

RESUMENES

V CONGRESO MEXICANO DE RECURSOS FORESTALES



Univ. de Guadalajara
CUCBA, Depto. de
Producción
Forestal



Sociedad Mexicana de
Recursos Forestales
A.C.

"Manejo de Recursos Forestales para el 3er. milenio"



7 al 9 de Noviembre de 2001
Guadalajara, Jalisco, México.

MENSAJE DEL PRESIDENTE DEL COMITÉ ORGANIZADOR DEL V CONGRESO MEXICANO DE RECURSOS FORESTALES

En la historia del Hombre su vida, al igual que la de los animales que explota está muy ligada a los vegetales; son ellos lo que le proporcionan el alimento, el combustible, el material para su vestido y su morada. No obstante los avances tecnológicos, es difícil que el hombre pueda inventar un proceso más eficiente que la fotosíntesis que desarrollan las plantas. Por tanto, si no se puede prescindir de ellas, lo más conveniente es saber más sobre estos organismos, sus comunidades y sus preferencias. Los recursos forestales, reiterando, son la base de nuestro sostenimiento, nos proveen de múltiples productos y sirven como refugio y hábitat de diversas formas de vida. En nuestro actual contexto, dinámico y cambiante, tales recursos revisten aún más un factor clave de desarrollo en muchas zonas de nuestro país, pues provee y satisface necesidades de muchas familias mexicanas.

Hoy día nuestros recursos forestales presentan diversos grados de deterioro, originado por diversas actividades antropogénicas, en este sentido la investigación del manejo de los recursos forestales tiene una importancia vital para seguir satisfaciendo las múltiples necesidades de una sociedad como la nuestra.

Estamos convencidos que la incorporación del conocimiento generado en varias instituciones privadas y públicas del país y su aplicación adecuada en contextos locales ayude al correcto aprovechamiento de nuestros recursos. Es este uno de los principios básicos que motivan la realización del V Congreso Mexicano de Recursos Forestales con una perspectiva hacia el Manejo de Recursos Forestales para el 3er. Milenio.

Nos es grato mencionar que hemos recibido un total de 198 trabajos que abordan la problemática y sus soluciones en el campo forestal desde diferentes perspectivas, presentados por 13 Universidades Nacionales, Institutos tecnológicos y de Investigación, Colegio de posgraduados, colegios de la frontera sur, ONG's, 3 Universidades del extranjero, dependencias Municipales, Estatales y Federales. Esta participación tan nutrida y multidisciplinaria, es muestra del interés y preocupación por mejorar e innovar técnicas, métodos, así como la aplicación nuevas tecnologías que coadyuven al manejo sostenido de los recursos forestales. Sin su participación este evento no tendría la relevancia que en pocas años ha logrado.

Invitamos a todos los intervinientes y deciden en la actividad forestal a que continuemos trabajando juntos con nuevas propuestas y alternativas con la finalidad de recuperar, proteger y manejar equilibradamente los recursos forestales de nuestro país.

Esperamos que en los siguientes congresos continúe y se intensifique la iniciativa y participación mostrada en el actual.

M. C. Salvador Mena Munguía

Presidente

Noviembre del 2001

Titulo original:

Memorias de Resúmenes del V Congreso Mexicano de Recursos Forestales

Primera edición en español, 2001

D. R. © 2001 Universidad de Guadalajara

Coordinación Editorial.

Francisco Rojas González 131, sector Hidalgo.

Col. Ladrón de Guevara

ISBN: 970-27-0116-3

Producción:

Centro universitario de ciencias Biológicas y Agropecuarias

Departamento de Producción Forestal.

Km. 15.5 Carretera a Nogales.

Zapopan, Jal.

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

AGRADECIMIENTOS

El comité organizador desea expresar un reconocimiento al personal que apoyo y colaboró en la realización del V Congreso Mexicano de Recursos Forestales:

M C María Elia Morales Ramírez
Ing. Juan Espinoza Aréchiga
M C Carlos Roberto González Flores
Est. Efraín Abundio Ramírez
Est. Gerardo Alberto González Cueva

Y a las siguientes instituciones que participaron: Colegio de Posgraduados, Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N. L., Universidad Autónoma de Chapingo, Ayuntamiento de Zapopan, Ayuntamiento de Guadalajara, Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán, Centro de Investigación y Docencia Económica A. Centro de investigaciones Sobre Sequía, Colegio de la Frontera Sur, Comisión Nacional Forestal, Fideicomiso Chihuahua Forestal, Grupo de Estudios Ambientales, A. C. México, Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera de la UJED, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Instituto Politécnico Nacional, Instituto Tecnológico Forestal No1, El Salto Pueblo Nuevo, Durango., Instituto Tecnológico de Costa Rica, Secretaría de Desarrollo Rural Jalisco, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales, Universidad Autónoma de Chihuahua, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad de Colima, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Universidad de Freiburg, Universidad de Göttingen, Universidad del Mar, Universidad Juárez del Estado de Durango, Universidad Michoacana San Nicolás Hidalgo, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Veracruzana, Universidad de Guadalajara.

Extendemos un reconocimiento especial: al H. Ayuntamiento de Zapopan por su apoyo para la impresión de la memoria de resúmenes y a la Secretaría de desarrollo Rural (SEDER) del Estado de Jalisco por el apoyo para ala impresión de las memorias de extensos de forma electrónica.

SOCIEDAD MEXICANA DE RECURSOS FORESTALES, A.C.
V CONGRESO SOBRE RECURSOS FORESTALES

"MANEJO DE RECURSOS FORESTALES PARA EL TERCER MILENIO"

En el marco de un nuevo siglo, los recursos naturales y en particular, los forestales, han adquirido mayor importancia por la gran cantidad de bienes y servicios que éstos proporcionan; sin embargo, aun cuando se han intensificado las políticas para su conservación, es evidente que cada día existe un mayor agotamiento y degradación de éstos.

A pesar de que nuestro país tiene el privilegio de contar con una gran diversidad de recursos forestales que pueden coadyuvar al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes que dependen directamente de éstos en particular, y de la población en general, no se han logrado estrategias eficientes para el desarrollo y aplicación de técnicas adecuadas para el manejo productivo y sustentable de estos recursos.

La sociedad demanda de los múltiples usos y beneficios que brindan los recursos forestales, como son las fibras, madera, químicos, biodiversidad, alimentos, recreación, valores estéticos y espirituales, entre otros, por lo que el compromiso de los investigadores y manejadores de estos recursos es el aporte de nuevo conocimiento para una mejor planificación del uso sustentable de estos recursos.

La Sociedad Mexicana de Recursos Forestales, A.C. fundada en 1993 y en congruencia con su filosofía y espíritu de ofrecer un foro permanente de reflexión, análisis crítico e integrador de ideas y resultados de los diversos trabajos de investigación forestal que se realizan en el país, celebra su V Congreso sobre Recursos Forestales, en el marco de un nuevo milenio y ante los retos de una sociedad cada día más crítica y demandante de los servicios que proporcionan los recursos forestales, para lo cual debemos, con imaginación y trabajo tesonero, ofrecer nuevas alternativas para lograr el tan trillado concepto de Manejo Sustentable de los Recursos Forestales.

Nuestra Sociedad Mexicana de Recursos Forestales, sociedad de dos siglos, se enorgullece al celebrar este V Congreso en un estado de la República Mexicana de gran tradición forestal, en donde se congregan investigadores de instituciones públicas y privadas de todo el país e investigadores de otros países de alto reconocimiento internacional, representantes de los sectores social, industrial y gubernamental, en donde se presentan 198 ponencias en 10 mesas de trabajo en los diversos temas de la Dasonomía. Estoy seguro que las conclusiones que aquí se deriven serán herramientas útiles para mejorar las capacidades en nuestras tareas cotidianas como actores del sector forestal.

DR. ALEJANDRO VELÁZQUEZ MARTÍNEZ
PRESIDENTE

Mesa Directiva 1999-2001
Sociedad Mexicana de Recursos Forestales A. C.

Presidente

Dr. Alejandro Velázquez Martínez
Colegio de Postgraduados

Vicepresidente

Dr. Oscar Aguirre Calderón
Fac. de Ciencias Forestales, UANL

Secretario

Dr. J. De Jesús Navar Chaidez
Fac. de Ciencias Forestales, UANL

Tesorero

Dr. Agustín Gallegos Rodríguez
Dpto. de Producción Forestal, CUCBA, U de G.

Vocales

Dr. Jorge L. Bretado Velázquez
Instituto de Silvicultura de la Univ. de Juárez de Durango.

Dr. Jesús Jasso Mata
Colegio de Postgraduados.

MC Manuel Alarcón Bustamante
INIFAP, Chihuahua.

La edición de esta obra estuvo al cuidado de:

M.C. Carlos Roberto González Flores
M.C. María Elia Morales Ramírez
Dr. Agustín Gallegos Rodríguez

El contenido de los trabajos que se presentan en esta obra son responsabilidad de sus respectivos autores, para editar esta obra los trabajos realizado en idioma español se pasaron por un corrector ortográfico electrónico, en las palabras que se tuvo duda, aun cuando el corrector las señalara como incorrectas o desconocidas, se respetaron tal y como el autor las envió en su disco magnético para evitar una interpretación errónea que pudiera ser un modismo del país de origen o de lenguaje técnico.

En cuanto a la presentación se unificó el tipo de letra y formación de los trabajos. En los cuadros gráficos y tablas, en la mayoría de los casos no cambio el tipo de letra porque se distorsionaba la presentación original, por lo que también se respeto la tipografía de origen o se realizó una copia fiel directamente de los originales que se recibieron impresos en papel.

La recepción de trabajos fue un éxito, como podrá apreciarse en esta memoria, sin embargo, quedaron fuera diversos trabajos que no se ajustaron oportunamente a la forma solicitada para su edición.

Cabe hacer mención que se recibieron mas de doscientos trabajos, los cuales se presentan en memorias de resúmenes y extensos de forma electrónica.

El comité académico pudo constatar la calidad científica y técnica de los trabajos recibidos, así como la diversidad de las disciplinas que aquí se presentaron. Sin duda, esta obra constituye un testimonio de los avances de la Ciencia Forestal en México, así como los esfuerzos de investigadores

COMITÉ ACADEMICO: **Dr. Agustín Gallegos Rodríguez**
Ing. Juan Espinoza Aréchiga
M. C. María Elia Morales Ramírez
M. C. Jesús Hernández Alonso
M. C. José María Ayala Ramírez
Ing. José María Chávez Anaya
M. C. Carlos Roberto González Flores

INDICE

MESA	PONENCIA	PAG.
1	MESA DE TRABAJO 1 ⇒ AGROFORESTERIA	1
1	LA AGROFORESTERIA UNA OPORTUNIDAD PARA LA CAFETICULTURA EN AMÉRICA LATINA Y AFRICA? - EXPERIENCIAS DE DOS DÉCADAS	3
1	EL CHILE PIQUÍN COMO RECURSO FORESTAL CON POTENCIAL DE MANEJO SOSTENIBLE EN EL NORESTE DE MÉXICO	7
1	PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD DE ALTERNATIVAS AGROFORESTALES EN CUENCAS HIDROLÓGICAS	9
1	PROPAGACIÓN <i>EX SITU</i> DE UNA PLANTA MEDICINAL ENDÉMICA (<i>Valeriana adults ssp. procera</i>) INTRODUCIDA A UN BOSQUE DE CONÍFERAS Y ENCINO EN EL SUR DEL D.F.	11
1	RELACIÓN ALOMÉTRICA ENTRE EL DIÁMETRO DEL ESTÍPITE Y LA BIOMASA DE CARPÓFOROS DE <i>Tricholoma magnivelare</i>	13
1	REVALORACIÓN DE LAS PLANTAS DE ZONAS ÁRIDAS PARA SISTEMAS AGROFORESTALES	15
2	MESA DE TRABAJO 2 ⇒ BIOMETRÍA Y MEDICIÓN FORESTAL	17
2	AJUSTE DE NUEVE MODELOS DE AHUSAMIENTO A PERFILES FUSTALES DE <i>Pinus occarpa</i> Microphylla Shaw DEL ESTADO DE NAYARIT	19
2	ANÁLISIS DE LA CUBIERTA VEGETAL DE LA SIERRA DE SAN CARLOS, TAMAULIPAS	21
2	ANÁLISIS DE LOS RECURSOS FORESTALES URBANOS DE GUADALAJARA	23
2	ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA ESTRUCTURA DE ECOSISTEMAS FORESTALES MIXTOS EN EL CERRO POTOSÍ, MÉXICO	25
2	CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL Y MONITOREO EN ECOSISTEMAS MULTICOHORTALES	27
2	COEFICIENTE DE ASERRÍO PARA UN ASERRADERO FIJO, CON SIERRA BANDA, EN GUANACEVÍ, DURANGO	31
2	COMPARACIÓN DE DOS MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN DE CURVAS DE ÍNDICE DE SITIO PARA <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl. EN LA REGIÓN HIDALGO-ZINAPÉCUARO DE MICHOACÁN	33
2	COMPARACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CARBONO EN DIFERENTES TIPOS DE VEGETACIÓN DE LA SIERRA NORTE DE OAXACA	35
2	COMPOSICIÓN ISOTÓPICA DE CARBONO Y CRECIMIENTO DE <i>Pinus greggii</i> Engelm. EN CONDICIONES DE INVERNADERO	39
2	CONSUMO DE AGUA Y CRECIMIENTO EN PLÁNTULAS DE <i>Pinus leiophylla</i> DE DIFERENTES POBLACIONES BAJO DÉFICIT HÍDRICO	41
2	CRECIMIENTO DEL BOSQUE INTERVENIDO EN LA REGIÓN HUETAR NORTE DE COSTA RICA	45
2	CRECIMIENTO RADIAL DE TRES ESPECIES ARBOREAS EN UNA SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA DE NAYARIT	49
2	DETERMINACIÓN DE ÍNDICES DE SITIO PARA <i>Pinus radiata</i> Endl. DE PUEBLOS MANCOMUNADOS, IXTLAN, OAXACA	51
2	DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE SITIO PARA <i>Pinus cooperi</i> BLANCO EN DURANGO	53

2	DINÁMICA, DESARROLLO E IMPACTO ECOLÓGICO DE LOS BOSQUES DEL ESTADO DE CHIHUAHUA EN BASE A MONITOREO DE SITIOS PERMANENTES DE INVESTIGACIÓN SILVÍCOLA (SPIS)	55
2	DISEÑO Y APLICACIONES DE LOS SIG EN LA EVALUACIÓN DE BOSQUES TROPICALES	57
2	EFFECTO DE LA PROPORCIÓN PINO/AJILE SOBRE EL CRECIMIENTO DE <i>Pinus montezumae</i> EN LOS ROMEROS, SANTIAGO TULANTEPEC, HGO	59
2	EFICIENCIA DEL PROGRAMA DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES TRIO EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES	63
2	ELABORACIÓN DE UNA TABLA DE VOLUMENES PARA <i>Pinus cooperi</i> BLANCO MEDIANTE ANÁLISIS TRONCALES EN DURANGO	65
2	ELABORACIÓN DE UNA TABLA DE VOLUMENES REGIONAL PARA <i>Pinus durangensis</i> Mtz. y <i>P. engelmannii</i> Carr. EN DURANGO	67
2	ESQUEMAS GENERALES DE MUESTREO PARA ESTIMAR VOLUMEN EN INVENTARIOS FORESTALES EN LA REGIÓN DE EL SALTO PUEBLO NUEVO DURANGO	69
2	ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN BOSQUES IRREGULARES DE <i>Pinus teocote</i> Schl. & Cham	71
2	ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y TURNO TECNOLÓGICO DE <i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg., EN VERACRUZ, MÉXICO	73
2	EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE RODALES MULTIESPECÍFICOS CON FUNCIONES DE DISTANCIA	75
2	EVALUACIÓN DE MODELOS DE PRODUCCIÓN DE DENSIDAD VARIABLE PARA <i>Pinus durangensis</i> EN SANTIAGO PAPANQUIARO, DGO.	77
2	EVALUACIÓN DEL TAMAÑO Y FORMA DE SITIO DE MUESTREO PARA INVENTARIOS FORESTALES EN BOSQUES TROPICALES	79
2	FUNCIONES DE VOLUMEN COMERCIAL CON Y SIN CORTEZA PARA <i>Peltogyne mexicana</i> UNA ESPECIE AMENAZADA DE GUERRERO	81
2	FUNCIONES PARA ESTIMAR VOLUMEN TOTAL ÁRBOL, FUSTE CON CORTEZA Y SIN CORTEZA Y RAMAS PARA <i>Pinus oocarpa</i> <i>Microphylla</i> Shaw DEL ESTADO DE NAYARIT, MÉXICO	83
2	GEOSTADÍSTICA APLICADA AL MODELAJE DE LA CONTINUIDAD ESPACIAL DE ESTRUCTURAS FORESTALES	85
2	INDICADORES METODOLÓGICOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE ARBOLADO EN SELVA BAJA CADUCIFOLIA	87
2	ÍNDICE DE SITIO PARA <i>Pinus montezumae</i> Lamb. EN CD. HIDALGO, MICHOACÁN	89
2	INVENTARIO FORESTAL EN UN BOSQUE TROPICAL DE LA REGIÓN COSTA DE JALISCO	91
2	MEDICIÓN DE CAPTURA DE CARBONO EN ECOSISTEMAS FORESTALES	93
2	MEDICIÓN DEL DISTURBIO ECOLÓGICO EN UN BOSQUE DE NIEBLA, UTILIZANDO MODELOS DE ABUNDANCIA DE ESPECIES	95
2	MORFOLOGÍA Y DINÁMICA DE MÓDULOS EN <i>Abies firma</i> , <i>Tsuga sieboldii</i> Y <i>Pinus densiflora</i>	97
2	PREDICCIÓN DE VOLUMENES DE FUSTE PARA <i>Pinus michoacana</i> Mart. EN EL SURESTE DE Nayarit	99
2	PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO MADERABLE DE <i>Pinus rudis</i> Endl. DE PUEBLOS MANCOMUNADOS, IXTLAN, OAXACA	101
2	RESULTADOS PRELIMINARES DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE BOSQUES MIXTOS DE PINUS-QUERCUS EN LA SIERRA MADRE ORIENTAL EN EL NORTE DE MÉXICO	103
3	3 ⇒ CARTELES	105
3	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE CRECIMIENTO DE DOS RODALES DE <i>Pinus patula</i> SOMETIDO A DIFERENTES INTENSIDADES DE ACLAREO	107

3	ESTUDIO DE LA VIABILIDAD EN SEMILLAS DE <i>Pinus hartwegii</i> Lindl. DEL COFRE DE PEROTE, VERACRUZ	109
3	EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN PINOS Y ENCINOS DEL BOSQUE "LA PRIMAVERA", JALISCO	111
3	LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES EN EL CAMPO FORESTALES	113
4	MESA DE TRABAJO 4 ⇒ ECOLOGÍA FORESTAL	115
4	ANÁLISIS REGIONAL DE ECOSISTEMAS FORESTALES EN EL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO	117
4	COMPOSICIÓN DE LA AVIFAUNA EN CINCO TIPOS DE VEGETACIÓN FORESTA EN LA REGIÓN MARIPOSA MONARCA	119
4	DINÁMICA DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN EL BOSQUE INTERVENIDO, REGIÓN HUETAR NORTE, COSTA RICA	121
4	DISTRIBUCIÓN DE LOS CARNÍVOROS DE LA SIERRA DE SAN CARLOS, TAMAULIPAS	125
4	ECOLOGÍA Y PRODUCTIVIDAD DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DEL ESTADO DE MORELOS	129
4	ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ASPECTOS FITOGEográficos DEL BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA DEL POLIGNO I, RESERVA DE LA BIOSFERA EL TRIUNFO	131
4	FACTORES AMBIENTALES ASOCIADOS A <i>Pinus engelmannii</i> Carr. EN CHIHUAHUA, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	133
4	FACTORES AMBIENTALES ASOCIADOS A <i>Pinus arizonica</i> Engelm. EN CHIHUAHUA, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	135
4	IMPACTO ALELOPÁTICO DE <i>Eucalyptus camaldulensis</i> DEHNH. EN EL DESARROLLO DE <i>Pinus michoacana</i> MARTÍNEZ, BAJO CONDICIONES DE REFORESTACIÓN, EN MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO	137
4	IMPACTO DE LA DEFORESTACIÓN EN LA ORNITOFaUNA	139
4	INCIDENCIA DE HONGOS ECTOMICORRÍZICOS EN DOS SITIOS CON DIFERENTE MANEJO FORESTAL.	143
4	LA FRECUENCIA DE INCENDIOS COMO FACTOR DECISIVO EN LA COMPOSICIÓN DEL BOSQUE Y DE LA BIODIVERSIDAD EN EL PARQUE ECOLÓGICO CHIPINQUE N. L.	145
4	MANEJO DEL FUEGO Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLÁN	147
4	REGENERACIÓN NATURAL DE TRES ESPECIES ARBÓREAS EN UNA SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA DE LA COSTA DE JALISCO	149
4	RESPUESTA A LA SEQUÍA DE VARIAS POBLACIONES DE <i>Pinus greggii</i> ENGELM. EN CONDICIONES DE INVERNADERO	153
4	RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE <i>Pinus culmnicola</i> ANDRESEN & BEAMAN EN ECOSISTEMAS MIXTOS DEL NORESTE DE MÉXICO	155
4	SUCESIÓN EN BOSQUES DE PINO-ENCINO Y MESOFILO DE MONTAÑA EN LA SIERRA DE MANANTLÁN	159
4	VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ARBÓREAS EN UN BOSQUE TROPICAL DE LA COSTA DE JALISCO	161
4	VARIACIÓN FENOLOGICA Y RESISTENCIA AL FRÍO EN PLANTULAS DE 9 PROCEDENCIAS DE <i>Pinus greggii</i> ENGELM.	163
5	MESA DE TRABAJO 5 ⇒ LEGISLACIÓN Y PLANEACIÓN FORESTAL	165
5	CRITERIOS E INDICADORES DEL MANEJO FORESTAL EN EL CONTEXTO NACIONAL	167
5	DESARROLLO DE UN MODELO PARA LA EVALUACIÓN ESTRATÉGICA DEL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE EN MÉXICO	171

