaulipas, México

Edmar Meléndez Jaramillo¹, César M. Cantú Ayala¹, Andrés E. Estrada Castellón¹, José I. Uvalle Saucedo¹, Jesús García Jiménez², Fátima Z. Sánchez Medrano¹

(1) Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Ap. Postal 41, Linares, Nuevo L

(2) Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Blvd. Emilio Portes Gil No. 1301, C. P. 87010. Cd. Victori

Se analizó la influencia de variables climáticas y de cobertura vegetal en la presencia y distribución de especies de mariposas en una selva baja espinosa caducifolia del ANP Altas Cumbres, Tamaulipas, México. Se establecieron dos transectos permanentes, uno por cada condición. El muestreo se realizó de manera mensual en cada sitio mediante red entomológica aérea, durante diciembre del 2015 a noviembre del 2016. Se obtuvieron 1,180 ejemplares distribuidos en 48 especies y 23 géneros. Se encontró asociación significativa de las especies con la variación ambiental, siendo la presión barométrica, velocidad máxima del viento, estrés térmico, temperatura húmeda, punto de condensación y cobertura vegetal las variables más importantes. Se definieron grupos faunísticos en base al patrón de respuesta ante dichas variables y además, se determinaron las especies generalistas y especialistas. Así mismo, la mayoría de las especies mostraron una preferencia por las condiciones presentes en la selva baja espinosa caducifolia conservada (23 especies), siendo la temporada húmeda la de mayor número (20 especies) por su elevada presión barométrica, estrés térmico, temperatura húmeda y punto de condensación. Por otro lado, la selva baja espinosa caducifolia perturbada mostro un bajo número de especies relacionadas con sus condiciones ambientales (cuatro especies), es probable que la riqueza de especies para la selva baja espinosa caducifolia perturbada se conforme de aquellas que prefieren las condiciones de la conservada, y que a su vez presentan altos valores de tolerancia registrada. En conjunto, los resultados pueden emplearse para el monitoreo de cambios climáticos y ambientales en áreas naturales, aunque se requiere probar la respuesta de las especies en otro tipo de ambientes.

Palabras clave: Lepidópteros diurnos, variables ambientales, abundancia, riqueza de especies, especialistas, generalistas.

La restauración de ecosistemas en la minería a cielo abierto en el noreste de México

Jose Manuel Mata Balderas¹, Tania Isela Sarmiento Muñoz¹, Jessica Jazmin Bernal Hernandez¹, Elizabeth Mata Balderas¹

(1) Gestión Estratégica y Manejo Ambiental S.C.

El desarrollo industrial en el norte de México ha incentivado la generación de proyectos de aprovechamiento de materiales a cielo abierto, los cuales representan un importante motor de desarrollo económico, sin embargo estas actividades ocasionan alteraciones y fragmentando los ecosistemas nativos de la región. La restauración ambiental es una herramienta metodológica utilizada para recuperar las cualidades originales de un ecosistema afectado y/o alterado por actividades antropogénicas, bajo diferentes propósitos y/o metas: restauración, recuperación, y rehabilitación. Actualmente las dificultades técnicas, sociales y económicas, son los principales retos a vencer en un proyecto de restauración, aunado a una política ambiental emergente que pretende y propone acciones para su implementación y/o regulación para nuevos proyectos y otros que actualmente operan. Un factor importante a considerar son los ecosistemas presentes en el norte de México, es su baja resiliencia a los cambios, como resultado de condiciones climáticas extremas que hacen de una restauración todo un reto. Se cuenta con pocos trabajos documentados sobre la dinámica de recuperación y el estadio de las etapas de abandono de sitio, sin embargo los pocos artículos que existen proponen entre otras cosas, generar información sobre los ecosistemas de referencia en las zonas a restaurar y sus componentes abióticos y bióticos, información que resulta necesaria para el éxito y/o fracaso de la gran parte de los proyectos de restauración.

Palabras clave: Restauración, Ecosistemas semiáridos, impacto ambiental

Incidencia de factores abióticos en la tasa de abundancia de especies forestales en la Sierra Norte de Oaxaca, México

Bautista-Santiago Patricia¹, Nava Adan¹, Antúnez Pablo²

(1) Maestría en Ciencias en Conservación de los Recursos Forestales. Universidad de la Sierra Juárez

(2) División de Estudios de Posgrado-Instituto de Estudios Ambientales. Universidad de la Sierra Juárez

Los modelos correlativos son herramientas que pueden ayudar a predecir las condiciones ambientales idóneas para la abundancia óptima de las especies forestales en función de algunas variables climáticas. A través de los modelos se pueden visualizar los diferentes escenarios y límites biogeográficos. El objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre las variables ambientales y la tasa de abundancia de diez especies arbóreas que se encuentran en los bosques templados de Santiago Comaltepec, Oaxaca mediante el modelo lineal generalizado mixto. El estudio se realizó en los bosques templados de la comunidad de Santiago Comaltepec. Usando un total de 23 variables climáticas y fisiográficas, principalmente registros de temperaturas medias y extremas; la precipitación media anual, la precipitación en periodos específicos, así como variables predominantes de cada parcela de muestreo como la pendiente, la textura del suelo y la exposición. Las variables que mejor explicaron la abundancia de las diez especies arbóreas se destaca la Temperatura media anual, la temperatura mayor a 5°C, la precipitación en verano y precipitación media anual (mm).