5	EL RECURSO FORESTAL Y LA SUSTENTABLE RESPONSABILIDAD DEL SER HUMANO	173
5	ELEMENTOS CLAVE EN EL MANEJO DE LA LEÑA TEORÍA Y UN CASO DE ESTUDIO	177
5	LA VINCULACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA ROMPIENDO PARADIGMAS EL CASO DEL CUCBA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA Y LA EMPRESA MADEPAL	179
5	LEGISLACIÓN Y PLANTACIONES FORESTALES	181
5	LÍMITES DE LA VALORACIÓN DE RECURSOS HIDRÁULICOS	183
5	MERCADO DE ENCINO EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA	185
5	PLANEACIÓN FORESTAL BAJO RIESGO: UNA ESTRATEGIA DE MANEJO ADAPTIVO	187
5	POBREZA Y DEFORESTACIÓN EN MÉXICO	189
5	SELECCIÓN DE CRITERIOS E INDICADORES PARA EVALUAR SUSTENTABILIDAD DEL MANEJO EN BOSQUES TEMPLADOS	191
5	TECNOLOGÍA, SUSTENTABILIDAD Y RECURSOS FORESTALES	195
5	VALOR DE USO DIRECTO DE LA FAUNA SILVESTRE DEL BOSQUE TROPICAL DE QUINTANA ROO BAJO MANEJO FORESTAL	197
6	MESA DE TRABAJO 6 ⇒ PROTECCIÓN FORESTAL	201
6	ANÁLISIS DE ROEDORES EN ÁREAS INCENDIADAS DE LA CUENCA DEL LAGO DE PATZCUARO, MICHOACÁN, MÉXICO	203
6	CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DEL VIVERO LOS COLOMOS UN ESPACIO PARA EL FOMENTO DE UNA CULTURA DE PROTECCIÓN FORESTAL	205
6	COMPARACIÓN DE IMPACTOS ANTROGÉNICOS EN AVIFAUNA Y VEGETACIÓN EN DOS BOSQUES DE OYAMEL	207
6	CONCHUELA DEL EUCALIPTO <i>Glycaspis brimblecombei</i> Moore (Homoptera: Psyllodea: Spondylaspidae) PLAGA EXÓTICA DEL EUCALIPTO	209
6	CONTROL QUÍMICO DEL CHUPADOR DE LA SAVIA (<i>Glycaspis brimblecombei</i>) EN EUCALYPTUS SPP.	211
6	"CUIDEMOS NUESTROS BOSQUES", PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL SECTOR EDUCATIVO	213
6	DETECCIÓN DE ZONAS CON ALTA PELIGROSIDAD DE INCENDIOS FORESTALES EN CHIHUAHUA, USANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	215
6	DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO EN SAN JOAQUÍN, MICHOACÁN	217
6	EVALUACIÓN DE DAÑOS CAUSADOS POR <i>Retinia arizonensis</i> (Lepidoptera-Tortricidae), EN UNA PLANTACIÓN DE <i>Pinus cambroides</i> , EN SALTILLO, COAHUILA	219
6	EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECOLÓGICO DE LOS TRABAJOS DE RECUPERACIÓN DE LA ZONA FEDERAL Y LA CUENCA TRIBUTARIA DEL EX-LAGO DE TEXCOCO	221
6	IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS SUSCEPTIBLES A INCENDIOS FORESTALES	225
6	IMPACTO DE LA DEFORESTACIÓN EN EL MICROCLIMA DE LA CUENCA RÍO CORONA, TAMAULIPAS	229
6	LA HONDONADA UNA OPCIÓN EDUCATIVA EN LA CREACIÓN DE GRUPOS OPERATIVOS DEL BACHILLERATO PARA EL TRABAJO DE CAMPO	231
6	LA TASA DE DEFORESTACIÓN EN MÉXICO	233
6	PREVENCIÓN DE INCENDIOS MEDIANTE EL CONTROL DE COMBUSTIBLES CON FUEGO PRESCRITO EN DURANGO	235
6	RESISTENCIA Y CONTROL DE UNA PLAGA EN UN HUERTO SEMILLERO SEXUAL DE <i>Pinus leiophylla</i> Schl. et Cham	237
6	RESTAURACIÓN DE CÁRCAVAS CON PRESAS FILTRANTES DE MALLA DE GAVIÓN EN ÁREAS FORESTALES DEGRADADAS	239

7	MESA DE TRABAJO 7 ⇒ RECURSOS GENÉTICOS FORESTALES	241
7	AVANCE EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA	243
7	CARACTERÍSTICAS DE ÁRBOLES SELECTOS DE <i>Pinus herrerae</i> Martínez EN CHIHUAHUA	245
7	CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA DE LOS ESQUELETOS PRINCIPALES DE FLAVONOIDES EN ORÉGANO <i>Lippia graveolens</i> H.B.K. VAR. <i>BERLANDIERI</i> SCHAUER	249
7	EL MEJORAMIENTO GENÉTICO FORESTAL Y NUESTRA EXPERIENCIA CON <i>Pinus douglasiana</i>	251
7	EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA PARA EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DE PINOS (Género <i>Pinus</i>)	253
7	ESTRUCTURA DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA EN POBLACIONES NATURALES DE <i>Pinus greggii</i> ENGELM	255
7	ESTUDIO DE LA VARIACIÓN MORFOMÉTRICA EN DOS POBLACIONES DE <i>Pinus hartwegii</i> Lindl DEL ESTADO DE VERACRUZ	259
7	EVALUACIÓN DEL USO DE LAS ESPECIES DEL MATORRAL EN LA SIERRA DE SAN CARLOS, TAMAULIPAS	261
7	FLORA MICOLÓGICA DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN EL ESTADO DE DURANGO, MÉXICO	263
7	PARÁMETROS GENÉTICOS EN LA ARQUITECTURA DE PLANTULAS DE <i>Pseudotsuga Menziesii</i> : IMPLICACIONES PARA LA SELECCIÓN TEMPRANA	265
7	POTENCIAL DE ESPECIES Y PROCEDENCIAS DE MEZQUITE (<i>Prosopis spp</i>) EN EL SUBTRÓPICO SEMIÁRIDO DE NUEVO LEÓN	267
7	VARIACIÓN GENÉTICA ENTRE POBLACIONES DE <i>Pinus oocarpa</i> EN MICHOACÁN. RESULTADOS PRELIMINARES EN PLÁNTULAS DE 6 MESES	271
8	MESA DE TRABAJO 8 ⇒ SILVICULTURA Y MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE	273
8	ACCIONES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN ÁREAS INCENDIADAS DEL CERRO EL POTOSÍ, GALEANA, NUEVO LEÓN MÉXICO	275
8	ACLAREOS, CRECIMIENTO Y PROPIEDADES DE LA MADERA DE <i>Pinus radiata</i> Endl EN ARTEAGA, COAH.	277
8	CARACTERIZACIÓN DE LA DENSIDAD EN BOSQUES INCOETÁNEOS DE PINO EN EL NORESTE DE MÉXICO	279
8	CARACTERIZACIÓN DE LA ESTRUCTURA VERTICAL Y HORIZONTAL EN BOSQUES DE PINO-ENCINO	281
8	COMPARACIÓN ESTRUCTURAL DE DOS PARCELAS CON DIFERENTE HISTORIAL DE MANEJO EN UN BOSQUE DE NIEBLA	283
8	DIAGNÓSTICO DE REGENERACIÓN NATURAL CON DIFERENTES SISTEMAS SILVÍCOLAS EN LA REGIÓN ORIENTE DE MICHOACÁN	285
8	EFECTO DE TRES TRATAMIENTOS SILVÍCOLAS EN LA TEMPERATURA DEL SUELO Y AIRE DE UN BOSQUE DE <i>Abies-Pseudotsuga-Pinus</i>	287
8	EFECTO DE UN ACLAREO SOBRE PROPIEDADES DE LA MADERA Y CRECIMIENTO DE <i>Pinus radiata</i> Endl EN ARTEAGA, COAH	289
8	EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL Y ARTIFICIAL DE PINO EN EL SIMANÍN DE TAPALPA, JALISCO	291
8	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE PRÁCTICAS SILVÍCOLAS EN LA ESTRUCTURA DIMENSIONAL DE ECOSISTEMAS FORESTALES EN EL SUR DE NUEVO LEÓN	293
8	REGENERACIÓN NATURAL DE CONÍFERAS EN UN BOSQUE DE <i>Abies-Pseudotsuga-Pinus</i> , SUJETO A TRES INTENSIDADES DE CORTA	295
8	SILVICULTURA Y MANEJO FORESTAL EN JALISCO	297

8	SIMULACION DEL METODO MEXICANO DE ORDENACION DE MONTES Y METODO DE DESARROLLO SILVICOLA SOBRE LA DIVERSIDAD Y ABUNDANCIA DE BOSQUES MIXTOS E IRREGULARES DEL SUDESTE DE DURANGO, MEXICO	299
9	MESA DE TRABAJO 9 ⇒ TECNOLOGÍA DE RECURSOS FORESTALES	301
9	¿CÓMO MEJORAR PROPIEDADES ÓPTICAS EN UNA PULPA CELULÓSICA, SIN AFECTAR LAS DE RESISTENCIA?	303
9	¿SE BENEFICIAN LAS PROPIEDADES DE RESISTENCIA DE UNA PULPA KRAFT AL AÑADIRLE MÉDULA DE BAGAZO DE CAÑA?	305
9	CANALES Y MÁRGENES DE COMERCIALIZACIÓN DEL CARBÓN VEGETAL EN MÉXICO	307
9	CINCO PROPIEDADES FÍSICAS DE LA MADERA DE <i>Cedrela odorata</i> Y <i>Roseodendron donnell-smithii</i> PROVENIENTES DE PLANTACIONES.	309
9	CONTENIDO DE NITRÓGENO TOTAL Y AMONÍACAL EN MEZCLAS DE DESECHOS FORESTALES TRATADOS CON <i>Pleurotus</i> sp	311
9	CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA EN SEIS ESPECIES DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES DE EL SALTO, PUEBLO NUEVO, DURANGO	313
9	DESARROLLO TECNOLÓGICO DE LA PRODUCCIÓN DE CARBÓN DE ENCINO CON TRES TIPOS DE HORNO EN DURANGO	315
9	DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ELASTICIDAD MEDIANTE LA VELOCIDAD DEL SONIDO PARA UN VIOLÍN DE CALIDAD	319
9	EL <i>Populus deltoides</i> COMO UNA ALTERNATIVA EN LA PRODUCCIÓN INTENSIVA DE FIBRA PARA CELULOSA	321
9	ESTUDIO ANATÓMICO DE LA MADERA DE HULE <i>Hevea brasiliensis</i> Mull. Arg	323
9	EVALUACIÓN DE EXTRACTOS POLIFENÓLICOS DE CORTEZA DE PINO COMO ADITIVOS EN EL CONCRETO	325
9	EXTRACTOS VEGETALES CON ACCIÓN GARRAPATICIDA	327
9	INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL ARRIME DE TROCERÍA CON MOTOGRÚA, APLICANDO EL SISTEMA DE CABLE AEREO	329
9	PANORAMA ACTUAL DE LA PRESERVACIÓN DE MADERAS EN MÉXICO	331
9	PROPIEDADES ACÚSTICAS DE UN TABLERO DE YESO Y PARTÍCULAS DE MADERA Y SU CONFRONTACIÓN CON OTROS TABLEROS	333
9	PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LA MADERA DE <i>Coccoloba nucifera</i> DEL ESTADO DE TABASCO	335
9	SOBRE EL BLANQUEO DE LA MÉDULA DE LA CAÑA DE AZÚCAR	337
10	MESA DE TRABAJO 10 ⇒ VALORES AMBIENTALES	339
10	"ANÁLISIS DEL ARBOLADO URBANO PÚBLICO EN LA CIUDAD DE LINARES N. L. (1995-1999)"	341
10	ARBOLADO URBANO Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	343
10	ARBOLES PROPIOS PARA REFORESTAR LA CIUDAD DE GUADALAJARA, JALISCO	345
10	"COMPORTAMIENTO DE LA CONDICIÓN / VIGOR DE LAS 5 ESPECIES DOMINANTES EN EL ARBOLADO PÚBLICO EN LINARES, N.L. (1995-1999)"	347
10	ECOTURISMO EN LA BARRANCA DE RÍO SANTIAGO (BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO)	349
10	EVALUACIÓN DE DIFERENTES ESPECIES EN DISEÑOS DE ARIDOPAISAJE EN EL PARQUE TANGAMANGA I EN SAN LUIS POTOSÍ, S. L. P., MÉXICO	351
10	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD PAISAJÍSTICA EN EL TRAYECTO DE UN POLIDUCTO (TRAMO EL SALTO- ZAPOPAN)	353
10	"FORMACIÓN DE PROMOTORES AMBIENTALES MUNICIPALES PARA FOMENTAR LA CONSERVACIÓN DE LOS BOSQUES"	355

10	IMPORTANCIA DEL BOSQUE "LOS COLOMOS" DESDE ANTAÑO, PARA LA CIUDAD DE GUADALAJARA	357
10	LA CULTURA FORESTAL COMO MECANISMO EFICIENTE EN LA REFORESTACIÓN	359
10	LAS AMENIDADES DE LOS BOSQUES EN ÁREAS PROTEGIDAS, CERRO GRANDE EN LA SIERRA DE MANANTLÁN	361
10	LOS VALORES PROFESIONALES DEL MANEJADOR DE RECURSOS NATURALES OBTENIDOS EN SU FORMACIÓN UNIVERSITARIA	363
10	MANEJO DE VIVEROS FORESTALES. EDUCACIÓN EN LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA	367
10	PLANEACIÓN DE ÁREAS CON POTENCIAL ECOTURÍSTICO EN EL RANCHO LOS ÉBANOS, MATAMOROS, TAMAULIPAS	369
10	"PROPUESTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EL CUIDADO DEL MEDIO FORESTAL"	371
10	VALORES DE PAISAJE Y ASPECTOS ECOLÓGICOS EN LA RUTA DEL POLIDUCTO EL SALTO-ZAPOPAN	373
10	VALORES Y MEDIO AMBIENTE	375
10	VALORIZACIÓN DE LOS BOSQUES MEDIANTE LA INTERPRETACIÓN AMBIENTAL, CASO EJIDO EL TERRERO, SIERRA DE MANANTLÁN.	377
11	MESA DE TRABAJO 11 ⇒ VIVEROS Y PLANTACIONES FORESTALES	379
11	ACELERACIÓN GERMINATIVA CON PRETRATAMIENTOS A LA SEMILLA DE PALMA CAMEJOR (<i>Chamaedorea elegans</i> Mart.)	381
11	ANÁLISIS DE COSTOS EN LA UTILIZACIÓN DE PLANTA DE MAYOR TALLA PARA LA REFORESTACIÓN	383
11	APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS INFORMÁTICAS (SIG, SIBD Y SISTEMAS EXPERTOS) EN EVALUACIÓN DE TIERRAS PARA REFORESTACIÓN	385
11	ÁREAS POTENCIALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES DE NEEM (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.) EN BAJA CALIFORNIA SUR	387
11	BASES PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL SOTOL (<i>Dasylirion</i> spp.) EN EL DESIERTO CHIHUAHUENSE	389
11	CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA Y CRECIMIENTO EN VIVERO DE <i>Pseudotsuga menziesii</i> VAR. <i>oaxacana</i> .	391
11	COMPARACIÓN DE OCHO TRATAMIENTOS PARA LA ELABORACIÓN DE COMPOSTA A BASE DE ASERRÍN Y ESTIÉRCOL	395
11	COMPORTAMIENTO DE DOS ESPECIES DE PINO EN REFORESTACIONES DE LA REGIÓN DEL COFRE DE PEROTE, VERACRUZ	397
11	CRECIMIENTO DE DOS ESPECIES DEL GÉNERO <i>Pinus</i> EN UNA PLANTACIÓN	399
11	CRITERIOS E INDICADORES DE MANEJO FORESTAL SUSTENTABLE, CERTIFICACIÓN Y MANEJO SUSTENTABLE DE PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES	401
11	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE CHILE PIQUÍN (<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>aviculare</i> Diels) POR MEDIO DE ESTACAS	403
11	ENSAYO DE 13 PROCEDENCIAS DE <i>Pinus greggii</i> EN DOS LOCALIDADES DE LA MIXTECA ALTA OAXAQUEÑA	405
11	EVALUACIÓN DE LA ASOCIACIÓN SIMBIÓTICA ENTRE <i>Pisolithus tinctorius</i> (Ectoz) Y <i>Pinus durangensis</i>	407
11	EVALUACIÓN DE CINCO TIPOS DE ENVASES EN LA PRODUCCIÓN DE <i>Pinus greggii</i> ENGELM. EN SISTEMA TECNIFICADO	409
11	EVALUACIÓN DE TIPOS DE CONTENEDORES EN TRES ESPECIES TROPICALES, <i>Cedrela odorata</i> , <i>Tabebuia rosea</i> , <i>Tabebuia donnell-smithii</i>	411
11	EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE UN ENSAYO DE PROCEDENCIAS DE <i>Pinus ayacahuite</i> var. <i>Ayacahuite</i>	413

11	EVALUACION DEL EFECTO DE PRACTICAS SILVOCULTURALES EN LA PRODUCCION Y CALIDAD DE SEMILLA DE <i>Pinus cembroides</i> Zucc. y <i>Pinus halepensis</i> Mill.	415
11	GERMINACIÓN <i>IN VITRO</i> DE <i>Cedrela odorata</i> L.	417
11	INFLUENCIA DEL CONTENEDOR SOBRE EL CRECIMIENTO DE <i>PINUS CEMBROIDES</i> ZUCC. BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO	419
11	PÉRDIDA DE HUMEDAD Y GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE CINCO ESPECIES DE ENCINOS BLANCOS DEL CENTRO DE MÉXICO	423
11	PLANTACIONES DE NEEM (<i>Azadirachta indica</i> , A. Juss) ESTABLECIDAS CON PLANTAS PROPAGADAS POR SEMILLA Y VARETA EN BAJA CALIFORNIA SUR	425
11	POTENCIAL DE GERMINACIÓN DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE <i>Eucalyptus</i> spp., EN PLANTACIONES DEL ESTADO DE MICHOACÁN, MÉXICO	427
11	"PREDICCIÓN DE LA COSECHA DE SEMILLA DE <i>Pinus arizonica</i> Engelm, EN FUNCIÓN DEL NÚMERO Y PESO DE LOS CONOS, EN LA REGIÓN DE MADERA, CHIH."	429
11	PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES DE NAVIDAD EN ZONAS ÁRIDAS BAJO RIEGO	431
11	PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CEDRO (<i>CEDRELA ODORATA</i>), EN DIFERENTES MEZCLAS DE SUSTRATOS NATURALES A NIVEL DE VIVERO	433
11	PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE <i>SIMAROUBA GLAUCA</i> (NEGRITO), EN DIFERENTES MEZCLAS DE SUSTRATOS NATURALES, EN VIVERO	435
11	PRUEBA DE GERMINACIÓN DE <i>PINUS CEMBROIDES</i> ZUCC. EN OCHO SUSTRATOS DIFERENTES	437
11	REGENERACIÓN DE ESPECIES MADERABLES DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA EN LA SIERRA DE MANANTLÁN.	439
11	RESPUESTA SIMBIÓTICA ENTRE EL INOCULANTE COMERCIAL BuRIZE <i>Glomus intraradix</i> Y <i>Pinus engelmanni</i> Carr.	441
11	TÉCNICAS EN PLANTACIONES DE PINO, PARA DISMINUIR IMPACTOS AMBIENTALES EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA	443
11	VALIDACION DE <i>Eucalyptus comaldufensis</i> en OJINAGA, CHIH.	445
11	VARIACIÓN EN EL CRECIMIENTO ENTRE Y DENTRO DE CUATRO ESPECIES DE PINOS SUBTROPICALES	447



V Congreso Mexicano de Recursos Forestales
7-9 de noviembre de 2001
Guadalajara, Jalisco.

MESA No. 1

AGROFORESTERIA

¿LA AGROFORESTERIA UNA OPORTUNIDAD PARA LA CAFETICULTURA EN AMÉRICA LATINA Y AFRICA? – EXPERIENCIAS DE DOS DÉCADAS

POHLAN, H. Alfred Jürgen¹ y Marc J. J. JANSSENS²

INTRODUCCIÓN

La situación para los caficultores del mundo es muy crítica. La necesidad de diversificaciones en la estructura de los agroecosistemas con café y de las fincas se reconoce, pero en el mismo momento falta apoyo financiero, se carece de propias iniciativas, se ha negado recomendaciones científico – técnicas.

Los cafetales abarcan un complejo mosaico de agroecosistemas y niveles productivos en los que se presenta una fuerte competencia por la luz, los nutrientes, el agua y el espacio en un lado y la influencia étnica y socio – económica en el otro.

La conferencia engloba experiencias y ejemplos sobre la explotación de diferentes sistemas agroforestales en cafetales de América Latina, el Caribe y África (Congo, Ruanda, Burundi), ofrece alternativas a favor de una sostenibilidad y crítica prácticas agronómicas inadecuadas. Además se ven embarcados oportunidades para el pequeño productor, así mismo como para extensiones grandes.

Los resultados encontrados en nuestros estudios, demuestran la viabilidad de establecer sistemas sostenibles en los cafetales, como fuente básico de los ingresos. Sin embargo, es importante considerar que la transición hacia una cafeticultura más amigable con el ambiente, requiere de un mayor conocimiento y intuición de parte de los caficultores y debe fundarse en colaboraciones multidisciplinarias entre productores, ambientalistas y el sector turismo y en condiciones económicas sólidas.

EL ECOSISTEMA CAFÉ

En el ecosistema café, el cultivo principal *Coffea arabica* o *Coffea canephora* (Robusta), moldea en armonía con otras especies de plan-

tas, con animales, insectos, hongos y bacterias una fina malla de organismos que sobreviven de los recursos ambientales y de los manejos de los productores. La fertilidad del suelo y uso sostenible juegan un papel esencial en este contexto (Figura 1).



Figura 1: El triángulo de la fertilidad.

Así el ecosistema café es uno de los pilares más fuertes en contra de la secuencia destructiva roza → tala / tumba → quema. Este abrigo verde no solamente cubre un cultivo principal económicamente fuerte sino también provee madera, leña, frutos, flores, plantas medicinales y aromáticas, carne, huevos y pescado, protege el suelo contra la erosión, filtra el agua, es un excelente refugio para fauna y flora, fija dióxido de carbono y genera oxígeno.

De esta manera se presentan en un cafetal árboles, arbustos y plantas trepadoras, erectas y rastreras con muy diversa arquitectura y dimensiones. Lianas y bejucos son capaces de amarrar a los árboles de sombra y a los cafetos entre sí. Y por esto fueron eliminados químicamente. Epífitas como orquídeas y bromelias, palmas, helechos, musgos, hongos y herbáceas entre muchas

¹ El Colegio de la Frontera Sur, Apdo. Postal 36, 30700 Tapachula, Chiapas, México
e-mail: drjpholan@excite.com, pohlan@sup-ecosur.edu.mx

² Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Obst- und Gemüsebau, Auf dem Hügel 6, D-53121 Bonn, Alemania, e-mail: ulp306@uni-bonn.de

otras formas vegetales ya se presentaron como malezas y tuvieron que morir. Resultado de estas prácticas fueron cafetales pobres en diversidad y bastante estables bajo altos insumos de producción.

LAS OPCIONES AGROFORESTALES

El gran desafío que tenemos por la situación antes mencionada es la necesidad de transformar los sistemas del cultivo convencional de café con o sin sombra a favor de sistemas sostenibles. Esto es un proceso innegable y necesario.

Los sistemas agroforestales, tanto tradicionales como innovadoras, han buscado, principalmente, a posibilitar el manejo de café - Arabica y Robusta - en condiciones muy frágiles y con baja fertilidad del suelo. Al mismo tiempo se ha proyectado gestiones económicas más eficientes, sin destruir la estabilidad ecológica de las zonas cafetaleras y con el fin de mejorar el nivel de vida.

Por otra parte, en las épocas de oro, los cafetales fueron establecidos sin protección de sombra hasta en condiciones inadecuadas para este cultivo y así se ha eliminado y perdido la interacción natural: bosque y cafetal.

Hoy en día urge la renovación de sistemas tradicionales, sin embargo bien proyectado en base de los requerimientos del mercado, de los conocimientos científico - técnicos, del potencial profesional y económico del productor y de los registros edafo - climáticos regionales, entre otros (POHLAN, 2001).