Palabras clave: Abundancia, nicho climático, bosque templado

Contacto: Patricia Bautista Santiago. Correo electrónico: paty2192@gmail.com

Características anatómicas de la madera de 24 especies mexicanas.

Vennia Edith Ramos Rangel¹, Laura Yáñez Espinosa¹, Jorge Alberto Flores Cano¹, Arturo de Nova Vázquez¹

(1) Universidad Autónoma De San Luis Potosi

La riqueza florística de México sobresale en el mundo y los criterios que la hacen evidente son; la diversidad de comunidades vegetales naturales, la diversidad de formas de vida y la proporción de especies. Por lo tanto, la importancia de los árboles en este contexto es indiscutible, por lo que el conocimiento y entendimiento de sus nombres, sus hábitos, su ambiente y sus principales características estructurales, son fundamentales para todos los estudios en ciencias forestales. El objetivo de este trabajo fue elaborar un documento-guía y obtener material para las prácticas de la asignatura de Anatomía y Tecnología de la Madera de la carrera de Ingeniería Agronómica en Recursos Forestales de la UASLP, la cual comprende descripción microscópica y macroscópica de 24 especies de árboles que crecen en distintos tipos de vegetación en México, añadiendo información sobre su importancia ecológica y económica. Esta guía fue elaborada de manera conjunta entre la Facultad de Agronomía y Veterinaria, y el IIZD, de la UASLP. Las muestras de estudio fueron obtenidas en la Xiloteca de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo y del IIZD. Las descripciones de las características macroscópicas se realizaron, por medio de muestras de (5 x 2.5 x 1 cm), a través de captura digital de imágenes. Para la descripción de las características microscópicas, se obtuvieron cubos de 1 cm³ aproximadamente, posteriormente mediante microtecnia convencional realizar cortes con el micrótopo de deslizamiento, teñirlos con doble tinción (safranina-verde rápido) y montarlos en resina sintética. Se observaron al microscopio óptico para analizarlas y se capturaron imágenes digitales para ilustrar las descripciones, que se realizaron directamente y con ayuda de literatura sobre el tema.

Palabras clave: Anatomía de la madera, xilema secundaria, vegetación, características macroscópicas, microscópicas.

Estimación de Biomasa Aérea Mediante Modelos Alométricos en *Pinus cembroides* Zucc., y *Pinus halepensis* Mill., en Saltillo, Coahuila, México.
Pablo Marroquín Morales¹, Jorge Méndez González¹, Héctor Darío González López¹,
Sergio Braham Sabag¹

(1) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Los modelos alométricos son de gran importancia ya que estiman biomasa, carbono y dióxido de carbono, y mediante ellos es posible mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero. El objetivo del presente estudio fue ajustar modelos alométricos para estimar biomasa aérea de *Pinus cembroides* y *Pinus halepensis*. La biomasa aérea se estimó con el método indirecto (Método Adelaide) con una muestra de 50 árboles por especie. El estudio se llevó a cabo en dos ejidos en Saltillo, Coahuila, ejido Cuauhtémoc y ejido El Recreo, se ajustaron modelos de biomasa en los componentes de hojas-ramas, fuste y total usando diámetro normal y altura, seleccionando los modelos conforme a su mejor coeficiente de determinación ajustado (R^2 ajustado). Los resultados indican que el diámetro normal estima adecuadamente la biomasa en cada componente de *Pinus cembroides* con un R^2 ajustado promedio de 0.86, en cambio en *Pinus halepensis* la biomasa es mejor estimada con diámetro normal y la altura, obteniendo así un R^2 ajustado de 0.79 en promedio. La biomasa almacenada por árbol es de 16.96 y 21.88 kg en promedio para *Pinus cembroides* y *Pinus halepensis*. Se observa que el método indirecto es un buen estimador de biomasa aérea en estas especies de coníferas, esos modelos pueden ser usados para cuantificar almacenes de carbono y dióxido de carbono en esta región.

Palabras clave: alometría, biomasa, carbono, *Pinus cembroides*, *Pinus halepensis*.



DOI 10.5281/zenodo.898708



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FCF

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



Sociedad Mexicana de
Recursos Forestales, A.C.