La interacción de un manejo adecuado de los diferentes pisos horizontales y de los impactos verticales en los cafetales es uno de los puntos claves para alcanzar de nuevo sistemas sostenibles (Figura 2). Además hace falta pensar y desarrollar a largo plazo en un aprovechamiento lógico de los lotes, sembrando café solamente donde tiene condiciones favorables para el mismo.

Para la ilustración de logros y experiencias con *C. arabica* y *C. canephora* se reporta ejemplos de diferentes sistemas:

- Sistemas Agrosilvícola en Cuba con *Pinus caribaea* y *P. tropicalis*
- Sistemas Agrofrutícola en el Cauca, Colombia
- Sistema Silvopastoril en Nicaragua con borregos
- Sistemas Robusta - huertos familiares en Africa.



Figura 2: Los diferentes pisos y factores importantes en sistemas agroforestales con café.

Específicamente la situación socioeconómica desfavorable ha frenado en cierta manera actividades energéticas en la formación de nuevas estructuras agroforestales en regiones tradicionales del café. Sin dudas ninguna una producción rentable de café es la herramienta más importante en este cambio, generando empleo, protegiendo este agroecosistema tan valioso y garantizando nuevas oportunidades para el futuro.

Para esto existen datos científicos y conocimientos empíricos en abundancia (FISCHERSWORRING HÖMBERG y ROSZKAMP RIPKEN, 2001; LEUPOLZ, 2000; RENDA SAYOUS et al., 1997; MARTINEZ y PETERS, 1994), lo cual permiten dar aquí un resumen comprimido de experiencias y de pautas dirigidas a nuestros caficultores.

ESTRATÉGICAS FORESTALES

Desafortunadamente el rubro forestal es uno de los menos desarrollados en las zonas tropicales. Por esto nunca han existido estrategias para el aprovechamiento sostenible de los bosques cafetaleros. Consecuencia de esta situación son la falta de conocimientos prácticos y de resultados científicos para una transformación correcta y rápida en zonas cafetaleras.

De lo más imprescindibles son:

- Estudios sobre especies forestales adecuados para los diferentes pisos térmicos y tipos de suelos;
- Sistemas de reforestación en manera de lotificación y de pante;
- Conocimientos sobre el manejo forestal y la calidad de la madera;
- Innovaciones tecnológicas para el procesamiento de estas materias primas.

FAENAS PARA HOY Y EL FUTURO

Por la situación general, hoy en día es fundamental, coyuntural y estratégico de preocuparse en el mismo momento por los siguientes sectores claves:

- ❖ Asegurar la rentabilidad sostenible de sistemas cafetales;
- ❖ Generar visiones para el aprovechamiento sostenible de áreas con café;
- ❖ Definir las estrategias nuevas en los sistemas agroforestales - cafetales;
- ❖ Establecer rangos por cultivos y/o usos principales, de impacto rápido y de utilización secundaria;
- ❖ Proteger y transformar las zonas cafetaleras - forestales.

Bibliografía:

- FISCHERSWORRING HÖMBERG, B.; ROSZKAMP RIPKEN, R. (2001): Guía para la caficultura ecológica. GTZ, 3ª edición actualizada, Editorial López, 19-28.
- LEUPOLZ, W. (2000): Manual de crianza y explotación de ovejas de pelo en los trópicos. Editorial Enlace, Managua, Nicaragua, 306 p.
- MARTINEZ, E.; PETERS, W. (1994): Caficultura ecológica en el Estado de Chiapas: un estudio de caso. Tapachula, Chiapas, México, 80 pp.
- POHLAN, J. (Ed.) (2001): La fruticultura orgánica en el Cauca, Colombia - un manual para el campesinado. Aachen, Verlag Shaker, 2001, Agrarwissenschaft, 314 pp.
- RENDA SAYOUS, E. CALZADILLA ZALDIVAR, M. JIMÉNEZ AGUILA, J. SÁNCHEZ RONDÓN (1997): La agroforestería en Cuba. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales, Santiago, Chile, 64 pp.

EL CHILE PIQUÍN COMO RECURSO FORESTAL CON POTENCIAL DE MANEJO SOSTENIBLE EN EL NORESTE DE MÉXICO

¹Villalón Mendoza, H., ²Medina Martínez, T.,
³Rodríguez del Bosque, J. L., ³Pozo Campodónico, O.,
¹Garza Ocañas, F., ¹López Aguillón, R., ²López de León, R.,
¹Soto Ramos, J. M. y ²Lara Villalón, M.

Introducción

Los frutos comestibles del chile piquín son muy apreciados en todo México. En el Noreste de México, representa además un ingreso económico importante para las familias del medio rural (Medina, *et al.*, 2000). Los frutos, además, son productos que se consumen en fresco, secos y procesados en conserva con vinagre y en muy diferentes salsas, todos ellos con un mercado potencial muy prometedor (Medina, 1997), tanto en México como en Estados Unidos de Norteamérica (González, 1999). El presente trabajo analiza el potencial de esta especie silvestre para ser cultivada y evaluar su posibilidad de ser una alternativa de producción sostenible en el medio rural. Este estudio forma parte de un programa interinstitucional y regional de manejo del chile piquín, participando la U. A. N. L. A través de la Facultad de Ciencias Forestales, la U. A. T. Mediante el Instituto de Ecología y Alimentos y el I. N. I. F. A. P. con la participación de sus centros de investigación del noreste de México y la U. A. A. A. N., apoyados por el sistema Sireyes-Conacyt y Paicyt de la UANL. Uno de los objetivos es de transferir la tecnología

generada a los productores. La misma presentación de esta investigación en este foro cumple con el objetivo de difusión de las



actividades de investigación que se realizan al respecto.

Metodología

El estudio de campo comprende un estudio ecológico de la dinámica poblacional de la

¹Facultad de Ciencias Forestales, UANL

E-mail: hvillalo@fcf.uanl.mx

²Instituto de Ecología y Alimentos, UAT

³INIFAP del Noreste de México

especie, su papel socioeconómico y la generación de tecnologías de manejo de la especie. Se realizaron estudios de exploración en campo, y así, obtener la información primaria mediante entrevistas y monitoreo directo y de investigación secundaria para complementar el marco de referencia del trabajo.

Área de estudio. Medina, *et al.*, 2000.

Resultados

Entre los resultados obtenidos hasta la fecha los siguientes son de los más significativos. Existe la necesidad elemental de elaborar y fomentar sistemas de aprovechamiento apoyados en las características ecológicas, socio-económicas, socio-culturales, y tecnológicas locales, dirigidos a satisfacer perspectivas propias de los productores. Dentro de los sistemas de manejo del chile piquín propuestos y que es necesario investigar es el agroforestal. El chile piquín se encuentra principalmente en suelos del tipo vertisol y en segundo lugar en rendzinas. La fauna asociada observada resultaron ser algunas especies de aves como *Mimus poliglottus*, *Toxostoma longirostre*, y *T. Curvirostre*. Entre las especies observadas también se encuentran reptiles como la víbora *Crotalus atrox* y *Drymarchon corals*. Entre los principales insectos que interactúan con el chile piquín y que podrían representar una plaga potencial de esta especie al cultivarla agrónomicamente, se encontraron a *Torymus sp.* (formadores de agallas), *Prodenia sp.* (defoliador), Minadores de la familia Gelechiidae y *Anthonomus eugeni*. Los tipos de vegetación donde más se encontró el chile piquín asociado a las especies típicas de la vegetación son matorral alto espinoso, siguiendo el matorral alto subinermé, después el bosque de Prosopis o mezquital, en el bosque de encino-pino y en el matorral mediano subinermé, en éste último tipo se ve restringido mucho por la precipitación pluvial que presentan un más bajo promedio anual que los primeros. La producción de chile piquín bajo manejo agrónómico resultó ser mejor con un 30% de sombra. La cantidad de frutos

colectados de chile piquín cuando no se tiene que buscar en el campo, por día varió de 2 a 4.5 Kg, colectando fruto por fruto con cabo (sin cortar las ramas), y dependiendo de la habilidad del colector. Los estudios de investigación, sobre el efecto del almacenamiento de los frutos en la germinación de sus semillas, probando diferentes tipos de almacenamiento en el período de un año, mostraron que no se presentan diferencias entre almacenar el fruto a temperatura ambiente, a 5° C y a - 8° C.

La producción de chile en fresco en la región de estudio se calcula en 50 toneladas en la temporada de temprano (febrero a abril) y hasta 125 toneladas en la temporada de agosto a noviembre. El precio promedio que se ha presentado en los tres últimos años es de aproximadamente \$8.00 US dólares por kilogramo. Se realizaron análisis bromatológicos de los frutos de chile piquín de la región donde sobresale la cantidad de vitaminas superando ampliamente al chile serrano y jalapeño con los que se comparó.

Conclusiones

El trabajo interdisciplinario que se ha venido realizando en este programa de chile piquín, ha sido muy fructífero al obtener información muy valiosa, no solamente para el manejo, sino también, para la planeación de la investigación necesaria para ir avanzando en la formulación de estrategias de manejo del chile piquín. Con el presente programa se están desarrollando dos tesis de doctorado, una de maestría y dos de licenciatura.

Bibliografía citada

- González, V. 1999. Reportaje sobre chile piquín. Periódico "El Diario de Cd. Victoria". Cd. Victoria, Tam. p. 6-A
- Medina M., 1997. (18.09.97) Reportaje. Periódico El Gráfico. Cd. Victoria Tam. p. 12.
- Medina M., T., Villalón M., H., Lara V., M., Gaona G., G., Trejo H., L y Cardona E., A. 2000. El chile piquín del Noreste de México. U: A. T., Conacyt, U. A. N. L.

PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD DE ALTERNATIVAS AGROFORESTALES EN CUENCAS HIDROLOGICAS

Ing. J. Trinidad Sáenz Reyes, Ing. José González Torres, M. C. Marín Gallardo Valdez, Ing. Jorge Jiménez Ochoa y M. C. Mauro R. Mendoza López.

INTRODUCCION.

En Michoacán se cuantificó una superficie forestal de 1,165,539 ha dedicadas a otros usos (COFOM, 1997) y que los principales factores causantes de la degradación de suelos son la deforestación y el cambio de uso de suelo; en el período de 1981 a 1998, la superficie de bosques disminuyó en 13.6 %, matorrales 34.5 % y la de cuerpos de agua en 18.9 %, en cambio, la superficie con agricultura de riego aumentó en 16.9 % y la de temporal en 10.4 % (SEMARNAP, 2000).

En la Cuenca del Lago de Patzcuaro el 50 % de la superficie se encuentra con diferentes tasas de deforestación que provoca erosión con volúmenes de 0 a 98 ton/ha/año (Gómez-Tagle, 1994) con el consecuente azolve del lago La Microcuenca Laguna de Zirciro presenta deterioro ecológico, que se refleja con niveles de erosión de 5 a 200 ton/ha/año, disminución de la productividad, tanto agrícola como forestal y siembra de monocultivos agrícolas en terrenos con vocación forestal (SEMARNAP, 1996). Por lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la productividad y rentabilidad de alternativas agroforestales, que contribuyan a la diversificación productiva y reconversión de suelos con vocación forestal.

AREA DE ESTUDIO.

Los sitios experimentales se ubicaron en la Cuenca del Lago de Patzcuaro", Mpio. de Patzcuaro y en la Microcuenca Laguna de Zirciro, Mpio. de Erongaricuaru, Mich. y se caracterizan con pendiente de 10 a 20 %, suelo andosol, clima templado subhúmedo, precipitación promedio de 800 a 1000 mm anuales y la vegetación es bosque templado de pino-encino.

Campo Experimental Morelia. CIRPAC. INIFAP. Sandía # 136, Col. La Huerta, 9 Morelia, Mich. E-mail: inifapmi@prodigy.net.mx

METODOLOGIA.

En la Cuenca del Lago de Patzcuaro se evaluaron sistemas agroforestales simultáneos, diseñados con plantación de especies forestales (*Pinus pseudostrobus*, *P. michoacana*, *P. montezumae*, *P. ayacahuite* y *Cupressus lindleyi*), con densidades de plantación de 1250 y 625 árboles/ha asociadas con maíz, trigo, triticale, durazno, pasto rodhes, pasto festuca, avena o avena + ebo, como componentes agropecuarios. En la Microcuenca Laguna de Zirciro se evaluó el sistema agroforestal con plantación forestal y cultivos forrajeros, utilizando las especies *P. pseudostrobus*, *P. michoacana*, *P. montezumae* y *C. lindleyi*, con densidades de plantación de 1400 y 700 árboles/ha como componentes forestales y como componentes forrajeros Avena, Avena + Veza de invierno y Avena + Ebo. Las variables evaluadas son sobrevivencia y desarrollo de los componentes forestales, la productividad de los componentes agropecuarios y la rentabilidad con la Relación Beneficio/Costo (R B/C) de las diferentes alternativas agroforestales.

RESULTADOS.

En la Cuenca del Lago de Patzcuaro los resultados de 1997 a 2000, indican una relación entre la densidad del componente forestal y la producción del componente agropecuario, es decir, el rendimiento de forraje seco (M. S.) y grano se incrementa al disminuir la densidad del componente forestal (Cuadro 1). La producción promedio con mayor rendimiento de forraje se registró con avena (11.6 ton/ha y 625 árboles/ha). En cuanto a grano, el mayor rendimiento se obtuvo con maíz (4.2 ton/ha y 625 árboles/ha).

Los costos de establecimiento y manejo se determinó considerando dos situaciones:

Caso 1: Los costos totales que implican desde preparación del terreno, cercado, semilla y planta, establecimiento, labores culturales y cosecha de componentes agropecuarios.

Caso 2: Cuando el terreno se encuentra cercado y la planta forestal es adquirida por donación.

Cuadro 1. Productividad de alternativas agroforestales en la Cuenca Lago de Patzcuaro, 1997-2000

Componente Agropecuario	Densidad componentes forestales (árboles/ha)	
	1250	625
	Rendimiento (ton/ha)	
Pasto roble *	4.8	6.2
Pasto festuca *	-----	2.7
Avena *	9.0	11.6
Maíz **	3.2	4.2
Trigo **	2.4	3.0
Triticale **	2.6	3.3

* M. S. ** Grano.

Los valores de Relación B/C se determinaron de acuerdo a rotación de componentes agropecuarios y los resultados indican que el pasto rhodes obtuvo la mejor R B/C de 1.87 con 1250 árboles/ha en el caso 2, debido a que en años posteriores al establecimiento, la inversión es menor al resto de cultivos por tratarse de una especie perenne.

En la Microcuenca Laguna de Zirciro los resultados obtenidos durante el año 2000 y en las dos densidades del componente forestal (Cuadro 2), el mayor rendimiento se obtuvo con avena var. Cuauhtemoc + Ebo (16.0 ton/ha de M. S. con 700 árboles/ha). La mejor R B/C se obtuvo en el caso 2 con avena var Cuauhtemoc + ebo con 700 árboles/ha, en el caso 1 fue de 1.07 con los mismos componentes.

En ambas cuencas, la sobrevivencia de las especies forestales fue del 10 al 90 %, debido a daños por incendio, roedores, plagas de suelo y ganado, con altura de 22 a 180 cm.

CONCLUSIONES.

Se concluye que los sistemas agroforestales son una alternativa productiva y de diversificación de la producción con fines de reconversión de suelos con vocación forestal. Con su implementación se pretende impactar

en el proceso de cambio de uso del suelo y erosión, promoviendo la preservación de los ecosistemas a través del uso múltiple, asimismo, se garantiza una producción sostenible, ingresos económicos a corto plazo mediante el cultivo de especies anuales o bianuales, a mediano plazo con las especies frutales y/o forestales y finalmente beneficios a largo plazo con la cosecha de árboles de alto valor comercial.

Cuadro 2. Producción de alternativas agroforestales en la Microcuenca Laguna de Zirciro, 2000

Componente Agropecuario	Densidad componentes forestales (árboles/ha)	
	1250	625
	Rendimiento (ton/ha)	
Avena var. Chihuahua	6.6	7.9
Avena var. Cuauhtemoc	10.9	13.0
Avena var. Chihuahua + Ebo	6.8	8.1
Avena var. Cuauhtemoc + Ebo	13.3	16.0
Avena + Veza de Invierno (Proc. Local)	4.0	4.8
Avena + Veza de Invierno (Proc. Australia)	5.1	6.7

LITERATURA CITADA.

COFOM. 1997. Inventario Forestal del Estado de Michoacán. Memoria General. Reimpresión. Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Forestal. Gobierno del Estado de Michoacán, Morelia, Mich. 74 p.

Gómez-Tagle, R. A. 1994. Tres niveles de erosión en la cuenca de Patzcuaro, Michoacán como base para acciones y obras de conservación. Folleto Técnico No. 26. INIFAP. SARH. Uruapan, Mich. 28 p.

SEMARNAP. 1996. Proyecto para el manejo integral de la Microcuenca Laguna de Zirciro, Municipio de Erongaricuaro, Mich. (Subcuenca Río Angulo). Morelia, Mich. 39 p. Inédito.

SEMARNAP. 2000. Curso Manejo de Cuencas. Subsecretaría de recursos naturales. Dirección General de Restauración y Conservación de suelos. Morelia, Mich.

PROPAGACIÓN EX SITU DE UNA PLANTA MEDICINAL ENDÉMICA (*Valeriana edulis ssp. procera*) INTRODUCIDA A UN BOSQUE DE CONÍFERAS Y ENCINO EN EL SUR DEL D.F.

Soberanes Santin A¹, Fierro Álvarez A.¹, González López M.M.¹

INTRODUCCIÓN

La *valeriana edulis ssp. procera* es una planta herbácea que esta amenazada por la extinción, principalmente por la sobre recolecta del recurso a la par del incremento de la demanda de esta planta medicinal endémica (1,2). Tiene su hábitat en las zonas boscosas del país por encima de los 2000 m s n m. Se utiliza por su raíz, que contiene alcaloides y valeporriatos (3), actualmente muy difícil de encontrar en mercados. Existen escasas referencias bibliográficas sobre esta especie y ninguna sobre el manejo agrícola (3,4).

Esta forma de conservación debe complementar y no suplir la conservación de la especie dentro de su hábitat y en los jardines botánicos: buscando que sirva a la vez para proveer a las comunidades que normalmente le extraían. Se hace la propagación *ex situ*, para proponer su reintroducción paulatina a poblaciones forestales protegidas en Milpa Alta D.F. Buscamos que los pobladores tengan acceso a otro recurso que permanezca, y sea aprovechado por varias generaciones.

MATERIALES

El material vegetal (semillas) se obtiene de poblaciones naturales siguiendo las normas internacionales. La propagación se realiza en el predio agrícola de la

UAM-X "Las Ánimas" en Tulyehualco, Xochimilco D.F. mediante la siembra en almácigos rústicos para obtener plantas madre, se observa la incidencia en la germinación de la humedad, temperatura, luminosidad y sustrato. Las plantas se establecen en macetas plásticas de 15 lt. con sustrato arenoso y estiércol fermentado (1:1 de rango). A los seis meses se propaga vegetativamente por medio de la extracción de los hijuelos, logrados del corte lateral de una sección completa de la planta. Estos se someten a manejo de vivero (sombra, riegos abundantes, tratamientos preventivos con tres funguicidas y un bactericida, y aclimatación paulatina) por 3-4 semanas.

Se escoge el establecimiento en la zona ejidal de la localidad de Sta. Ana en Milpa Alta D.F. por los antecedentes de la localización de la planta y por conciencia de los pobladores ante la desaparición del recurso florístico. Se establecen 60 plantas en tres lotes diferentes dentro del bosque, diferenciándolos por la disponibilidad de luz a nivel de suelo. Se da seguimiento al comportamiento de la planta.

RESULTADOS

La reproducción sexual, es compleja y lenta, para el porcentaje de germinación máximo de 30% se establece: que la humedad del suelo sea cercana a Capacidad de Campo, que el rango óptimo de temperatura es de 20-25 °C, la luminosidad sea mínima, y los sustratos tengan alto contenido de materia orgánica (4).

En la propagación vegetativa se obtienen en promedio 4 hijuelos por planta madre,

¹ Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana- Xochimilco. Calz. del Hueso 1100, Col. Villa Quietad, Coyoacán, D.F. Correo electrónico: agrouam_x@hotmail.com

variando drásticamente esta condición de acuerdo a los fenotipos. El amarre de hijuelos es de 96% en la etapa de vivero. Al sacar a cielo abierto la planta del 7-8% resiente el estrés lumínico y se tornan susceptibles de enfermedades. En 30-40 días el hijuelo está en cielo abierto y con 2 pares mínimo de hojas nuevas. Se presentan pudriciones en los hijuelos nuevos cuando las lluvias son más frecuentes, lo que requiere de un aumento en la aplicación de funguicidas. La planta con tres meses de haberse seccionado en hijuelos ya tiene la resistencia para ser instalada en campo, en donde no tendrá manejo agrícola. La zona donde son instaladas las plantas hay presencia de valeriana silvestre y se compara el desempeño de ambas ante las condiciones ambientales; la valeriana del vivero resiente el cambio de ambiente requiere de riegos de auxilio cuando no se presentó precipitación, se presentan principios fungosis, que se controlan con químicos.

DISCUSIÓN

Se logra propagar por semilla la planta con dificultad, y es incierta la capacidad de la planta para florear después de haberse propagado vegetativamente. La disposición de las raíces varía de acuerdo a los fenotipos, y de esta disposición depende el número y tamaño de los hijuelos. La planta en general tiene una buena respuesta al sustrato orgánico (4) y en particular al estiércol. La planta que se reintrodujo requiere de monitoreos frecuentes, porque está acostumbrada a la fertilización, riegos, poda, agroquímicos, y resiente el cambio de ambiente.

CONCLUSIONES

La propagación sexual de *V. edulis* ssp. *procera* presenta una serie de dificultades (4) y por medio de la propagación vegetativa se ha logrado un aumento sustancial en el número de ejemplares, lo que ha permitido destinar una parte del material vegetal a su siembra en poblaciones naturales forestales. Esta introducción se hará constantemente hasta ver una reproducción de la planta no

inducida. Se trabaja con los pobladores el posible desarrollo del cultivo de la planta fuera de la zona forestal y se han mostrado sensibles a la ampliación del proyecto.

LITERATURA CITADA

- (1) Dirzo, R. 1990. La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿Qué Sabemos?. En Soberón J. (comp.), Ecología y Conservación en México. Ciencias (Número Especial 4):48-55
- (2) <http://www.conabio.gob.mx>
- (3) Enciso-Rodríguez, R. 1997. Micropropagation of *Valeriana edulis* ssp. *procera*. *Planta Medica* 63,274-275.
- (4) Soberanes S.A. 2001. Evaluación de diferentes tratamientos hormonales y enraizadores en la propagación de valeriana (*Valeriana edulis* ssp. *procera*) propagada en cultivo de tejidos y semilla, en tres sustratos, en Tulyehualco, D. F. Informe Final de Servicio Social Legal, Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM-X. Pp 30.

RELACIÓN ALOMÉTRICA ENTRE EL DIÁMETRO DEL ESTÍPITE Y LA BIOMASA DE CARPÓFOROS DE *Tricholoma magnivelare*

Felipe de Jesús Chávez Sánchez¹, Gerardo Rodríguez Ortiz²
Ernesto Bravo Mosqueda², Hugo H. León Avendaño¹
Marco A. Vásquez Dávila³, Martín Gómez Cárdenas¹
Edilberto Adán García Padilla¹, Cesar N. Méndez Camacho¹

INTRODUCCIÓN.

La reciente e intensa recolección de cuerpos fructíferos (carpóforos) del hongo blanco de ocote *Tricholoma magnivelare* Peck (Redhead) para su exportación a Japón ha generado un riesgo, no ponderado aún, de pérdida de las poblaciones naturales de la especie en Oaxaca, Hidalgo y otros estados del país. Esto ha motivado diversos trabajos enfocados a la medición y reducción del riesgo y a la generación de alternativas para la conservación de la especie (Hosford *et al.*, 1997; Villarreal y Pérez-Moreno, 1989; Zamora-Martínez, 1993). Los estudios frecuentemente requieren la recolección del carpóforo para realizar estimaciones de producción de biomasa, sin embargo, esto genera alteraciones de magnitud desconocida en la colonia productora y en la cadena alimenticia local o bien, en ocasiones es imposible disponer de frutos completos debido al consumo previo del pileo por ardillas y otros roedores. Lo anterior motivó al desarrollo del presente trabajo cuyo objetivo es determinar la relación alométrica entre el diámetro de la base del estípote y la biomasa de carpóforos, lo cual servirá como base para generar una técnica sencilla, no destructiva, de estimación de biomasa producida por temporada y unidad de superficie y en su posibilidad, de la biomasa consumida por roedores.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en Ixtlán de Juárez, Oax. durante la temporada productiva 2000 (julio - octubre) donde previamente se marco la ubicación puntual de varias colonias de hongo blanco de ocote. En cada una de estas colonias, se realizaron colectas de carpóforos cada tercer día. A cada uno de ellos se les midió el

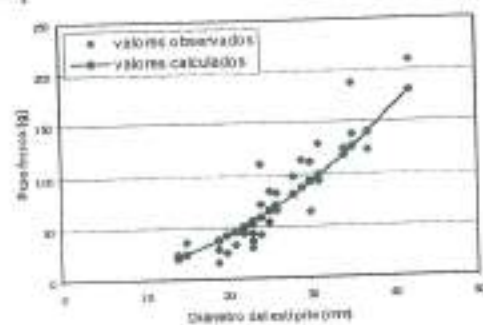
diámetro medio (mm) del estípote, el cual se obtuvo al promediar dos mediciones del diámetro efectuadas perpendicularmente en la región más gruesa del estípote. También en forma inmediata a la colecta se obtuvo el peso fresco (g) de cada uno. Para lo anterior se utilizó un vernier y una balanza granataria. Los carpóforos se transportaron en bolsas enceradas y tras eliminar aquellos incompletos, con síntomas de deshidratación o con daño evidente por plagas, enfermedades o depredadores, se depositaron en un refrigerador a una temperatura de 3° C a 5° C. Posteriormente fueron colocados en una estufa de convección durante 48 horas a una temperatura de 47° C. Después fueron colocados en un secador de vidrio durante 40 minutos, antes de ser pesados en una balanza analítica. Para estimar la relación alométrica entre el diámetro del estípote y la biomasa (peso fresco y seco), la muestra utilizada fue de 33 carpóforos (n=33). El modelo de regresión fue de tipo exponencial de la forma $Y = \beta_0 X^{\beta_1}$, el cual se ajustó a una línea recta mediante transformación logarítmica, esto con la finalidad de obtener mejores estimadores de regresión (R^2, β_0, β_1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

La ecuación obtenida como resultado del análisis estadístico entre el diámetro de la base del estípote (variable independiente) y el peso fresco (variable dependiente) de carpóforos es: $Y = 0.111(D)^{1.978}$, el coeficiente de determinación ($R^2 = 0.90$; figura 1) indica que el 90% de la variabilidad del peso fresco de carpóforos es explicada por el diámetro de la base del estípote. De acuerdo con esto un gramo de peso fresco de carpóforos de hongo blanco corresponde a 0.111 unidades del diámetro de la

¹ Profesores ITAO No. 23. e-mail: h_h_leon@starmedia.com
² Investigadores del INIFAP. e-mail: pof02@prodigy.net.mx

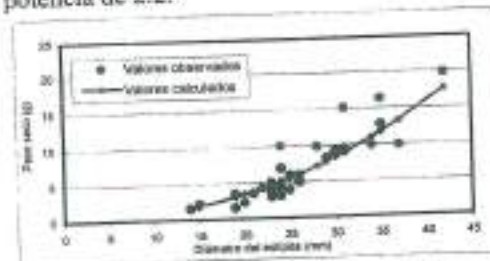
base del estípite, medido en mm y elevado a una potencia de 1.98.



$$Y=0.111(D)^{1.98}, R^2=0.90, r=0.94, B0=0.111; B1=1.978;$$

Figura 1. Peso fresco observado y ajustado de acuerdo con la relación alométrica entre diámetro del estípite y el peso fresco del carpóforo.

La relación entre el diámetro de la base del estípite y el peso seco de carpóforos quedó representada por la ecuación $Y=0.00467(D)^{2.2}$, cuyo coeficiente de determinación ($R^2=0.89$) fue cercano al obtenido con el peso fresco (Figura 2). Para el peso seco los resultados indican que un gramo de peso fresco de carpóforos de hongo blanco corresponde a 0.00467 unidades del diámetro de la base del estípite, medido en mm y elevado a una potencia de 2.2.



$$Y=0.00467(D)^{2.2}, R^2=0.89, r=0.94, B0=0.00467; B1=2.2;$$

Figura 2. Peso seco observado y ajustado de acuerdo con la relación alométrica entre diámetro del estípite y el peso fresco del carpóforo.

Ambos valores de R^2 pueden considerarse aceptables si se comparan con la R^2 de 0.802 obtenida por Pilz *et al.* (1998) para la relación lineal entre diámetro promedio del pileo o sombrero y el peso fresco de *Cantharellus formosus* y *C. Subalbidus* de la Reserva de la Biosfera de la Península Olímpica en el estado de Washington y cuya ecuación fue la siguiente. $\text{LogPF}=0.007+1.643*\text{logDP}$

Donde: PF=Peso fresco expresado en gramos;
DP=Diámetro promedio del pileo (en cm).

Este trabajo constituye otro de los estudios pioneros para poder estimar biomasa con técnicas no destructivas y objetivos de ecología y para determinación de la capacidad de carga de diferentes especies comestibles de hongos silvestres.

CONCLUSIONES

Aumentar el tamaño de muestra de carpóforos enteros para tener una mejor estimación de la relación alométrica entre el diámetro de la base del estípite y el peso fresco y seco de *T. magnivelare*. Utilizar otros modelos de regresión (lineales y no lineales y exponenciales) para la estimación de la relación alométrica, con la finalidad de determinar el modelo que explique mejor la relación alométrica existente entre las dos variables estudiadas.

LITERATURA CITADA

1. Cano, E. E. 1993. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. México. 85 p.
2. Hosford, D., D. Pilz, R. Molina y M. Amaranthus. 1997. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-412. USDA. For. Service. 68 p.
3. Pilz, D., R. Molina y L. Liegel. 1998. AMBIO. Special Rep. Num. 9: 8-13.
4. Villarreal, L. y J. Pérez M. 1989b. *Mic. Neotrop. Apl.* (2). 131-144.
5. Zamora-Martínez, M. C. 1993. INIFAP. Informe Técnico (inédito).

REVALORACIÓN DE LAS PLANTAS DE ZONAS ARIDAS PARA SISTEMAS AGROFORESTALES

¹José Antonio Ramírez Díaz

INTRODUCCION

Tradicionalmente se han considerado como Sistemas Agroforestales (SAF) a una amplia gama de prácticas de uso intensivo de las tierras que tuvieron su origen en prácticas tradicionales de los agricultores algunas de ellas antiquísimas y otras más recientes. De acuerdo a investigadores modernos, los SAF deben de cumplir con tres premisas indispensables:

1. Existe interacción entre 2 ó mas especies vegetales.
2. Al menos una de las especies es una planta cultivada.
3. Una de las especies vegetales es una "leñosa perenne" (Somarriba, 1998).

Esta definición aparentemente deja fuera la utilización de muchas plantas de zonas áridas como verdaderos Sistemas Agroforestales.

Tradicionalmente se les han encontrado múltiples aplicaciones a plantas de las familias Cactaceae, Agavaceae, Liliaceae y Amarilidaceae principalmente, que son perennes pero no leñosas y cuya enorme valía proviene precisamente de sus mecanismos de adaptación a las condiciones semiáridas donde

prosperan. De acuerdo a Nair, 1997 los tres atributos que poseen los SAF son:

1. Productividad,
2. Sostenibilidad y
3. Adoptabilidad.

METODOLOGIA

El trabajo esta basado en observaciones directas de campo (no estructuradas), a través de varios años de recorridos en diversas regiones del Desierto Chihuahuense y apoyadas con la revisión bibliográfica de las especies en particular, así como con información de los habitantes de estas regiones e información de compañeros profesionistas.

RESULTADOS

Hemos hecho una compilación de los usos actuales y potenciales de un buen número de esas plantas para recomendar su mayor difusión.

En lo que respecta a las leñosas perennes (leguminosas y otras) de estas regiones, nos hemos encontrado también que existe una subutilización o una sobre explotación de estos recursos debido principalmente a falta de información y/o difusión sobre su manejo.

De igual forma presentamos otra compilación de las especies leñosas más adecuadas para diferentes usos y recomendaciones generales para un manejo más sustentable de estas asociaciones.

¹ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Departamento Forestal Buenavista, Saltillo, Coahuila, C.P. 25315.
Tel 17-30-32 ext. 317-381
Fax (84) 17-73-76.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos pueden tomarse como preliminares aunque el N° de especies que hemos encontrado es bastante amplia. No hay que perder de vista que para recomendaciones de uso de una o algunas de ellas se requiere conjuntar una gran cantidad de factores ecológicos propios de cada localización geográfica en particular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Somarriba E. 1998. Revista Agroforestería de las Américas, CATIE. Turrialba, Costa Rica. P. K.

Ramachandran Nair, 1997. Agroforestería. Universidad Autónoma Chapingo, México



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN FORESTAL
SOCIEDAD MEXICANA DE RECURSOS FORESTALES



V Congreso Mexicano de Recursos Forestales
7-9 de noviembre de 2001
Guadalajara, Jalisco.

MESA No. 2

BIOMETRIA Y MEDICION FORESTAL

AJUSTE DE NUEVE MODELOS DE AHUSAMIENTO A PERFILES FUSTALES DE *Pinus oocarpa* Microphylla Shaw DEL ESTADO DE NAYARIT

¹Francisco Javier Hernández,

²Eliézer Ovilla Moreno,

³Cesar García Quintero

INTRODUCCIÓN. El volumen comercial puede ser estimado con una ecuación de proporción del volumen total que puede estar en función de la forma del fuste (Honer, 1964; Clutter, 1980; Cao *et al.*, 1980). Una alternativa para la estimación de los volúmenes comerciales a diferentes longitudes o diámetro límite de la punta pueden ser a través de las ecuaciones de ahusamiento. Esta información es parte fundamental en la estimación precisa de los volúmenes totales o seccionales y sobre todo en la distribución objetiva de los productos forestales derivados del árbol, componente de gran importancia en las actividades de planeación, comercialización, implementación de tratamientos silvícolas y evaluación. Es por ello que el presente trabajo tiene el propósito de observar la bondad de ajuste de nueve modelos de ahusamiento ajustados a los perfiles fustales de *Pinus oocarpa* Microphylla Shaw del estado de Nayarit, México.

MATERIALES Y METODOS. Los datos del presente trabajo se colectaron en el estado de Nayarit, dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y la subprovincias de la Sierra de Jalisco. El área de estudio presenta pendientes del 15% al 60%. La altitud varía de 1600 msnm a 1900 msnm. Para el ajuste de los nueve modelos se utilizó un tamaño de muestra de 80 individuos y para determinar la bondad de ajuste se levantó una muestra adicional de 16 árboles de *Pinus oocarpa*, Microphylla Shaw. Para elegir la muestra se consideró que los árboles sean representativos de la población, que estén sanos, que sean dominantes o codominantes y que cubran todas las categorías diamétricas. Para cada individuo se tomó información específica como: diámetro normal (cm), altura total (m), diámetro del tocón (cm) y diámetro a

diferentes longitudes hasta llegar a la punta (cm). Para simular el perfil del fuste de los árboles se emplearon nueve modelos de ahusamiento. Los modelos probados en el presente estudio fueron los siguientes:

Num	Fórmulas de ahusamiento
(1)	$d^2/D^2 = \beta_0 + \beta_1 (h/H) + \beta_2 (h/H)^2$
(2)	$\ln d = \beta_0 + \beta_1 (\ln D) + \beta_2 (\ln H) + \beta_3 (\ln H - \ln D)$
(3)	$d^2/D^2 = \beta_0 (h/H - 1.30) + \beta_1 (h^2/H^2 - 1.30)$
(4)	$d = \beta_0 [D(H-h)/(H-1.30)] + \beta_1 [(H-h)/(h-1.30)] + \beta_2 [H(H-h)(h-1.30)] + \beta_3 [(H-h)(h-1.30)(H+h+1.30)]$
(5)	$d = \beta_0 [D(H-h)/(H-1.30)] + \beta_1 [(H^2-h^2)/(h-1.30)]$
(6)	$d^2/D^2 = \beta_0 + \beta_1 (h/H) + \beta_2 (h/H)^2 + \beta_3 (h/H)^3 + \beta_4 (h/H)^4$
(7)	$d = D * [(H-h)/(H-1.30)]^6$
(8)	$d = 10^{a_1 + (D)^{a_2} + (H-h)^{a_3} + (H)^{a_4}}$
(9)	$d = \beta_1 * (D)^{\beta_2} * (H)^{\beta_3} * (H-h)^{\beta_4}$

La elección de la ó las funciones con mejor ajuste a los datos empleados en la predicción de los perfiles fustales se basó en los valores de los estadísticos: coeficiente de determinación (R^2) error estándar (SE). La validación se realizó correlacionando los diámetros observados con los estimados, el coeficiente de determinación, error estándar y sesgo promedio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Considerando los estadísticos que resultan de la estimación de los parámetros, el R^2 y SE de cada modelo sugieren que todos modelos son adecuados para estimar el perfil del fuste (Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Estadísticos resultado del ajuste de los parámetros.

MOD.	SE	R ²
(1)	0.102	0.94
(2)	0.127	0.94
(3)	0.103	0.94
(4)	0.018	0.98
(5)	0.020	0.97
(6)	0.085	0.97
(7)	0.021	0.97
(8)	0.020	0.97
(9)	0.020	0.97

Tabla 2. Estimadores de los parámetros de la ecuaciones de alusamiento

MOD.	PARÁMETROS				
	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4
(1)	1.217	-1.767	0.560		
(2)	-0.349	0.828	-0.580	0.667	
(3)	-1.615	0.551			
(4)	1.031	0.081	-0.0002	0.9001	
(5)	1.024	0.009			
(6)	1.257	-4.891	13.402	-17.198	8.034
(7)	0.632				
(8)	0.089	0.932	0.666	-0.668	
(9)	1.021	0.932	-0.668	0.666	

Sin embargo, de acuerdo a los resultados de la validación la función (3) no presenta ningún grado de correlación y con un error estándar demasiado alto. En general, el complemento de los modelos presentan un grado similar de correlación, coeficiente de determinación, error estándar y sesgo promedio excepto el modelo (8), que presenta un error estándar y un sesgo promedio más alto que los demás (Tabla 3).

Tabla 3. Estadísticos resultado del análisis de la validación

MOD	R ²	SE	SESGO
(1)	0.76	0.06440	0.03021
(2)	0.67	0.06384	0.02776
(3)	-----	-----	-----
(4)	0.71	0.06467	0.02355
(5)	0.77	0.06637	0.02469

(6)	0.74	0.06362	0.03139
(7)	0.77	0.06411	0.02388
(8)	0.74	0.11947	0.11291
(9)	0.77	0.06510	0.02429

CONCLUSIONES. La bondad de ajuste de los modelos probados muestran que todos los modelos, excepto el número (3) se pueden utilizar para describir el perfil de fuste de la especie estudiada. La función (8) es la que menos se recomienda utilizar debido al alto valor del error estándar y sesgo promedio comparado con los siete modelos restantes.

LITERATURA CITADA

- Cao, Q. V. Burkhardt, H. E. And Max, T. A. 1980. Evaluation of two methods for cubic volume prediction of Loblolly pine to any merchantability limit. For Sci. 26: 70-80.
- Clutter, J. L. 1980. Development of taper functions from variable-top merchantable volume equations. For. Sci. 26: 117-120.
- Honer, T. G. 1964. The use of height and squared diameter ratios for the estimation of cubic foot volume. For Chron. 40: 324-331.

Eduardo Javier Treviño Garza¹

INTRODUCCIÓN

La región de la Sierra de San Carlos en Tamaulipas se caracteriza por poseer una topografía accidentada, lo que limita el asentamiento de grandes núcleos de población. La región posee por lo tanto una baja densidad de población, misma que obtiene bajos ingresos por Capita, al dedicarse en primera instancia a la ganadería extensiva que por las condiciones propias de la región, es de bajo rendimiento. De manera general se puede considerar a la región con un buen estado de conservación de los recursos naturales, con un alto potencial ecoturístico y de turismo cinegético.

MÉTODO

La región considerada en este trabajo como Sierra de San Carlos corresponde a la región prioritaria para la conservación número 84 determinada por la CoNaBio. El área está definida por la cota altitudinal de los 400 m de altitud sobre el nivel medio del mar, se localiza en el centro oeste del Estado de Tamaulipas en la Provincia de la Llanura Costera de Golfo Norte.

Se generó un mapa de vegetación a partir del procesamiento digital de una imagen Landsat TM de 1998, el análisis de la misma se realizó utilizando el programa Erdas Imagine®. Para la formación del sistema de información geográfica (SIG) y para el análisis de las

cubiertas digitales se utilizó el programa ArcInfo®. Para la impresión de mapas se empleó el programa ArcView®

RESULTADOS Y DISCUSION

La Sierra de San Carlos tiene una cubierta de vegetación de 95.7% correspondiendo a áreas de agricultura y pastizal un total de 9,660 ha. Los bosques templados ocupan una superficie de 339.54 km², diferenciándose en bosques de encino 172.91 km², bosques de encino pino 115.1 km², bosques de pino encino 30.1 km² y bosques puros de pino en 21.48 km². Los matorrales son típicos de áreas subtropicales cubriendo una superficie de 1921.88 km². El matorral submontano se distribuye hasta los 800 metros de altitud, cubriendo una extensión de 1,792.33 km². El matorral espinoso tamaulipeco cubre 129.05 km², este se desarrolla en la parte oeste de la sierra. Sobre suelos profundos se desarrollan mezquitales. En las partes altas se distribuyen 19.75 km² de pastizal. La agricultura y los pastizales cultivados se desarrollan en las partes planas, siendo agricultura de temporal. Solo 502 ha son de riego.

El análisis multitemporal de imágenes de satélite arroya como resultado una tasa anual de deforestación insignificante (menor a 0.01) considerando el determinado para regiones aledañas con una tasa anual de remoción de la vegetación de un 0.94% (Treviño et al. 1997).

¹ Facultad de Ciencias Forestales, UANL. ejtrevin@fcf.uanl.mx

CONCLUSION

La cubierta vegetal de la Sierra se encuentra en un óptimo estado de conservación, presentándose como impactos a la misma el pastoreo extensivo de ganado bovino y el uso de especies del matorral a nivel doméstico. Solo un 4.3% de los 2,363,13 km² abierto a la agricultura y pastizales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Treviño G., E. J.; Akça, A.; Jurado Y., E & L. Barajas, 1997: Análisis retrospectivo y situación actual de la vegetación en el Municipio de Linares, N. L. México VIII Simposio Latinoamericano de percepción remota, Mérida Venezuela, 2-7 nov.1997. 12 p. SELPER.
- CONABIO 1998: La diversidad biológica de México: Estudio de un País. México D.F. 340p.

ANÁLISIS DE LOS RECURSOS FORESTALES URBANOS DE GUADALAJARA

Ing. Juan Gerardo Ruvalcaba Salazar¹

INTRODUCCIÓN.

Las actividades de forestación y reforestación en las zonas urbanas, bien puede equipararse al cultivo y manejo de los árboles, así como la relación que guardan con la vegetación de convivencia como son arbustos, plantas ornamentales, pastos y malezas de los lotes baldíos.

La repoblación de árboles en una ciudad de la magnitud de Guadalajara, debe considerarse como un programa que debe apoyarse con insumos y recursos humanos, que de manera planeada tenga su inicio desde una eficiente concertación del sector oficial con la sociedad, considerando el material vegetativo desde su reproducción y cuidado en vivero, hasta lograr configurar el paisaje ciudadano, de tal forma que por una parte contribuya al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes y por otra, otorgue el embellecimiento que junto con su arquitectura, impulse en gran medida el desarrollo armónico de las actividades productivas en general. Es por esto que existe una necesidad apremiante de incluir una planeación adecuada, fundamentada en técnicas silvícolas que permita un manejo eficiente del recurso forestal en las ciudades. Los inventarios forestales se constituyen como una herramienta eficaz para la elaboración de diagnósticos que muestren el recurso, su estado y distribución y asimismo podrá sentar las bases para la toma de decisiones en el futuro.

MATERIALES Y MÉTODOS

El inventario de los recursos forestales del municipio de Guadalajara, se realizó con la participación de técnicos de la Dirección de Parques y Jardines, prestadores de servicio social y estudiantes de la Universidad de Guadalajara.

Como implementos para la toma de las dimensiones se usaron: una cinta diamétrica y para la medición de altura una escuadra de brazos iguales; la información de campo se asentó en hojas de registro cuyos datos se previeron en una base para su posterior proceso y sistematización.

Se llevó a cabo la asignación de un número consecutivo a todas las 12,268 manzanas existentes en las siete zonas, a su vez divididas en 94 subzonas, considerándose también como manzanas (unidades) los tramos de camellones, parques, jardines, glorietas, triángulos y predios que por su magnitud así lo requirieron para el manejo de la información.

Se realizó un programa de capacitación para todo el personal participante, de manera tanto teórica como práctica, con la finalidad de uniformizar criterios en la toma de datos y en el manejo de las hojas de registro.

RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron corresponden al total de árboles inventariados, de los cuales se consideró como diámetro menor la clase diamétrica cero para individuos con 7.5 cm; y para las

¹ Dirección General de Medio Ambiente y Ecología
Departamento de Recursos Naturales
jgruvalcaba@hotmail.com

alturas la clase de altura cero corresponde a 2.5 mt. Bajo estos criterios se encontró un total de 361,168 árboles, de los cuales el 85% se localizan en banquetas y el resto se distribuyen en plazas, parques, jardines, camellones y otros. En cuanto a los daños que presenta el arbolado, sobresalen los daños mecánicos por choques, desgajamientos y otros impactos por punzocortantes provocados por las personas. Las líneas de baja tensión son las principales afectadas por la presencia de individuos que las tocan con sus copas, siguiendo en orden de importancia las líneas de Telmex.

En el aspecto de afectación a construcciones se encontró que el mayor porcentaje corresponde a banquetas.

DISCUSIONES

La generalidad de los datos obtenidos sin importar la zona ni el nivel socioeconómico, CONCLUSIONES.

La importancia que reviste la toma de conciencia por parte de la sociedad, en cuanto a la protección del recurso forestal urbano, la planeación que se dé por el sector oficial, así como la aplicación de una efectiva normatividad ambiental, son sin duda alguna, los elementos primordiales sobre los cuales deberán estar fundamentadas todas las actividades en torno al manejo de los árboles de la ciudad.

La marcada tendencia por el uso de especies introducidas, además de los tratamientos tradicionales que se aplican al arbolado han configurado a través de los años, un entorno nada adecuado que además de antiestético atenta contra el desarrollo armónico y equilibrado de los árboles. Las podas mal realizadas, el control de plagas y enfermedades aplicado sin el conocimiento técnico, el descuido, los accidentes viales, la falta de espacio y "otros usos" que se da al recurso, son entre otros tantos, los factores que tiempo atrás han prevalecido en su manejo. Es importante por ello, cambiar radicalmente éstos esquemas con la finalidad de otorgar a las zonas urbanas, la posibilidad de sobreponerse a los efectos contaminantes que

85% se localizan en banquetas y el resto se distribuyen en plazas, parques, jardines, camellones y otros.

demuestra claramente la tendencia a través de muchos años, de plantar árboles sin el conocimiento, de cuál será el daño posible que en un futuro causarán a los elementos urbanos, o bien, a qué condiciones se estrés se van a ver sometidos por estar vegetando en un sitio inadecuado, con falta de espacio y con escasa atención. En éste sentido el 85% de las especies no corresponden al lugar donde se ubicaron y el 90% de ellas son exóticas, o sea que las opciones de biodiversidad locales han sido bastante desaprovechadas en los programas de reforestación.

se dan en su interior y de amortiguar de manera significativa, los impactos que se traducen en la elevación de la temperatura ambiente.

BIBLIOGRAFÍA.

- Laguna de Ojeda C. ____MANUAL DE PLANEACION, DISEÑO Y MANEJO DE LAS ÁREAS VERDES URBANAS DEL DISTRITO FEDERAL. D.D.F. México.
- Lipkis A. & Lipkis K. 1990. THE SIMPLE ACT OF PLANTING A TREE. Jeremy P. Tarcher Inc., Los Angeles.CA.
- Radtke Klausen. 1978. WILDLAND PLANTINGS AND URBAN FORESTRY. Ed. County of Los Angeles. CA.
- Ruvalcaba Salazar J. Gerardo. 1993.MANUAL DE PODA DE ÁRBOLES DE LA ZONA URBANA. Gaceta Municipal, H. Ayuntamiento de Guadalajara. México.
- Ruvalcaba Salazar J. Gerardo y Pedraza Tapia Pedro A. 1996. INVENTARIO DE LOS ÁRBOLES PÚBLICOS DE GUADALAJARA. Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. México

ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA ESTRUCTURA DE ECOSISTEMAS FORESTALES MIXTOS EN EL CERRO POTOSÍ, MÉXICO

Regina Pérez D.¹
Javier Jiménez P.²
Oscar A. Aguirre C.²

INTRODUCCION

La baja productividad en estudios poblacionales para bosques de clima templado, bajo el precepto de ecosistemas multicohortales sustentables, que están orientados a evaluar en una forma real las relaciones sucesionales y de dinámica de recursos naturales renovables, esto ha traído consigo que una fracción de la superficie arbórea se encuentre en un proceso de degradación, sin que se encuentre la forma de frenar este proceso de desertificación, por lo que estudios científicos sobre el conocimiento dinámico y sucesional de los diferentes ecosistemas en México resulta ser, en la actualidad, de una importancia relevante para lograr una adecuado manejo sustentable de estos recursos naturales renovables. Los trabajos de investigación realizados principalmente en la Sierra Madre Oriental, enfocados a especies endémicas, bajo protección especial o en peligro de extinción, se han registrado por lo general en el Cerro Potosí, N.L., Sierra San Carlos, Tamps., Sierra La Marta, Coah, teniendo un enfoque descriptivo de las diferentes formas vegetacionales existentes en este macizo montañoso y han sido desarrolladas por Andresen y Beaman (1961), Capo (1972), García (1991).

MATERIALES Y METODOS

Localización del área de estudio

El presente trabajo se lleva actualmente a cabo en el Cerro Potosí, el cual se encuentra localizado en el Ejido 18 de Marzo

perteneciente al municipio de Galeana, Nuevo León.

Metodología

Se considerarán áreas de bosque mixto, las cuales sean representativas para cada una de las áreas a estudiar, esto con el fin de llevar a cabo una mejor estructuración tanto vertical como horizontal de los ecosistemas forestales mixtos, representativos de la localidad.

Diferenciación Dimensional

La diferenciación dimensional nos permite describir la estructura del ecosistema, teniendo como base las relaciones próximas de las demás especies arbóreas (Gadow y Fuldner, 1992; Fuldner y Gadow, 1994).

Diferenciación diamétrica (Índice TD)

La diferenciación dimensional permite describir la estructura del ecosistema, teniendo como base las relaciones próximas de las demás especies arbóreas (Gadow y Fuldner 1992; Fuldner y Gadow 1994). Este índice se refiere a la relación existente entre el diámetro ($d_{i,j}$) para un árbol dado i ($i=1...N$) y sus n próximos vecinos j ($j=1...n$) (Fuldner, 1995; Pommerening *et al.*, 1997; Jiménez, 1998).

Diferenciación en altura (Índice TH)

Este índice permite calcular el índice de diferenciación promedio en altura para el estrato arbóreo de un ecosistema forestal.

$$TH = 1 - \frac{H - menor}{H - mayor}$$

Índice de Distribución Vertical de Especies (Índice A)

¹ Estudiante de Postgrado, Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L.

reginaperez@hotmail.com

² Profesor- Investigador, Facultad de Ciencias Forestales, U.A.

Nagel (1994) y Pretzsch(1996) interpretaron la distribución de las especies en tres zonas de altura. Lo anterior corresponde a lo descrito por Pretzsch: Zona de altura I: 80% - 100% de la altura máxima de la población (24m), zona de altura II: 50% - 80%, zona de altura III: 0 - 50%. El índice de altura de especies (A) de Pretzsch cuantifica la diversidad de especies y su ocupación en espacio vertical dentro de la población.

Resultados

Como avances preliminares se puede presentar que se definió el área a estudiar en el Cerro Potosí, donde se obtuvo una superficie de 1.9 hectáreas. Posteriormente a la delimitación, se empezó la obtención de datos dasométricos donde se encontraron los siguientes resultados.

Diferenciación diamétrica

En los resultados preliminares correspondientes a la diferenciación diamétrica, se encontraron los 5 rangos de diferenciación. Se encontró que el 48.86% de la población hasta ahora muestreada se encontró en el rango muy fuerte, donde sus valores son de 0.8 -1.0. Se puede decir que hasta el momento la población está mostrando una heterogeneidad en cuanto a su diámetro.

Diferenciación en altura

En los resultados preliminares, se encontró que la diferenciación en altura se distribuyó solamente entre los rangos de moderada a muy fuerte, teniendo como un total de 4 categorías. Los resultados mostraron que el 71.43% de la población se encontró en los rangos de fuerte y muy fuerte. Al igual que los resultados obtenidos de la diferenciación diamétrica, la diferenciación en altura mostró una heterogeneidad en sus individuos.

Descripción vertical de las especies

En los resultados preliminares, se encontró Del 4.5% encontrado en el estrato I, el *Pseudotsuga menziesii* fue el que presentó un mayor número de individuos en este estrato. Del 20% encontrado en el estrato II, *Pinus hartwegii* y *Pinus ayacahuite*, fueron los que presentaron un mayor número de individuos en el estrato II. Finalmente del 75.5% encontrado el estrato III,

los que presentaron mayor número de individuos fueron *Abies vejarii* y *Pinus ayacahuite*.

Conclusiones

En el presente trabajo no se puede concluir aún, esto debido, a que es un análisis preliminar del área de estudio. Las conclusiones hasta ahora son, es que existe una heterogeneidad tanto en el diámetro como en la altura del ecosistema. Además de que la más alta diversidad y número de especies se encuentran en el estrato 3.

Literatura

- Jiménez, J.; Kramer, H.; Aguirre, O. 1996. *Pinus culmnicola*. Zur Entdeckung und Erhaltung einer mexikanischen Zwergkiefer. Forst u. Holz 51, 664-665.
- Jiménez, J.; Aguirre, O.; Kramer, H. 1998. Bestandesstrukturanalyse im ungleichaltrigen Kiefern-Wacholder-Eichen-Mischwald Nordostmexikos. Forstarchiv 69, 227-234.
- Kramer, H.; Jiménez, J.; Aguirre, O. 1999. Zur Durchmesser- und Altersdifferenzierung in ungleichaltrigen Nadel-Laubholz-Mischwald. Forstarchiv 70, 138-142.

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL Y MONITOREO EN ECOSISTEMAS MULTICOHORTALES.

Javier Jiménez Pérez*,
Oscar Aguirre Calderón*,
Horst Kramer**¹

Introducción

La aplicación de diversos conceptos ecológicos dentro del manejo y conservación de los recursos naturales ha traído consigo que se busquen nuevos métodos de evaluación para lograr definir la sustentabilidad ecológica en los distintos ecosistemas vegetales de México, teniendo como prioridad el manejo, preservación y conservación de la diversidad biológica. Los resultados muestran que a través de la aplicación de indicadores ecológicos (diversidad de especies, distribución espacial y diferenciación dimensional) y variables dasométricas (diámetro, altura, área basal, volumen y calidad de sitio), se logra caracterizar de manera cuantitativa las estructuras arbóreas en ecosistemas mixtos. La investigación científica en ecosistemas multicohortales, con presencia de una gran diversidad biológica y estructural, muestra la gran necesidad de efectuar estudios conjuntos sobre aspectos de caracterización, análisis y monitoreo en estas comunidades vegetales.

Antecedentes

Los bosques multicohortales de *Pinus-Quercus* se distribuyen ampliamente a lo largo de la Sierra Madre Oriental en el noreste de México, perteneciendo a uno de los tipos de vegetación forestal económicamente más importantes de este país. Estos bosques logran ocupar una extensión de 27,5 millones de ha en las zonas de clima templado, correspondiendo a esta superficie el 80% del aprovechamiento forestal. La presente investigación se basa en el desarrollo de un análisis sobre estructura horizontal y vertical en especies de tipo arbóreo, ubicados en ecosistemas de forma multicohortales. Tal objetivo se fundamenta en el conocimiento sobre aspectos de caracterización estructural de ecosistemas resulta ser el soporte básico en la sustentabilidad de los recursos naturales.

Metodología

El desarrollo analítico de esta investigación resulta ser una combinación de la enumeración total de la población y el análisis muestral. La información de la medición global se utilizó para determinar la abundancia (N/ha) y la dominancia ($G_{1,3}$ /ha) de las especies arbóreas, así como la homogeneidad de la población.

*Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México

**Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Universität Göttingen, Alemania
jimenez@fcf.uanl.mx

Mediante sitios de muestreo se definió la frecuencia de las especies, el índice de diferenciación diamétrica (\overline{TD}) y de altura (\overline{TH}), así como el índice de mezcla de especies (DM). Lo anterior, se efectuó para un ecosistema de tipo multicohortal de *Pinus-Quercus* en el noreste de México. Esta investigación es apoyada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Proyecto No. 33919-b).

Diferenciación dimensional

La diferenciación dimensional permite describir la estructura del ecosistema, teniendo como base las relaciones próximas de las demás especies arbóreas. Teniendo como fundamento anterior, la diferenciación diamétrica se define como (TD), resultando ser la relación existente entre el diámetro ($d_{1.3}$) y el segundo vecino próximo (es decir del individuo-muestra y el primer vecino).

Índice porcentual de mezcla de especies

Este índice porcentual define en que proporción de los tres individuos vecinos pertenecen a la especie objeto de estudio.

$$DM_m = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n V_j$$

Abundancia, dominancia y frecuencia

Para evaluar el significado de las especies arbóreas se utilizaron los parámetros de caracterización de ecosistemas: abundancia, dominancia y frecuencia. Como expresión de abundancia se recurrió al número de individuos por hectárea, como medida de dominancia se acepta la variable área basal ($g_{1.3}$) de los individuos.

El sitio de evaluación se ubica en la Sierra Madre Oriental, en un bosque mixto-incoetáneo. La especie principal es *Pinus pseudostrobus*, especie arbórea importante en

el noreste de México. Para estimar los parámetros estructurales se utilizó el muestreo de los 4 individuos, colocando sitios de muestreo, donde el árbol próximo sirvió como árbol-muestra, midiendo los 3 individuos más cercanos.

Resultados

Índice de diferenciación dimensional

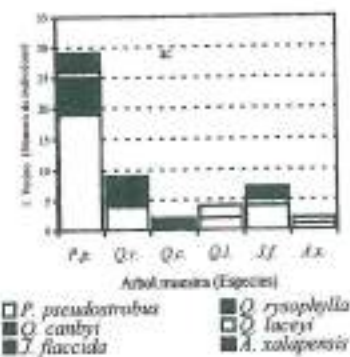
Se observa que el 41% de los árboles-muestra se ubican en el rango de débil y 30% en el moderado.

Índice porcentual de mezcla de especies

Se observa que el 33,3 % de los sitios de muestreo, los árboles vecinos pertenecen a otra especie. Sólo el 20% de los casos, todos los árboles pertenecen a la misma especie. Con *Pinus pseudostrobus* permanece sólo el 17% de los árboles-muestra de los sitios de muestreo a otra especie. Es importante observar que la mayor proporción de presencia ocurre con *Pinus pseudostrobus*, especie dominante dentro de este ecosistema forestal. En la figura 1 la distribución de las especies en comparación con su vecino próximo.

Abundancia, dominancia y frecuencia

Con este indicador se muestra que un porcentaje de los sitios de muestreo, en comparación con la medición total de la población, muestran variaciones positivas y negativas de los valores de abundancia y



dominancia. Para el ecosistema varían en forma sustancial los valores de los sitios de muestreo (+14% N/ha y +33% G/ha).

Fig. 1: Índice porcentual de mezcla de especies.

Conclusiones

El análisis estructural y el monitoreo deberán ser el fundamento para los futuros planes de manejo de recursos naturales, donde la premisa sea la sustentabilidad en estos ecosistemas, los cuales permiten la preservación de la diversidad biológica.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, O.; Kramer, H.; Jiménez, J. 1998. Strukturuntersuchungen in einem Kiefern-Durchforstungsversuch Nordmexikos. Allg. Forst- u. Jagdztg. 169, 213-219.
- Fildner, K. 1995. Strukturbeschreibung von Buchen-Edellaubholz-Mischwäldern. Dissertation, Göttingen, 146p.
- Gadow, K. v. 1999. Waldstruktur und Diversität. Allg. Forst- u. J. Ztg., 170, 117-122.
- Jiménez, J.; Kramer, H.; Aguirre, O. 1996. *Pinus culminicola*. Zur Entdeckung und Erhaltung einer mexikanischen Zwergkiefer. Forst u. Holz 51, 664-665.
- Jiménez, J.; Aguirre, O.; Kramer, H. 1998. Bestandesstrukturanalyse im ungleichaltrigen Kiefern-Wacholder-Eichen-Mischwald Nordostmexikos. Forstarchiv 69, 227-234.
- Kramer, H.; Jiménez, J.; Aguirre, O. 1999. Zur Durchmesser- und Altersdifferenzierung in ungleichaltrigen Nadel-Laubholz-Mischwald. Forstarchiv 70, 138-142.

COEFICIENTE DE ASERRÍO PARA UN ASERRADERO FIJO, CON SIERRA BANDA, EN GUANACEVÍ, DURANGO

Celso Vidal Rivas Chan Rivas¹

Luis Morales Quiñones²

INTRODUCCIÓN.

La industria del aserrío en México es la que requiere de mayores volúmenes de madera en rollo y cuenta con un mayor número de instalaciones. El inicio de la industria forestal transformadora de madera en rollo a madera aserrada, tuvo lugar a principios del siglo XIX (1). En el estado de Durango se instaló el primer aserradero en 1927, en El Salto, municipio de Pueblo Nuevo; en la actualidad existen alrededor de 180 aserraderos, que proporcionan cerca de 13 mil fuentes de empleo y una capacidad instalada de más de 2 millones de m³t (2).

Los resultados de un coeficiente de aserrío permiten poder ajustar el proceso de transformación al hacer propuesto sobre la maquinaria y equipo, en capacidad de distribución, para obtener mayores beneficios de la materia prima y que los aserraderos obtengan una mayor conversión de madera en rollo a madera aserrada.

Con el coeficiente de aserrío se examina el funcionamiento del aserradero, en rendimiento de madera y desperdicios, obtenidos como consecuencia de la operación humana y la maquinaria utilizada.

Existen a su vez factores que intervienen en los resultados de un coeficiente de aserrío, como son: dimensiones y calidad de las trozas en función del recurso forestal y situación del mercado de la madera aserrada.

Características representativas de la materia prima que utiliza la industria, se eliminaron las que presentaron daños físicos o defectos como son deformaciones, rajaduras, pudriciones, abultamientos, etc.

Las trozas se midieron, tomando de cada troza dos medidas diamétricas con corteza, la primera en el diámetro mayor y la segunda en el diámetro menor. Se aplicó la fórmula de Smalián:

$$V = \frac{H(S + S1)}{2}$$

Donde: V = Volumen, H = Largo de troza, S, S1 = Área de las secciones extremas.

El procesamiento estadístico de la cubicación de la torcería se llevó a cabo auxiliándose del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System).

Una vez concluido el proceso de transformación, se obtuvo como producto final tablas de 7/8" y tablones de 5/4" y 6/4" de polines, vigas y durmientes, que se separaron por anchos y largos, los cuales se cubicaron dando como resultado volúmenes finales de madera aserrada en medidas reales y comerciales.

Una vez obtenido el volumen final y contándose con la información del volumen inicial se obtuvo el coeficiente de aserrío con la aplicación de la siguiente fórmula.

$$ca = \frac{vol.madera.aserrada(m^3)}{vol.madera.en.rollo(m^3)} (100)$$

¹ Ingeniero Forestal.

² Profesor investigador, Departamento Forestal UAAAN.

MATERIALES Y METODOS.

Se seleccionó una muestra de 200 trozas del género *Pinus* de medidas comerciales y con

RESULTADOS Y DISCUSION.

De la madera en rollo que entro a proceso de transformación, el diámetro promedio en las dos extremidades de las trozas fue de 37.10 cm, para el lado menor y 45.40 cm, para el lado mayor.

El largo medio de las trozas fue de 5.43 m para las 200 trozas y sus valores extremos fueron 2.49 m y 6.48 m. Existe mayor incidencia de trocería con medidas mayores a 5 m.

El coeficiente de aserrio resultante para la madera aserrada con medidas reales es de 60.54% y un coeficiente de aserrio de 66.49% sin certeza y con la siguiente distribución de productos: largas y cortas dimensiones (tablas y tablonés), polines, durmientes, palillos, tiras y pedacería, así como costeras o capotes y aserrín que en este caso se utiliza como materia prima para una caldera.

Se observa un coeficiente de aserrio con medidas reales, relativamente alto, lo cual puede ser debido a las dimensiones y calidad del arbolado, la distribución de productos obtenida y a la maquinaria y equipo utilizado.

BIBLIOGRAFÍA.

- 1) Hernández D, J.C. 1985. Problemas de

ESPEORES (")	PRODUCTO	COEFICIENTE DE ASERRIO C.C (%)	COEFICIENTE DE ASERRIO S.C (%)
7/8, 5/4, 6/4	Largas dimensiones	49.91	54.99
7/8, 5/4, 6/4	Cortas dimensiones	2.22	2.45
3 1/2	Polines	6.65	7.33
5 1/2	Durmiente	0.08	0.9
	Palillos	1.45	1.63
	Total	60.34	66.49
	Producto de Escaso Valor		
	Tiras y Pedacería	23.47	
	Costeras o Capotes	2.30	
	Aserrín	13.88	
	TOTAL GENERAL	100 %	

abastecimiento en la región de El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. Ciencia Forestal. (53): 19-27

- 2) Hernández D, J.C., Quiñones Ch. A y Delgado A.; 1992. Diagnostico de la Industria Forestal de Durango.

Cámara Nacional de la Industria Forestal. INIFAP. 41 pp.

COMPARACION DE DOS METODOS DE CONSTRUCCION DE CURVAS DE INDICE DE SITIO PARA *Pinus pseudostrobus* Lindl. EN LA REGION HIDALGO-ZINAPÉCUARO DE MICHOACAN

Madrigal H. Salvador;
Moreno Ch. Julián.

RESULTADOS

De acuerdo a los resultados, los modelos generados con el método de la diferencia algebraica tuvieron un excelente desempeño estadístico, pero mostraron deficiencias para representar los datos. En contraste, los modelos desarrollados con el método de predicción de parámetros, mostraron un ajuste estadístico aceptable y una mayor fidelidad para expresar la tendencia de los valores observados.

Se eligió el modelo de Chapman-Richards desarrollado bajo el método de predicción de parámetros como el más adecuado para desarrollar el sistema de curvas polimórficas de índice de sitio en base a su mayor valor predictivo y ajuste estadístico aceptable. Sus ventajas son: inician en el origen, cada curva presenta diferente valor asintótico, y las tasas de crecimiento varían en función del índice de sitio. La principal desventaja es que las alturas predichas no coinciden exactamente con el valor del índice de sitio cuando ocurre la edad base, aunque esto puede ser corregido.

CONCLUSIONES

Los modelos de Schumacher y de Chapman-Richards formulados con el método de la diferencia algebraica tuvieron un excelente ajuste estadístico; sin embargo, mostraron diferencias al incluir los índices de sitio para obtener curvas que representen diferentes patrones de crecimiento. Tales diferencias

INTRODUCCIÓN

El manejo forestal implica la aplicación de distintas disciplinas científicas, así como técnicas derivadas de ellas; todas en su conjunto nos permiten tomar decisiones válidas en la ordenación de los bosques. No obstante, la actividad forestal del país se ha caracterizado por la falta de investigación relativas a las condiciones del crecimiento de nuestros bosques.

Un aspecto básico en la ordenación de los bosques es la clasificación de la productividad de los terrenos forestales, para lo cual el método más empleado ha sido el índice de sitio, debido a su utilidad práctica y facilidad relativa de aplicación.

METODOLOGÍA

Con el objeto de generar curvas polimórficas de índice de sitio para *Pinus pseudostrobus* Lindl. en la región Hidalgo-Zinapécuaro, Michoacán, se utilizaron los métodos de predicción de parámetros y de la diferencia algebraica, así como los modelos de Schumacher y Chapman-Richards y datos de 51 análisis troncales de árboles dominantes. Los métodos y modelos empleados fueron comparados con base en su ajuste estadístico y la fidelidad para representar los datos.

incluyen una sobreestimación de la altura para las mejores clase de índice de sitio y una subestimación para las de menor calidad, ocurriendo ambos casos en forma muy marcada.

BIBLIOGRAFIA

M.C. Salvador Madrigal Huendo
Investigador INIFAP CEFAP-URUAPAN
Av Latino Americana 1101 C.P. 60150

Ing Julián Moreno Chan
Comisión Forestal Michoacán.
Bosque Cuahutemos s/n
Morelia, Mich.

COMPARACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CARBONO EN DIFERENTES TIPOS DE VEGETACIÓN DE LA SIERRA NORTE DE OAXACA.

C. Figueroa N.¹, J. D. Etchevers B.²,
M. Acosta-Mireles³, A. Velázquez-Martínez¹

Introducción

Los ecosistemas terrestres juegan un papel importante como fuente y sumideros de carbono en el ciclo global de este elemento. El "secuestro de carbono" mediante procesos biológicos, se refiere a la capacidad que poseen los organismos vegetales de tomar el dióxido de carbono atmosférico y convertirlo en moléculas de carbono orgánico mediante la fotosíntesis (Perry, 1994). El contenido y la concentración de carbono de una planta depende de la edad, fisiología, fisonomía, sanidad, relaciones con otros organismos, velocidad de crecimiento y de los factores de alteración que pudieran existir dentro y fuera de sí (Hirose et al., 1996). Los flujos de carbono en los ecosistemas son un tema acerca del cual aún falta mucho por saber; por ejemplo, la acumulación de carbono en cada uno de los principales componentes del bosque mesófilo de montaña (arbustos más hierbas, hojarasca y árboles), es un tema poco estudiado que sirvió de base para la realización de esta investigación.

Este trabajo forma parte del Subproyecto Metodología para la Medición de Carbono del Proyecto Manejo Sustentable de Laderas (PMSL), que se estableció en la región norte del Estado de Oaxaca, con el apoyo económico del Global Environmental Financial (GEF)/Banco Mundial, el Gobierno del Estado de Oaxaca, la

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y es ejecutado por el Colegio de Postgraduados. El objetivo central de esta investigación fue: "medir y comparar la concentración de carbono en árboles, arbustos más hierbas y hojarasca presente en diferentes tipos de vegetación en tres regiones seleccionadas de la Sierra Norte de Oaxaca".

Materiales y Métodos

La zona de estudio se localiza en la Sierra Norte del estado de Oaxaca; integrada por la Sierra Juárez, la Sierra Mixte, y la Sierra Mazateca. Los tipos de vegetación incluidos en este estudio son: **Bosque de Liquidámbar** (*Liquidambar* sp.) vegetación proveniente del bosque lluvioso donde el liquidámbar es la especie dominante. **Bosque de Alle** (*Alnus* sp.) vegetación secundaria del bosque mesófilo que domina después que el bosque original ha sido desmontado. **Acahual** vegetación que coloniza terrenos de cultivo en descanso. **Bosque de Encino** (*Quercus* sp.) vegetación de pino-encino donde el encino ha prosperado por la tala de los pinos. **Cafetales** (*Coffea* sp.) cultivo del café bajo sombra de *Inga*, **Pastizal** o **Pradera** gramíneas en su mayoría inducidas. Las especies arbóreas seleccionadas fueron: *Clethra hartwegii*, *Rapanea myricoides*, *Alnus*

¹Especialidad Forestal, Colegio de Postgraduados, México.

²Especialidad de Edafología, Colegio de Postgraduados, México.

³Campo Experimental del Valle de México, INIFAP, México.

sp., *Liquidambar macrophylla*, *Inga* sp., *Coffea arabica*, *Quercus* sp. y *Pinus* sp. El estrato aéreo se dividió en los siguientes componentes: Árboles, Arbustos+hierbas y Hojarasca, para analizar la concentración de carbono. Con la finalidad de aclarar que factores pudieran tener ingerencia en la acumulación del carbono, los tipos de vegetación se agruparon: en: bosque de origen, microcuencia de origen, tipo de manejo y edad de los acahuales.

Para la colecta de arbustos+hierbas se seleccionaron áreas de muestreo en cinco parcelas (repeticiones) de 100 m² (25 X 4 m) en cada tipo de vegetación. En cada repetición se establecieron dos cuadros de 1 m², donde se colectó toda la vegetación menor a 2.5 cm de diámetro normal. La hojarasca se muestreó, en el mismo lugar anterior, en un cuadro de 0.25 m². Las muestras de los árboles se obtuvieron en individuos seleccionados a los cuales se les midió el diámetro normal (DN), la altura (H) y el diámetro de copa, antes de ser derribados. De cada árbol se colectaron 7 rodajas: 4 del tronco bajo y 3 de la inserción de las ramas. Las partes principales del árbol se pesaron en campo. Los árboles entre 5 y 10 cm de DN se colectaron completos. La copa se dividió en cuatro partes y se obtuvo una muestra de cada sección (ramas+hojas). Las muestras se pesaron y secaron a 75°C por 48 horas. De la muestra seca se tomó una submuestra de 100 gramos, la cual se molió, y nuevamente se colocó en la estufa a 75°C por 24 horas. De esta submuestra se colocó en la cámara del aparato TOC (Total Organic Carbon Analyzer) 5050 AC la cantidad de 50 miligramos para que se oxidara el carbono orgánico a CO₂. El modelo estadístico que se empleó fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$$

donde: Y_{ij} = concentración de carbono, μ = valor medio de la concentración de carbono, τ_i = efecto del tratamiento (componentes) e_{ij} = error. Las variables fueron sometidas a un análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente a una prueba de comparación de rangos múltiples.

Resultados y Discusión

La concentración promedio de carbono en los troncos de los árboles fue de 49.6% con un rango de variación de entre 47.3% y 51.3%. El *Alnus* fue la especie que presentó el mayor porcentaje de carbono promedio en el tronco (51.3%); mientras que el encino fue la que presentó el menor (47.3%). La concentración promedio de carbono en las ramas+hojas de todas las especies arbóreas fue de 51.2%; con valores que se ubicaron en el intervalo 49.5% y 52.8%. Nuevamente, la concentración más alta (52.8%) pertenece al *Alnus* y la concentración más baja (49.5%) se determinó en el encino. De los resultados, resalta que las concentraciones de carbono en las ramas+hojas, en todos los casos, fueron más altas que las encontradas en las rodajas de los fustes. Lo anterior se explica por que las hojas son el camino por el cual el carbono entra en la planta, además de llevarse a cabo en ellas el proceso de la fotosíntesis (Watson and Casper, 1984).

El porcentaje promedio de carbono en los arbustos+hierbas de los bosques y acahuales fue el más alto de todos (47.0%), valor que contrastó con el porcentaje de carbono de las hierbas de las praderas (34.6%) que fue el más bajo. En el caso de la hojarasca los porcentajes medios de carbono más altos se encontraron en los bosques y acahuales (44.7%) y en los cafetales se midieron los porcentajes medios de carbono más bajos (42.3%). El análisis de varianza mostró que la concentración de carbono, en arbustos más hierbas, presentó diferencias significativas entre los tipos de vegetación. La prueba de Tukey indicó que el porcentaje de carbono de ambas praderas fue diferente, lo cual es explicable, ya que el manejo que se le da a éstas no permite que desarrollen un alto grado de lignificación. En el caso de la hojarasca se observaron diferencias significativas en la concentración de carbono en función de la microcuencia de origen y tipo de vegetación. Los cafetales presentaron una concentración significativamente menor con respecto a los otros tipos de vegetación. Nuevamente el factor manejo es el que explica

el resultado, ya que las labores de manejo que se realizan en este tipo de cultivo no permiten un amplio desarrollo de la capa de hojarasca (Acosta et al., 2000).

Conclusiones

Se encontraron diferencias significativas en la concentración de carbono entre los arbustos+hierbas y hojarasca, de los diferentes tipos de vegetación. Los valores más bajos de concentración de carbono se encontraron en las praderas. Si el propósito último es incrementar la captura de carbono se recomienda adaptar sistemas silvopastoriles. En particular, sistemas en los que en zonas con pronunciada pendiente o bien en surcos en curvas de nivel se establezcan barreras de árboles del género *Alnus*, intercalándose con zonas de praderas con pastos originarios de la zona.

Los acahuales presentaron los porcentajes de carbono más altos en los arbustos+hierbas. Estos tipos de vegetación se caracterizan por poseer una amplia gama de especies con importancia ornamental. Mantener esta vegetación podría significar una fuente de ingresos para los pobladores. También se pueden establecer sistemas agroforestales, donde los acahuales en estadios mayores se asocien con especies como la palmilla y/o la palma camedor.

Los bosques presentaron las mayores concentraciones de carbono en la hojarasca. Por lo que se recomienda establecer un manejo más adecuado que permita una mayor acumulación de carbono en el ecosistema, gracias a la interacción de sus componentes (árboles, arbustos+hierbas y hojarasca). Así como también permita a los pobladores seguir aprovechando los bienes tradicionales del bosque como son madera y leña y buscar alternativas de ingresos en la comercialización de productos no maderables como son: resinas, hojas, frutos, orquídeas, helechos arborecentes, musgos, hongos, entre otros.

El género arbóreo que presentó el porcentaje de carbono más alto, tanto en rodajas, como en hojas y ramas, fue el *Alnus*. Y la especie con las

concentraciones de carbono más bajas fue el *Quercus*. Se recomienda que se mantenga al *Alnus*, una especie que mejora el suelo al fijar nitrógeno, que además de su capacidad para acumular carbono, puede explotarse como tutor para tabaco, vainilla, y como leña.

Literatura Citada

- Acosta-Mirales, M.; K., Quednow; J., D. Echeveres; A., Velázquez-Martínez. 2000. Estimación de la biomasa aérea y subterránea en diferentes sistemas de uso de suelo, en tres regiones de Oaxaca. Terra In Press.
- Hirose, T., D. D. Ackerly and F. A. Bazzaz. 1996. CO₂ Elevation and canopy development in stands of herbaceous plants. In: Carbon dioxide and communities. Edited by Christian Körner and Fakhri A. Bazzaz. Academic Press. pp 413-430.
- Perry, D. A. 1994. Forest ecosystems. Johns Hopkins University Press. Baltimore, U. S. A. pp 187-193.
- Sampson N., R., M. Apps, S. Brown, C. V. Cole, J. Downing, L. S. Heath, D. S. Ojima, T. M. Smith, A. M. Solomon, J. Winstniewski. 1993. Workshop summary statement: Terrestrial biospheric carbon fluxes --Quantification of sinks and sources of CO₂.
- Watson, M. A. and B. B. Casper. 1984. Morphogenetic constraints on patterns of carbon distribution in plants. Annual Review of Ecology and Systematics 15: 233 - 258.

COMPOSICION ISOTOPICA DE CARBONO Y CRECIMIENTO DE *Pinus greggii* Engelm. EN CONDICIONES DE INVERNADERO

Ricardo García García,
Javier López Upton,
Jesús Vargas Hernández,
Armando Gómez Guerrero

INTRODUCCION. México enfrenta la necesidad urgente de reforestar áreas que perdieron su vegetación natural, así como también la necesidad de establecer plantaciones forestales comerciales. Actualmente, existen esfuerzos importantes de reforestación a través de proyectos federales como el Programa Nacional de Reforestación (PRONARE). Sin embargo, todavía se requiere de más investigación básica para conocer el comportamiento fisiológico de las especies utilizadas para reforestación. *Pinus greggii*, una de las cuatro especies de pino más utilizada por el PRONARE (Bello 2000, com. pers.), es una especie con un potencial alto para la reforestación y plantaciones comerciales (Azamar *et al.*, 2000).

La composición isotópica de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) en tejido vegetal es un índice integral que permite inferir la actividad fisiológica de la planta en términos de estrés hídrico e intercambio de CO_2 . Las unidades de $\delta^{13}\text{C}$ son en partes por mil (‰) y se refieren a la proporción $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ con respecto a un estándar. En tejido vegetal, $\delta^{13}\text{C}$ tiene valores negativos porque su fracción $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ es menor que la del estándar. Valores menos negativos indican tejido más enriquecido en ^{13}C . Como $\delta^{13}\text{C}$ está relacionada a la actividad de estomas e intercambio de CO_2 , los cambios en $\delta^{13}\text{C}$ constituyen una variable integral de las condiciones hídricas de la planta. El objetivo principal de este estudio fue conocer la variación de $\delta^{13}\text{C}$ en procedencias *Pinus greggii* bajo dos niveles de humedad. En este estudio se presentan tendencias preliminares.

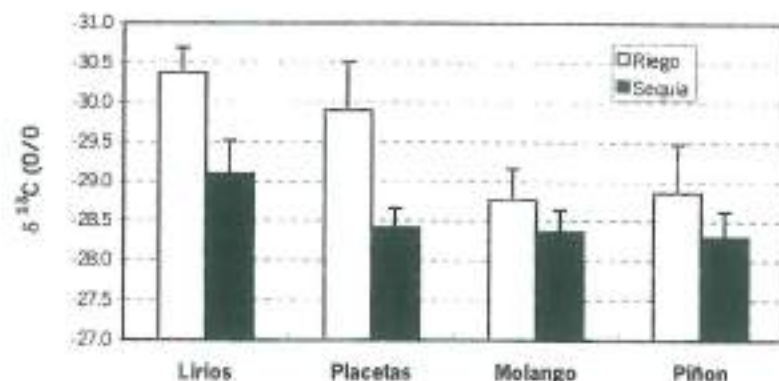
MATERIALES Y METODOS. Cuatro procedencias de *Pinus greggii*, establecidas en vivero en Abril de 1998, se sometieron a dos

regímenes de humedad, estrés hídrico (riego a 75% de la capacidad de campo cada 14 días) y riego (riego a 100 % de capacidad de campo cada 7 días). Los tratamientos se aplicaron hasta que las plantas cumplieron un año de edad. Durante el primer año, todas las plantas estuvieron bajo riego constante. Las procedencias se seleccionaron de tal forma que incluyeran dos variedades taxonómicas contrastantes (Donahue and López, 1999; López *et al.*, 1999). Las variedades de *P. greggii* se representaron por dos procedencias cada una. En el año 3 del experimento, se colectaron muestras foliares de cada tratamiento para investigar los cambios en $\delta^{13}\text{C}$ por efecto del tratamiento de riego e inferir actividad fisiológica de las variedades. Se evaluó la biomasa aérea y de raíz en todos los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSION. El $\delta^{13}\text{C}$ del follaje en las procedencias de *P. greggii* var. *greggii* (Lirios, Coah. y Placetas, N.L.) varió con el tratamiento de riego (Figura 1). Bajo sequía, estas procedencias mostraron un enriquecimiento mayor de ^{13}C del 1‰. En las procedencias de la var. *australis* (Molango El Piñón, Hgo) las diferencias atribuibles al riego no fueron significativas, aunque se observa una tendencia de mayor enriquecimiento de ^{13}C bajo sequía. Las diferencias en resistencia a sequía entre las variedades han sido claramente identificadas por otras investigaciones (Cuevas *et al.*, 1992; Pérez 2001), y parecen claramente asociadas al ambiente nativo. La variedad *greggii* crece naturalmente en el noreste de país con precipitación y temperaturas menores a las de la variedad *australis*, que se ubica en sur de la distribución natural de la especie.

De los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y biomasa se infiere que las dos variedades difieren en su actividad fisiológica y eficiencia de uso de agua. Sin embargo, se requieren de estudios complementarios para confirmar esto científicamente. Los resultados preliminares muestran que existe potencial para emplear $\delta^{13}\text{C}$ como un criterio en la selección de

López A., J.L., J.J. Vargas H., C. Ramírez H. y J. López U. 1999. Variación intraespecífica en el patrón de crecimiento del brote terminal de *Pinus greggii* Engelm. Revista Chapingo serie Ciencias Forestales y del Ambiente 5(2):133-140.



procedencias.

CONCLUSIONES. El efecto del tratamiento de riego se reflejó en el $\delta^{13}\text{C}$ del follaje. La magnitud de $\delta^{13}\text{C}$ varió según el origen-variedad de *Pinus greggii*. Se requieren de estudios eco-fisiológicos para observar la variación en campo.

LITERATURA CITADA

Azamar O., M., J. López U. y J.J. Vargas H. 2000. Evaluación de un ensayo de procedencias-progenies de *Pinus greggii* y establecimiento en huerto semillero. In: 1er Congreso Nacional de Reforestación. Montecillo, Méx. 08-10 Nov.

Cuevas, A., P. de la Garza y F. Nepamuceno. 1992.

Tol. Figura 1. Tendencia de $\delta^{13}\text{C}$ en follaje de procedencias de *Pinus greggii* bajo dos regímenes de humedad.

Donal *Pinus greggii* (PINACEAE) in Mexico. SIDA Contribution to Botany. 18(4):1083-1093.

Hernández P., C. 2001. Variación geográfica en la respuesta a la sequía en plántulas de *Pinus greggii* Engelm. Tesis Maestría. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 89 p.

CONSUMO DE AGUA Y CRECIMIENTO EN PLÁNTULAS DE *Pinus leiophylla* DE DIFERENTES POBLACIONES BAJO DÉFICIT HÍDRICO

Tomás Martínez Trinidad¹, J. Jesús Vargas Hernández¹, Javier López Upton¹ y Abel Muñoz Orozco¹

INTRODUCCIÓN.

México cuenta con una alta tasa de deforestación en áreas de distribución natural de *Pinus leiophylla* Schl. et Cham. La baja disponibilidad de agua es uno de los principales factores que limitan el proceso de restauración ecológica. Un mecanismo de adaptación a sequía en algunas plantas es mantener un potencial hídrico elevado, ya sea incrementando la tasa de absorción de agua (plantas agotadoras) o reduciendo el consumo de agua (plantas ahorradoras). Es importante determinar las implicaciones de reducir la disponibilidad de agua del suelo, sobre el crecimiento de las plantas, para identificar comportamientos que puedan ser útiles en la selección de fuentes de semilla. Este trabajo planteó como objetivos: (1) evaluar el consumo de agua de diferentes poblaciones de *Pinus leiophylla* en función de la disponibilidad de agua en el suelo; (2) determinar el crecimiento en altura de las plantas en respuesta a la disponibilidad de agua en el suelo; y (3) evaluar la capacidad de recuperación después de un periodo de sequía.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Se utilizaron plantas de 9 meses de edad, de 11 poblaciones naturales de *Pinus leiophylla* Schl. et Cham. (Cuadro 1). Las plantas se desarrollaron en contenedores cónicos de plástico de 100 cm³, con un sustrato de

peatmoss, vermiculita y agrolita en proporción 50:25:25, al cual se le agregó fertilizante de liberación lenta (nutricote 17-7-12) en dosis de 1 kg/m³. Al sustrato se le determinó la curva de retención de humedad entre 0 y -2.0 Mpa. Las plantas se mantuvieron bajo tres niveles de humedad del suelo a partir de los nueve meses de edad. En el nivel S₀ (testigo) el contenido de humedad en el suelo se mantuvo por arriba del 165% (potencial hídrico del suelo mayor a -1.5 MPa); en el nivel S₁ (déficit moderado) se mantuvo entre 80% y 165%; y en el nivel S₂ (déficit severo) entre 30 y 80%. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar en parcelas divididas, con cuatro repeticiones y diez plantas por parcela chica. Los niveles de humedad se mantuvieron durante dos meses (periodo de sequía), posteriormente a todas las plantas se les agregó el agua suficiente para alcanzar el nivel S₀ y se mantuvieron así, durante un periodo de cuatro meses (periodo de recuperación).

Cuadro 1. Localización geográfica de las poblaciones de *Pinus leiophylla* incluidas en el estudio.

N	Población	Ubicación		Altitud (msnm)	Pp. (m)
		Lat. N.	Lon. W.		
1	Tlalmanalco, Méx.	19°11'	98°47'	2550	1072
2	Toquesquinahuac, Méx.	19°27'	98°47'	2700	750
3	Amecameca, Méx.	19°10'	98°46'	2550	936
4	San Rafael, Méx.	19°13'	98°45'	2600	1072

¹ Colegio de Postgraduados. Especialidad Forestal, Km 36.5, Carr. Méx-Tex. tmtr2@yahoo.com; vargasjh@colpos.colpos.mx

5	Tlaxiaco, Méx.	19°03'	98°40'	2700	1186
6	Tlaxiapa, Pue.	19°21'	98°36'	2500	1100
7	San Juan Tetla, Pue.	19°15'	98°32'	2550	950
8	San Felipe, Tlax.	19°28'	98°32'	2630	822
9	Española, Tlax.	19°27'	98°24'	2600	879
10	La Malinche, Tlax. (O)	19°19'	98°00'	2780	800
11	La Malinche, Tlax. (E)	19°14'	97°57'	2660	800

Durante el periodo de sequía se determinó el consumo de agua utilizando una balanza digital de precisión y el crecimiento en altura se determinó en ambos periodos. Para determinar si existen diferencias entre poblaciones en la eficiencia de uso del agua, se estimó la correlación entre el crecimiento promedio en altura de las poblaciones en cada periodo con el consumo promedio de agua en la respectiva condición de humedad durante el periodo de sequía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El análisis de varianza mostró diferencias significativas ($p < 0.001$) entre las poblaciones en el consumo de agua promedio en las tres condiciones de humedad a lo largo del periodo de sequía. Se detectaron dos grupos de poblaciones; el primero, de alto consumo o "agotador", tuvo un consumo promedio de 10.07 mL/día y estuvo formado por las poblaciones 2, 3, 7, 1, 8 y 4. El otro, de bajo consumo o "ahorrador", tuvo un consumo promedio de 8.04 mL/día, formado por las poblaciones 6, 9, 5, 10 y 11. En promedio, el grupo "agotador" consumió 20% más agua que el grupo "ahorrador". El agrupamiento de las poblaciones de *Pinus leiophylla* refleja características intrínsecas y de adaptación a cada región geográfica, por lo que sería prudente tomar las consideraciones necesarias al mover plantas de una región a otra. Como era de esperarse, la humedad del suelo afectó ($p < 0.001$) la tasa de crecimiento en altura de las plantas en los periodos evaluados. En condiciones favorables (S_0), las plantas crecieron en promedio 8.42 cm durante el

periodo de sequía, 49% más que en el nivel S_1 y 245% más que en el nivel S_2 . Sin embargo, en el periodo de recuperación las plantas sometidas a un déficit hídrico severo (S_2) crecieron 6.35 cm, 94% más que en el nivel S_1 (Cuadro 2). Esto muestra que las plantas sometidas a déficit hídrico presentaron un efecto compensatorio durante el periodo de recuperación.

Cuadro 2. Crecimiento promedio en altura de plantas de *P. leiophylla* durante el periodo de sequía y posterior al riego de recuperación

Tratamiento	Crecimiento en altura (cm)		Total
	Sequía	Recuperación	
S_0	8.42a [Ⓢ]	3.26a	11.68
S_1	5.65b	4.08a	9.73
S_2	2.44c	6.35b	8.79

[Ⓢ]: promedios seguidos de la misma letra en cada columna, no son diferentemente significativos, según Tukey ($p = 0.05$).

Bajo condiciones favorables de humedad, el crecimiento en altura fue similar en los dos grupos de poblaciones (8.89 y 8.60 cm), pero conforme disminuyó la humedad del suelo, el grupo "ahorrador" redujo en mayor grado el crecimiento en altura, por lo que aumentó la diferencia con respecto al grupo "agotador" (1.17 cm). Sin embargo, después del riego de recuperación el grupo "ahorrador" presentó un mayor efecto compensatorio.

En condiciones de humedad favorable (S_0) y déficit moderado (S_1) no se encontró una relación significativa entre el crecimiento en altura y el consumo de agua de las poblaciones. Sin embargo, en condiciones de déficit severo (S_2), el crecimiento en altura durante el periodo de sequía estuvo fuertemente asociado a la cantidad de agua consumida, de tal manera que las diferencias entre las poblaciones en la eficiencia en el uso del agua se redujeron

(Figura 1a). Durante el periodo de recuperación, bajo condiciones favorables no se encontró una correlación significativa entre el crecimiento potencial y el consumo de agua de las poblaciones ($r = -0.15$); mientras que en condiciones de déficit severo se encontró una relación negativa elevada ($r = -0.71$) entre estas dos variables (Figura 1b). Lo cual indica que las poblaciones con menor consumo de agua durante el periodo de sequía fueron las que tuvieron mayor crecimiento durante el periodo de recuperación.

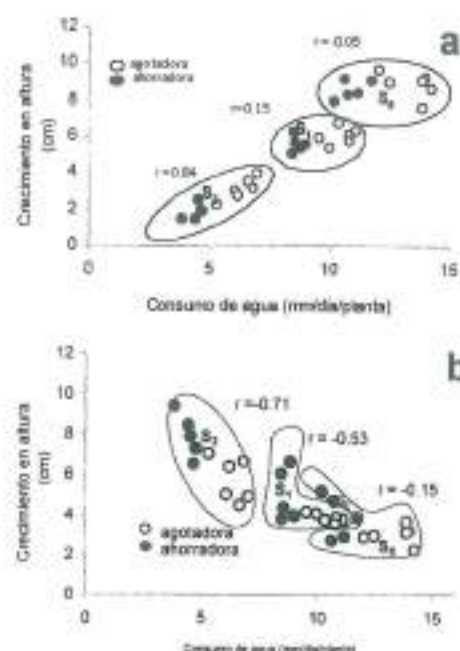


Figura 1. Relación entre el crecimiento en altura durante los periodos de (a) sequía y (b) recuperación con el consumo de agua durante el periodo de sequía en poblaciones de *P. leiophylla* en tres condiciones de humedad (S_0 , S_1 y S_2).

CONCLUSIONES.

Se detectaron dos grupos de poblaciones de *Pinus leiophylla* en función del consumo de

agua ("agotadoras" y "ahorradoras"). El crecimiento en altura de las plantas fue afectado considerablemente por la humedad del suelo y durante el periodo de recuperación se detectó un efecto compensatorio en las plantas que permanecieron bajo déficit hídrico, especialmente en el grupo "ahorrador". Este grupo mostró mayor sensibilidad al déficit hídrico pero presentó mayor recuperación después de eliminar dicha condición. Se encontró una fuerte relación positiva entre el consumo de agua y el crecimiento en altura bajo condiciones severas de déficit hídrico.

BIBLIOGRAFÍA

- Cregg, B. M. 1993. Can. J. For. Res. 23:749-755.
 Joly, R. J., W. T. Adams, and S. G. Stafford. 1989. For. Sci. 35(4):987-1005.
 Zahner, R. 1968. In: T. T. Kozlowski. Academic Press, Inc. New York. pp.191-254.

CRECIMIENTO DEL BOSQUE INTERVENIDO EN LA REGIÓN HUETAR NORTE DE COSTA RICA

Ruperto Quesada Monge

Introducción

La determinación de las existencias en una masa forestal en un momento dado es de naturaleza estática, en la medida que no considere la evolución de la misma a través del tiempo. Los resultados que se obtengan por sí solos, atribuyen al bosque una naturaleza inerte que no corresponde a su condición de población viva o dinámica y en permanente producción (Jiménez, 1985). Esta parte dinámica en el bosques se puede entender como el desarrollo del volumen, representado por crecimiento en altura y diámetro.

En un bosque en su estado clímax, el volumen y la composición florística se mantienen más o menos constantes, ocurriendo solamente una sustitución continua de unos individuos generalmente los más viejos por otros.

La caída o extracción de un árbol grande produce una apertura en el dosel superior que permite el aumento de la iluminación del piso, lo cual produce un doble efecto en el bosque, debido a que induce el establecimiento de una nueva regeneración y activa el crecimiento de los árboles menores que están alrededor del área abierta.

Por el continuo efecto de la sustitución y supresión resulta precisamente la dinámica del bosques. Los árboles que están y los que buscan llegar la piso superior, han pasado por una serie continua de periodos fáciles y difíciles de crecimiento. Permaneciendo así la masa y la composición florística con ciertas oscilaciones más o menos constantes. En estos términos, el crecimiento periódico neto del volumen es cero, cuando se considera un periodo amplio.

Materiales y Métodos

El área de estudio se encuentra en la Región Huetar Norte, específicamente en la zona conocida como Región Ochoa de Boca Tapada de Pital, San Carlos, y se ubica al norte del país, constituye la zona fronteriza entre Costa Rica y Nicaragua.

La ubicación geográfica de los bosques intervenidos es:

Bosque intervenido Hogar de Ancianos 10° 70' latitud norte y 84° 18' longitud oeste.
Bosque intervenido Hiloba S.A. 10° 75' latitud norte y 84° 15' longitud oeste.
Bosque intervenido Hermanos Vargas 10° 76' latitud norte y 84° 15' longitud oeste.

La precipitación oscila entre 4100 mm y 2700 mm, con un promedio anual de 3163 mm (periodo de observación de 25 años) (Quesada, 1997). La temperatura media anual varía entre los 24°C y 27°C, con un promedio anual de 26 °C. Los bosques de esta región se clasifican como bosques húmedos tropicales, según la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (UCR-ProAmbi-BSP, 1996).

Se definen Unidades de Manejo, los bosques intervenidos donde se establecieron parcelas permanentes entre 1990-1991, a continuación se describen:

Unidad de manejo 1- Hogar de Ancianos, el Plan de Manejo ejecutado, se aplicó de acuerdo a las técnicas del aprovechamiento mejorado en el periodo maderero de 1991-1992, donde se extrajo en promedio 3 árboles/ha, (Quesada, 1992; Quesada & Solís, 1992; Valerio & Salas, 1996).

Unidad de Manejo 2 - Hiloba S.A

La Unidad de Manejo 2, el aprovechamiento en esta Unidad de Manejo se realizó durante el periodo maderero 1989-1990 (Méndez, 1987).

El aprovechamiento en esta Unidad se considera un "aprovechamiento tradicional de mediana intensidad, donde se extrajeron en promedio 8 árboles/ha, el área basal extraída fue de 17,3% (Quesada, 1997).

Unidad de Manejo 3- Hermanos Vargas

El bosque en esta Unidad fue intervenido en el periodo maderero 1988-1989, bajo el concepto de un "aprovechamiento tradicional intensivo" o severo donde se extrajo en promedio 15 árboles/ha, razón por la cual el bosque sufrió grandes daños en su composición y estructura, el área basal extraída fue aproximadamente un 36% (Quesada, 1997).

A cada individuo se evaluó: número del árbol especie, nombre científico, diámetro a la altura de pecho en centímetros (*d*), clasificación de iluminación y forma de copas, (Dawkins, 1958; modificado por Hutchinson, 1993), diámetro de copa, en metros (*m*), altura de copa, altura de fuste o Punto de inversión morfológica.

Resultados y discusión

Con respecto al incremento corriente anual (ica), el valor más alto lo presenta la UM 3 con 3,78 mm/año, seguido de 3,8 y 3,12 mm/año para las UM 2 y 1 respectivamente. Comparativamente con el periodo 1992-1995, los incrementos se mantienen muy similares en los tres bosques. Bosque bajo manejo en la región presentaron un incremento de 11 mm para toda la masa Chávez & González (1986).

A nivel de todo el vuelo (especies arbóreas), los incrementos presentan una tendencia de aumentar entre mayor sea la clase diamétrica, reportándose los máximos ica entre las clases 40-70 cm de *d*.

En general diámetros mayores a 70 cm *d* muestran decrepitud con ica muy bajos, inferiores a 1 mm/año.

El crecimiento de los árboles se ve fuertemente influenciado por la posición que tenga el individuo en el dosel así como la forma de copa, aspecto que Sabogal *et al.*, (1993); Sítos

(1990) y Quesada (1997) han demostrado para bosques húmedos de bajura.

Los promedios del ica en bosques intervenidos según las clases de iluminación y de forma de copa en sus clases 1 y 2, muestran una tendencia que se repite en los tres bosques donde se presentan los mayores ica.

Para la clase de iluminación 1 en la UM 1 se tiene 3,5, UM 2 es de 4,16 y en la UM 3 5,33 mm/año respectivamente. En la forma de copa 1 se tiene UM1 3,26, en la UM 2 3,48 y en la UM 3 4,20 mm/año.

Tomando en consideración las tasas de crecimiento para 72 especies se establecieron tres categorías de crecimiento:

1. Especies de crecimiento lento: incremento diamétrico anual menor a 3 mm/año
2. Especies de crecimiento regular: incremento diamétrico entre 3 y 5 mm/año
3. Especies de crecimiento rápido: incremento diamétrico mayor a 5,00 mm/año

En la categoría de crecimiento lento se tienen 33 especies, los incrementos varían desde 0,45 mm/año para *Salacca sp* hasta 2,96 mm/año para el género *Pouteria sp*, de estas especies el 27,3% son del grupo ecológico heliófitas durables de regular crecimiento, 27,3% especies esciófitas parciales, 33,3% esciófitas totales y 12,1% pertenecen al grupo desconocidas.

En la categoría de crecimiento regular se presentan 24 especies, cuyos incrementos varían de 3,03 mm/año *Dialium guianense* hasta 4,91 mm/año en *Sloanea faginea*. Dominan las especies esciófitas parciales con 42,7% seguidas de las esciófitas totales con 25% y la heliófita de crecimiento rápido con 20,8% y en última posición el grupo desconocido con 8,3%. Para el grupo de crecimiento rápido los incrementos fluctuaron entre 5,0 mm/año en *Conium macrocarpa*, hasta 14,13 mm/año en *Sclerolobium costaricense*.

El 46,7% de las especies presentes son esciófitas parciales y 26% lo aporta el grupo heliófitas de rápido crecimiento.

La mortalidad como proceso dinámico del bosque es parte importante para conocer su estado en un momento dado de su desarrollo. Del análisis para todo el vuelo en los tres

bosque se tiene lo siguiente: en el año 1992 se existían 1107,5 individuos mayores a 10 cm de *d*, presentes en la 6 PPM, de los cuales 386,5 (34,9%) murieron en los siguientes 8 años. Durante ese mismo periodo 580 individuos ingresaron a la categoría > 10 cm de *d*, produciéndose al final un cambio neto de +9,6%.

Conclusiones

La conclusión más importante sobre los bosques intervenidos, constituye el potencial de utilización que estos presentan a través del manejo forestal. El cual debe ir dirigido a fomentar el desarrollo de la masa que conformará las futuras cosechas, a través de tratamientos silviculturales que fomenten el desarrollo de los individuos comerciales.

Propuestas para evaluar la masa remanente: a través de ellas se obtiene información silvícola que sirve de base para la toma de decisiones sobre el manejo de la masa remanente. Ambas son independientes, de tal forma que la elección de cual emplear sea una decisión de quien la ejecute la evaluación. Además se pueden aplicar independientemente de la intensidad de aprovechamiento.

Las intensidades de aprovechamiento fueron definidas para evaluar en que medida éstas favorecen el incremento de la masa. Por lo tanto, las diferencias que se han determinado en los valores del incremento diamétrico, responden única y exclusivamente a diferencias provocadas por las diferentes intensidades de aprovechamiento.

A nivel de intensidades de aprovechamiento, los valores del incremento son muy similares entre los periodos comparados a lo interno del bosque, la tasa de crecimiento está en el orden de 3,3 a 3,8 mm/año, para todas las especies.

Con respecto a los incrementos diamétricos según clases diamétricas, en los tres bosques se presenta la tendencia en que las clases medias entre 30-40, 40-50 cm son las que tienen el ica mayor.

Se demuestra que con el aprovechamiento mejorado no favoreció el incremento diamétrico

de los individuos en comparación con las intensidades media e intensiva. O bien lo cual puede ser repuesta al lapso de tiempo transcurrido, donde por lo contrario el dosel en el bosque de la UM 1 a cicatrizado las aperturas.

En las tres intensidades de aprovechamiento existe una relación directa entre el crecimiento y la exposición y forma de copa de los individuos. Queda por lo tanto demostrado la necesidad de realizar actividades de manejo tendientes a mejorar la exposición y forma de copa.

En las intensidades de aprovechamiento media e intensiva la mortalidad anual fue menor que en la intensidad de aprovechamiento mejorada. Los años transcurridos reflejan claramente que estos bosques, están en una fase de recuperación.

La mortalidad en términos de mortalidad porcentual alcanzó 4,3% valor que es aceptable en general para el bosque tropical, considerando la dinámica que este presenta. Sin embargo en forma individual la UM 1 parece aun no alcanzado la fase de estabilidad en esta variable ya que presenta una tasa anual de recambio negativo, las otras dos UM este valor es positivo.

Por otra parte la mortalidad afecta directamente los valores sobre incremento y crecimiento del bosque. Siendo esta una de las causas principales del porque se registraron valores bajos en los incrementos en las tres intensidades de aprovechamiento.

Bibliografía

- Chávez, E. & E. González. 1986 Crecimiento en el bosque húmedo tropical después de la explotación (sin publicar).
- Hutchinson, I.D. 1993: Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la Silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales. Serie Técnica Informe Técnico N° 7.

- Méndez, J. 1987. Plan de manejo finca HILOBA, S.A. San Carlos, Alajuela.
- Quesada, R. 1992. Evaluación del aprovechamiento mejorado a través de parcelas permanentes de muestreo en Boca Tapada de Pital, San Carlos, Alajuela, Costa Rica. In: II Congreso Forestal Nacional. San José, Costa Rica.
- Quesada, R. & M. Solís. 1992. Análisis comparativo del área afectada por un aprovechamiento mejorado y un aprovechamiento tradicional en la Región Huetar Norte de Costa Rica. In: II Congreso Forestal Nacional. San José, C. Rica.
- Quesada, R. 1997. Struktur und Dynamik eines tropischen Feuchtwaldes nach Holznutzung in Costa Rica. Thesis Ph.D. Diss. Forstwiss. Fachbereich, Universität Göttingen, Deutschland.
- Sabogal, C., B. Finegan., I. Hutchinson & C. Reiche. 1993. El manejo sostenible de los bosques tropicales; el marco técnico y resultados de su aplicación en Centroamérica. In: I Congreso Forestal Centroamericano, III Congreso Forestal de Guatemala. Guatemala.
- Sitoe, A. 1990. Crecimiento diamétrico de especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención. Thesis M.Sc. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- UCR-ProAmbi-BSP. 1996. Evaluación ecológica rápida en la Región La Cureña, Costa Rica. Programa de Estudios Ambientales, Escuela de Biología Universidad de Costa Rica.
- Valerio, J. & Salas, C. 1996. Informe final de proyecto de investigación Dinámica del bosque húmedo tropical. Escuela de Ingeniería Forestal, Vicerrectoría de Investigación y Extensión. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago.

CRECIMIENTO RADIAL DE TRES ESPECIES ARBOREAS EN UNA SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA DE NAYARIT

Marcin MAKOCKI,¹
 Juan Ignacio VALDEZ HERNANDEZ,²
 Edmundo GARCIA MOYA³

Introducción

En la selva mediana subcaducifolia del Ejido "San Juan Bautista", municipio de Rosamorada, estado de Nayarit, se estudió, durante un año, el crecimiento radial de tres especies de árboles comerciales: *Cedrela odorata* L., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb. y *Bursera simaruba* (L.) Sarg. Después de un análisis macro y microscópico, se encontraron anillos de crecimiento distinguibles en la madera de estas tres especies.

Metodología

Con el fin de determinar el tipo de periodicidad en la formación de estos anillos, así como el de detectar cambios en diámetro durante un año para individuos en diferentes posiciones sociológicas, se aplicaron los siguientes métodos: a) análisis del patrón de variación en los elementos traqueales dentro de un anillo de crecimiento, b) mediciones bimensuales con cinta diamétrica y cinchos dendrométricos, y c) heridas bimensuales al cámbium vascular ("ventanas de Mariaux") (Worbes 1995). También se obtuvieron virutas de los árboles por medio de un taladro de Pressler.

Resultados

Los resultados indicaron una periodicidad anual en la formación de los anillos de crecimiento en las tres especies estudiadas. Esto sucedió en el periodo correspondiente a la época de lluvias y a los meses de transición entre ésta y la época de sequía. Sin embargo, durante el año de mediciones se presentaron fluctuaciones en el diámetro ajenos a la actividad cambial, los cuales fueron relacionados con cambios en la condición hídrica de los fustes. La reactivación del cámbium vascular pareció depender más de esta condición hídrica interna de los fustes que de la variación pluviométrica del exterior. Un análisis posterior de las virutas con series de anillos de crecimiento, proporcionó datos sobre el incremento acumulativo en diámetro y área basal de cada especie, así como de las relaciones edad-diámetro, edad-tasa de incremento anual y diámetro-tasa de incremento anual.

Conclusiones

Las experiencias adquiridas durante la realización del presente trabajo sugieren que, para el análisis de la periodicidad y tasas de crecimiento en árboles de zonas tropicales con una estación seca marcada, los siguientes métodos son los más apropiados: a) análisis

¹ Centro de Investigaciones Forestales, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Apartado Postal 832, Tulancingo, Hidalgo, CP 43600. Tel. +52 (775) 334 95. Fax: +52 (771) 721 25. E-mail: marcin@uaeh.rehseh.mx, makocki@yahoo.com

²Especialidad Forestal, ³Especialidad de Botánica, Instituto de Recursos Naturales, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, municipio de Texcoco, Estado de México, C.P. 56230 MEXICO. Tel. +52 (595) 2 02 46. Fax: +52 (595) 202 56. E-mail: jignacio@colpos.mx, edmundo@colpos.mx

de la variación radial en los elementos anatómicos de la madera, para inferir de manera preliminar sobre la periodicidad en el crecimiento radial; b) marcado del cámbium por medio de incisiones al fuste, para establecer la periodicidad en la formación de un anillo de crecimiento; y c) análisis de las virutas obtenidas por medio del taladro de Pressler, para determinar la relación entre la edad y las tasas de incremento radial.

El reconocimiento de una periodicidad anual en los anillos de crecimiento de las especies investigadas tiene implicaciones importantes para su manejo forestal (Smith et al. 1997). Gracias a ello se pudieron calcular, entre otros datos, las edades a las cuales puede haber una extracción maderable adecuada con fines comerciales, aprovechando el incremento acumulado en volumen: 60 años para *Cedrela*, 35 años para *Enterolobium* y de 90 a 100 años para *Bursera*.

Con la finalidad de contribuir a un mejor manejo de las selvas en México y, debido a que los métodos mencionados en este trabajo son sencillos de utilizar, requieren de poco equipo y tienen un bajo costo, se recomienda su aplicación durante el desarrollo de investigaciones sobre el crecimiento de árboles en otras zonas tropicales del país con una estación seca claramente distinguible.

Bibliografía

- Smith, D.M., B.C. Larson, M.J. Kelty and P.M.S. Ashton. 1997. The practice of silviculture: applied forest ecology. Ninth edit. John Wiley and Sons. New York, USA. 537 p.
- Worbes, M. 1995. How to measure growth dynamics in tropical trees - a review. IAWA Journal Vol 16 No 4, pp 337-351.

DETERMINACION DE INDICES DE SITIO PARA *Pinus rudis* Endl. DE PUEBLOS MANCOMUNADOS, IXTLAN, OAXACA.

Alfonso de la Fuente Escobedo¹

INTRODUCCION. Actualmente, debido a la creciente demanda de mejores productos y servicios derivados del bosque, el silvicultor tiene necesidad de contar con conocimientos más profundos de las características del bosque y condiciones del medio donde se desarrolla, con el fin de lograr el éxito deseado en la aplicación de las técnicas de cultivo. En consecuencia, es de gran importancia la realización de estudios que generen la información necesaria para dar cumplimiento a lo anterior, y de esta forma poder establecer en forma correcta planes de manejo del bosque que permitan una producción maderable óptima y continua, de acuerdo con las características de la especie y condiciones de crecimiento de la localidad.

El objetivo de la presente investigación fue la determinación de indicadores de la capacidad productiva del sitio forestal, para *Pinus rudis* Endl. de Pueblos Mancomunados.

Ixtlán, Oax., en relación con la influencia de las características edáficas y topográficas de la localidad.¹

MATERIALES Y METODOS. El área de estudio se localiza en la región centro-norte del estado de Oaxaca, en la parte sureste de la sierra Juárez. Geográficamente se localiza entre los paralelos de 17°05' y 17°14' de latitud norte y entre los meridianos de 96° 22' y 96°31' de longitud oeste. Para la masa arbolada se consideraron 129 sitios de muestreo, de 0.1 ha de superficie, localizados en forma selectiva en rodales que reunían las siguientes características: puros y coetáneos, sanos, sin presencia de plagas o enfermedades, sin evidencia de muerte catastrófica, no intervenidos en los últimos años y de densidad

normal o completa (2). Las variables medidas en cada sitio fueron: altura total y edad de los cinco árboles dominantes y codominantes más próximos al centro del sitio. Para las características del sitio, de las 129 parcelas se seleccionaron 50 para efectuar un muestreo de suelos, procediéndose a establecer un perfil en el centro de cada sitio. Las características determinadas para los horizontes A y B fueron: pH, % de nitrógeno total, % de materia orgánica, contenido de fósforo, densidad aparente, % de porosidad, potasio, calcio, magnesio, sodio y acidez, intercambiables, capacidad de intercambio catiónico, % de saturación de bases, % de arena, limo y arcilla. También se midieron en estos sitios la profundidad total del suelo, profundidad del horizonte A, exposición, pendiente y altitud. Para la elaboración de las curvas de crecimiento en altura se probaron los modelos de Schumacher y Chapman-Richards (1). La estimación de los parámetros de estos modelos se obtuvo utilizando el procedimiento NLIN del paquete estadístico SAS. Posteriormente, para la generación del modelo definitivo se procedió a efectuar un análisis de regresión, mediante el procedimiento STEPWISE de SAS. Los datos con los que se alimentó el modelo fueron los índices de sitio como variable dependiente, previamente determinados para cada rodal bajo estudio, y las características del sitio como variables independientes. Una vez seleccionadas las variables que mejor contribuyen para explicar la variabilidad del índice de sitio, se realizó el ajuste de la ecuación de regresión que mejor predice el comportamiento del índice de sitio para *Pinus rudis* Endl. en función de las características del lugar. Para ello se utilizó el procedimiento REG del paquete estadístico SAS, pidiéndose las opciones VIF y COLLIN para detectar posibles

¹ Profesor-Investigador CIGA-ITAO 23, Nazareno, Xoxocotlán, Oax.

problemas de multicolinealidad. RESULTADOS Y DISCUSIONES. Los resultados básicos del análisis efectuado a los modelos propuestos, muestran evidencia, de acuerdo a los estadísticos obtenidos, que para la generación del IS el mejor modelo resultó ser el de Schumacher, cuyas formulaciones para describir el crecimiento en altura e índice de sitio, quedaron expresadas respectivamente de la forma siguiente:

$$HT = S \exp[24.2030(1/Eb \&\#8211; 1/E)]IS = \exp[-24.2030(1/Eb \&\#8211; 1/E)]$$

Pseudo-R²=0.9997 CME=0.117 VALOR F=459839.1 n=675

Las ecuaciones correspondientes al IS y altura dominante, generadas en relación con las características de la localidad fueron:

$$IS = 19.66 + 3.46pH(A) + 0.052Prof(A) + 0.245Arcilla(A) - 0.0074Altitud$$

R² = 0.7931 CME=3.870 VALOR F = 47.96 n=50AD

$$AD = [12.79 + 4.45pH(A) + 0.064prof(A) + 0.162(A) - 0.0063Altitud] \exp[24.4646(1/Eb \&\#8211; 1/E)]$$

R² = 0.9466 CME=3.2287 VALOR F = 1245.84 n=50

En estas ecuaciones IS = índice de sitio(m); AD = altura dominante(m); pH(A) = pH del horizonte A; Prof(A) = espesor del horizonte A; Arcilla(A) = % de arcilla en el horizonte A; Altitud = altitud sobre el nivel del mar; Eb = edad base (50 años); E = edad actual del rodal (años); R² = coeficiente de determinación; CME = cuadrado medio del error; n = tamaño de muestra.

De acuerdo con los estadísticos generados, puede afirmarse que los ajustes de los modelos empleados, son adecuados, pues en general reportan una alta significancia del valor de F, cuadrados medios de error bajos y valores altos

del coeficiente de determinación, lo que permite deducir, que a través de las ecuaciones generadas se pueden realizar estimaciones confiables de las variables involucradas (3). La importancia de estas ecuaciones radica en que a partir de ellas es posible evaluar el potencial de crecimiento de la especie considerada en aquellas áreas de la zona de estudio, donde existen terrenos desnudos, áreas sobreexplotadas y masas decadentes.

CONCLUSIONES. Las características de la localidad que más influencia tuvieron sobre los índices de sitio generados son pH, profundidad y contenido porcentual de arcilla, correspondientes al horizonte A, así como altitud sobre el nivel del mar. Estas variables explican el 79.31 % de la variación presentada en dichos índices. Las ecuaciones generadas para estimar el IS y altura promedio dominante del arbolado, en relación con las variables del sitio, pueden ser utilizadas en la formulación de los planes de manejo forestal, específicamente para aquellas áreas potencialmente útiles, susceptibles a ser plantadas con la especie estudiada.

LITERATURA CITADA. I. Clutter, J.L.; J.C. Forston; L.V. Pienar; G.H. Brister and R.L. Bailey. 1992. Timber management: a quantitative approach. John Wiley and sons. New York. 333 p.2. De la Fuente E., A. 1998. Crecimiento y predicciones del rendimiento de rodales coetáneos de Pinus radiata Endl. De Pueblos Mancomunados, Ixtlán, Oaxaca. Tesis de Doctorado en Ciencias, Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 179 p.3. Draper, N.R. and H. Smith. 1981. Applied regression analysis. Second edition. John Wiley and sons. New York. 709 p.

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE SITIO PARA *Pinus cooperi* BLANCO EN DURANGO¹.

Andrés Quiñones Chávez²
Rubén Alemán Villarreal³
Roberto Trujillo Rodríguez⁴

1.0. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad, es requisito indispensable, como componente de los programas de manejo forestal, contemplar criterios basados en modelos cuantitativos de manejo que garanticen la sustentabilidad de los recursos naturales. Asimismo, es mayor la importancia de la cuantificación del rendimiento potencial de las diferentes especies, en diferentes lugares, y bajo distintas alternativas de manejo; éstos son esenciales para el adecuado manejo de los recursos forestales.

La evaluación de la capacidad productiva (calidad de sitio) de las áreas forestales es una tarea prioritaria para manejar dichos recursos, ya que permite analizar el crecimiento de los árboles que componen el bosque y explicar y establecer comparaciones, entre otras, de las dimensiones como la altura, el diámetro, y el volumen, de bosques que están creciendo en diferentes calidades de sitio. Ello proporciona una visión integral de las oportunidades silvícolas que es posible considerar en cada área. El objetivo general de este estudio fue la determinación de la calidad de sitio, mediante el índice de sitio, para *P. cooperi* Blanco en el P.P. Sierra del Nayar, municipio de Durango.

2.0. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1. Localización del área de estudio.

El P.P. Sierra del Nayar se encuentra ubicado en el municipio de Durango, al Suroeste del municipio del mismo nombre y tiene por coordenadas geográficas: 23° 30' y 23° 39' de Latitud Norte; y 104° 53' y 105° 05' de Longitud Oeste con respecto al Meridiano de Greenwich.

2.2. Métodos.

2.2.1. Diseño de muestreo. Se utilizó un diseño de muestreo sistemático para la ubicación de los rodales de interés donde se midieron los "árboles sitio", cuidando que dichos rodales cubrieran todo el rango de condiciones de edad, altitud, exposición y pendiente. La selección de los rodales se realizó atendiendo a los criterios siguientes: a) rodales coetáneos, b) dominancia de la especie de interés y c) accesibilidad.

2.2.2. Toma de información. La información se obtuvo de árboles dominantes y codominantes que estuvieran libres plagas, enfermedades, daños o de cualquier otro factor de disturbio; ésta se clasificó a nivel de subrodal en: a) de control y ecológica: nombre del Predio, responsable técnico, fecha, línea de vuelo, número de foto, rodal, subrodal, asmm, exposición, pendiente, profundidad del suelo, materia orgánica, uso

¹ Parte de la tesis del segundo autor para obtener el grado de Ingeniero en Ciencias Forestales (ECF-UIED), y del proyecto de investigación número 9605127 financiado por el CONACYT, SIVILLA.

² Maestro en Ciencias. Investigador del programa de Manejo Forestal. CEVAG-CIRNOC-INIFAP. Durango. quino10@hotmail.com

³ Ingeniero Forestal, Durango.

⁴ Consultor Forestal. Consultoría Técnica Forestal "Roberto Trujillo" (institución aportante).

actual del suelo, erosión, daños, fisiografía y perturbación, y b) dendroepidemiológica: edad, altura total, altura del fuste limpio, proyección de copa, diámetro a 1.30 m y grosor de corteza.

2.2.3. Modelos matemáticos. Se evaluaron los modelos de Schumacher ($H = B_0 \cdot e \times p^{(0.6/L^{0.1})}$), Chapman-Richards ($H = B_0(1 - e \times p^{(0.6/L^{0.1})})^{0.2}$), y el Acumulativo de Weibull ($H = B_0(1 - e \times p^{(0.6/L^{0.1})})$), en su versión anamórfica. Para el ajuste, se utilizó el paquete estadístico: Statistical Analysis System (SAS) con el procedimiento NLIN utilizando el método DUD.

3.0. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

3.1. Modelos matemáticos.

En el Cuadro 1 se presentan los principales estadísticos obtenidos del análisis de varianza los cuales fueron utilizados para comparar el nivel de ajuste de los tres modelos evaluados. Se aprecia que, no obstante que el valor de la Pseudo R^2 fue igual para los tres modelos (0.97), la Suma de Cuadrados del Error (SCE) y el Cuadrado Medio del Error (CME) fueron menores al ajustar el modelo de Schumacher; esto indica que, en relación a los otros dos, dicho modelo es más preciso para estimar la altura total en función de la edad. Complementariamente, se realizó una prueba de "F", la cual también favoreció al modelo de Schumacher en virtud de que alcanzó el mayor valor (22799.741). Con este modelo se construyeron las curvas anamórficas de índice de sitio con sus correspondientes curvas de incremento corriente y medio. El índice de sitio es de 16.84 m a una edad de referencia de 60 años; las curvas fueron construidas cada tres metros, la inferior se ubicó en 10.84 m (sitios de menor calidad) y la superior en 22.84 m (sitios de mayor calidad).

Cuadro 1. Estadísticos considerados para comparar el nivel de ajuste de tres modelos matemáticos en la construcción de curvas de índice de sitio para *Pinus cooperi*.

Modelo	SCE	CME	PsR ²
Schumacher	1881.7178	7.8079	97
Chap.-Rich.	1891.0896	7.8795	97
Weibull	1889.8169	7.8742	97

Desde: SCE= Suma de Cuadrados del Error; CME= Cuadrado Medio del Error; PsR² = Pseudo R²

Los intervalos de confianza (al 95%) de los parámetros también fueron menores en el modelo de Schumacher y, un análisis gráfico mostró que este modelo se apega con mayor precisión a la tendencia de las observaciones. De acuerdo con el análisis anterior, el modelo seleccionado quedó definido por: $H = 2.3034 \{e \times p^{(1.06322/L^{0.1})}\}$

4.0. CONCLUSIONES.

El modelo de Schumacher estima con mayor precisión el índice de sitio para *P. cooperi* en el P.P. Sierra del Nayar del municipio de Durango. Para su utilización es conveniente la validación del mismo.

DINÁMICA, DESARROLLO E IMPACTO ECOLÓGICO DE LOS BOSQUES DEL ESTADO DE CHIHUAHUA EN BASE A MONITOREO DE SITIOS PERMANENTES DE INVESTIGACIÓN SILVÍCOLA (SPIS). *

MC. Melitón Tera Vega¹
 MC. Juan M. Chacón Sotelo¹
 MC. Héctor E. Alarcón Morales¹
 ING. Roberto Armendáriz Olivares²
 ING. Felipe Orozco Vizmantes²

INTRODUCCIÓN

Para lograr un manejo forestal sustentable, es necesario entre otros aspectos, tener el conocimiento de la dinámica de crecimiento del arbolado así como el rendimiento por condición y especie, y la respuesta de las estructuras a las diferentes intensidades de corta que normalmente se aplican a los bosques comerciales, según las condiciones de interés y el uso que el productor le quiera dar a su recurso; lo que se puede lograr a través un monitoreo constante con Sitios Permanentes de Investigación Silvícola (SPIS).

OBJETIVO

Conocer la dinámica de desarrollo de los bosques del estado de Chihuahua, para proponer estrategias para el manejo sustentable y su impacto ecológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con la finalidad de dar cumplimiento a los objetivos del proyecto, este se desarrolló a través de cuatro actividades:

Actividad 1. Georreferenciación, e Integración de la Base de Datos de los SPIS, en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Esta actividad se llevó a cabo en el Área Experimental Madera, y el Sitio Experimental el Poleo realizándose los trabajos de: A) Georreferenciación en campo, B) Generación de archivos relacionables, C) Capas Temáticas de Topografía e Hidrología y D) Integración de la Información en un SIG.

Investigadores del INIFAP - CIRNOC¹
 Campo Experimental "Madera"²
 Campo Experimental "La Campesina"

Actividad 2. Efecto de las diferentes intensidades de corta en nueve SPIS del Sitio Experimental "El Poleo", con acciones de: A) Ubicación del Estudio, B) Diseño de las parcelas, C) Base de Datos y D) Análisis de la información.

Actividad 3.- Efecto de los daños causados por los incendios forestales en los SPIS ubicados en el Área Experimental Madera, apoyándose en: A) Toma de Datos de Campo, B) Combustibles Forestales (tipo y cantidad) y C) Tipo de Vegetación.

Actividad 4.- Comportamiento de *Pinus arizonica*, en región sur del estado de Chihuahua, realizando las siguientes acciones: A) Localización del Área de estudio, B) Caracterización del área, C) Muestreo y D) Establecimiento de los Sitios Permanentes de Investigación Silvícola (SPIS).

RESULTADOS

Los resultados de mayor relevancia de las cuatro actividades del proyecto son:

- Se cuenta con remediciones de 1993 y 1998 del Área Experimental Madera (125 SPIS de 1000 m² cada uno).

- Se remediaron las nueve parcelas del Sitio Experimental "El Poleo", de una hectárea cada una.

- En el Área Experimental Madera, se pudo observar que existe un fuerte daño en la vegetación existente, ocasionado principalmente por los incendios y los aprovechamientos forestales y sobre todo por descuidos de manejo; lo anterior originó que

existan grandes diferencias en cuanto a número de árboles, volúmenes y consecuentemente en área basal, de acuerdo a mediciones efectuadas en el año 1993 y 1998. Estas diferencias se observan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. CARACTERIZACIÓN DASMÉTRICA DEL ÁREA EXPERIMENTAL MADERA.

No. DE ÁRBOLES/ha	AÑO	
	1993	1998
VOLUMEN (m ³ /ha)	271.640	222.960
ÁREA BASAL (m ² /ha)	20.656	15.616

- Se cuenta con la captura, ordenamiento y sistematización de la información en una base de datos; misma que permitirá formar parte del sistema integrado de inventario y monitoreo para el Complejo Apache Madreano, que planea realizar Estados Unidos, Canadá y México.

- Se definió el mejor tratamiento de intensidades de corta con base a los SPIS establecidos en el Sitio Experimental "El Poleo", Mpio. de Madera, Chih;

- Se tiene definida la superficie y el grado de intensidad de daño del fuego en los SPIS ubicados en el Área Experimental Madera.; así mismo se dan alternativas de recuperación de dicha Área, con el fin de mitigar los impactos ecológicos de este ecosistema.

- Se cuenta con información relacionada a el comportamiento y dinámica de desarrollo de *Pinus arizonica* Engelm., en el municipio de Guadalupe y Calvo, Chih; información que será de gran utilidad para definir el manejo y aprovechamiento de esta especie en los Programas de Manejo de los bosques de la Zona Sur del Estado de Chihuahua.

CONCLUSIONES

La utilización de la información generada de este proyecto, tiene un impacto tanto de tipo

económico, como ecológico y social; ya que los bosques se verán beneficiados con la información de los Sitios Permanentes de Investigación Silvícola, misma que nos proporciona una serie de herramientas silvícolas, como son: la elaboración de tablas de producción, tablas de volúmenes, niveles de densidad, determinación de índices de sitio, entre otras, que son de gran utilidad para la elaboración y ejecución de los planes de manejo forestal en beneficio de las áreas boscosas del Estado.

LITERATURA CONSULTADA

- Brown, J.K. 1974. Handbook for inventory downed woody material, U.S. Dep. Agric., For. Serv. General Technical Report INT-16. 24 P.
- Burrough, P.A. (1991). Sampling designs for quantifying map unit composition. University of Utrecht Netherlands, in spatial variabilities of soil and landforms SSSI special publication No. 28, pag. 89-95.
- Ortega, Ch., R. Y Sánchez, C.J. (inédito). Tabla de Miller. 1980, modificada. SARH-INIFAP.
- Rodríguez, F.C. e Iglesias, G.L. 1997. Red Internacional de Sitios Permanentes de Investigación Silvícola. SAGAR - INIFAP. Inédito.
- Sánchez, C.J. y Zerecero, L.G. 1983. Método práctico para calcular la cantidad de combustibles leñosos y hojarasca. Nota Div. No. 9. SARH-INIF-CIFONOR. sp.

DISEÑO Y APLICACIONES DE LOS SIG EN LA EVALUACIÓN DE BOSQUES TROPICALES

Efrén Hernández Álvarez¹
Jochen Krüger²
Agustín Gallegos Rodríguez³
Dieter R. Peitz⁴

INTRODUCCION

Una estructura compleja, gran variedad de especies de flora, pocas especies forestales aprovechadas por el desconocimiento de sus propiedades tecnológicas y el bajo volumen por hectárea presente de las mismas, son características de los bosques tropicales en México y el mundo, además en algunos predios forestales del sureste del país en un gran número de aprovechamientos, los cálculos de área basal y volumen en el quehacer cotidiano de los inventarios, se realizan parcial o totalmente en forma manual, lo que implica mucho tiempo de los técnicos y en consecuencia mayores costos que elevan los precios de la madera y de los aprovechamientos, y en la Región Costa de Jalisco existen predios que no son la excepción (Gallegos & Hernández, 1999), también existen contradicciones por parte de dueños o poseedores de los bosques tropicales y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) instancia gubernamental encargada de verificar el cumplimiento de lo dispuesto en la Ley Forestal y su Reglamento, Normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables, esto en relación a la obtención de datos en campo y el análisis de los resultados como son, el tamaño y forma de los sitios de muestreo, determinación de intensidades de corta por especie, y apertura adecuada de dosel (Rasura, 2000), ello se debe en gran medida a la deficiente información e investigación

existente, así como a la ausencia de técnicas silvícolas y de monitoreo de la dinámica de los bosques tropicales, de ahí el interés de llevar a cabo este trabajo de investigación que tiene como objetivos sentar las bases para desarrollar un SIG para bosques tropicales de la Región Costa de Jalisco.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio es el predio "Cuenca la Quebrada" que se encuentra a aproximadamente 70 km al sur de Puerto Vallarta en la Costa del Océano Pacífico en el estado de Jalisco, tiene una superficie de 44,6 km² limita a los 128 msnm con la presa "Cajón de Peña" y se extiende hasta alcanzar los 760 msnm (Krüger, 2000), la selva mediana subcaducifolia y la selva baja caducifolia son la vegetación dominante. Fueron utilizados los modelos de elevación de 50 X 50m ortofotos digitales 1:75000, las cartas temáticas geológica, edafológica, uso actual, y uso potencial de INEGI escala 1:50000 que fueron digitalizadas con PC ARC/INFO y después procesadas en Arc View y fueron de gran apoyo en la planeación y el desarrollo del inventario forestal cuyos cálculos se realizaron en parte de acuerdo a Prodam *et al* 1997, después se se completaron con los datos del mismo inventario forestal donde el tamaño de muestra $n=357$ sitios para un 95% de probabilidad y una intensidad de muestreo aprox. del 0.4 por ciento, destacando que la ubicación del punto central de cada parcela en el terreno fue

¹ Departamento de Biometría Forestal de la Universidad de Freiburg, Alemania. ehernan@forst.uni-freiburg.de

² Departamento de Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica de la Universidad de Freiburg, Alemania. j.krueger@forst.uni-freiburg.de

³ Departamento de Producción Forestal del CUCBA en la Universidad de Guadalajara.

⁴ Departamento de Biometría Forestal de la Universidad de Freiburg, Alemania. peitz@forst.uni-freiburg.de

mediante navegación apoyada con aparatos de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) programados con datos espaciales pertenecientes al Grid del diseño de muestreo previamente elaborado, así mismo, los datos de las posiciones de los individuos arbóreos incluidos en las parcelas y subparcelas fueron localizados a través del azimut (brújula) y la distancia medida con un distanciómetro laser. Otro material también muy valioso para el análisis fueron las imágenes satelitales (IKONOS) de alta resolución.

RESULTADOS Y DISCUSION

La digitalización de las cartas temáticas y su corrección mediante la conversión de las mismas del NAD27 a ITRF92 y su integración con las cartas topográficas ya existentes dio como productos la delimitación del área de investigación, el inicio de la actualización de la red de caminos primarios, la programación de los aparatos GPS con la red de sitios de muestreo, la carta forestal para los trabajos de campo del inventario forestal.

Ya como resultado de la integración de en el SIG de los datos espaciales, las imágenes satelitales y los datos de campo se tiene una rodalización del área de estudio, un mapa con la ubicación geográfica de cada sitio de muestreo sus datos de identificación y sus variables dasométricas, así como otro con la distribución de área basal /ha en cada sitio de muestreo (Fig. 1).

CONCLUSIONES

Recientes trabajos de investigación han mostrado que los SIG son un buen apoyo para la solución de complicados problemas relacionados con el manejo de áreas forestales y este estudio piloto nos permite concluir que la aplicación de la teledetección y SIG como herramienta para el análisis de la vegetación, estudio preliminar, desarrollo de los trabajos de campo y posteriormente durante los análisis de resultados, permite ahorrar tiempo. También se concluye que es muy importante lograr una buena base datos en el SIG para tener un conocimiento real del área de trabajo en cuestión y poder así planear su administración y manejo forestal.

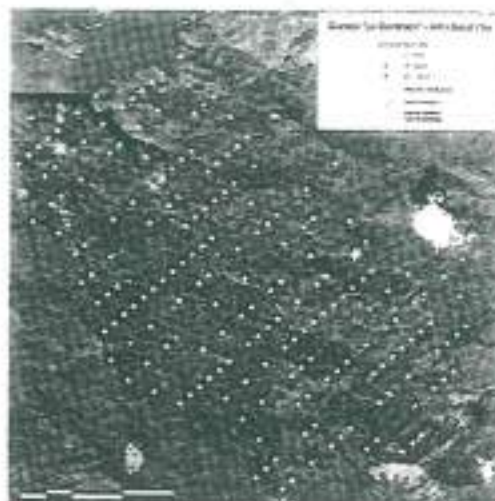


Figura 1. La red de sitios de muestreo y sus área basal/ha fueron sobrepuestos en una fotografía aérea.

LITERATURA CITADA

- Gallegos, R. A; & Hernández, A. E.. 1999. *Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el Manejo de Bosques Tropicales en La Región Costa de Jalisco, Mexico*. Propuesta de proyecto ante CONACYT. Predio "Las Agujas" municipio de Zapopan, Jalisco, Méx.
- Krüger, J. 2000. *Entwicklung und Aufbau eines geografischen Informationssystemes für eine Forstinventur im Tropenwald von Jalisco/Mexiko*. Diplomarbeit, Universität de Freiburg, Freiburg i. Br., Alemania.
- Prodan, M; et al. 1997. *Mensura Forestal*. Serie; Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. IICA, MBZ/GTZ. San José, Costa Rica.
- Rasura, G. J. L. 2000. *Auditorías Técnicas en Selvas*. Memorias del Taller Internacional de Evaluación y Monitoreo en Bosques Tropicales, "Perspectivas para un Manejo Sostenido" Predio "Las Agujas" municipio de Zapopan, Jalisco, Méx.

EFFECTO DE LA PROPORCION PINO/AILE SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Pinus montezumae* EN LOS ROMEROS, SANTIAGO TULANTEPEC, HGO.

Miguel Angel Lopez Lopez,¹
Frederick W. Smith y Dan Binkley

INTRODUCCION

En el Ejido Los Romeros y áreas circundantes la invasión de aile (*Alnus arguta*) en áreas de regeneración es tan común que los dueños del bosque consideran a esta especie como una maleza, invirtiendo fuertes cantidades de dinero para su control. Por otro lado, se sabe que las especies de aile tienen un gran potencial como fijadoras de nitrógeno al asociarse con actinomicetes del género *Frankia*, pudiendo fijar hasta 300 Kg ha⁻¹ año⁻¹ de nitrógeno (Becking 1977, citado por Hamdi 1985). En la región en estudio, mucho de este potencial se está desperdiciando debido a prácticas inapropiadas de control del aile, aún cuando se sabe que los suelos de la región son pobres en N (López 1993).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la relación entre proporciones pino/aile (PPA, número/número) y el crecimiento del pino, con el fin de iniciar el establecimiento de reglas de manejo del aile para mejorar el crecimiento del pino en la región.

MATERIALES Y METODOS

En el área de regeneración 1987 se establecieron 30 parcelas de 15X15 m, todas con aproximadamente igual número de pinos (57 en promedio) mientras que la cantidad de ailes varía entre parcelas. Las parcelas se arreglaron en cinco niveles (tratamientos) de acuerdo con su PPA.

Mediante comparaciones ortogonales entre grupos de tratamientos se analizó su efecto sobre el crecimiento de altura (A), diámetro a la altura del pecho (DAP) e incrementos anual de altura (IA) y diámetro (ID). De cada nivel de PPA se seleccionaron dos parcelas y de cada una de ellas se escogieron dos árboles para tomar muestras de follaje y determinar N, P y K.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Figura 1 muestra que en todas las variables estudiadas, la relación entre las PPA y las variables de crecimiento es descrita por una curva cuadrática. Esto indica que las PPA intermedias producen el mayor crecimiento de los pinos en términos de las variables estudiadas. Al disminuir la PPA (mayor cantidad de ailes), el crecimiento del pino aumenta hasta alcanzar un nivel óptimo (PPA alrededor de 2.9). Este incremento del crecimiento puede ser el resultado de un incremento en la disponibilidad de N en el suelo, a la vez, debido al aumento en la cantidad de N fijado por el aile.

La Figura 2 muestra que la concentración de N foliar en los pinos permanece constante a lo largo de esta parte de la curva. Esto indica que el crecimiento de los pinos asociado a un mayor número de ailes genera una dilución del N adicional aportado por el aile, lo cual indica que este

¹ Colorado State University
miguel@ce.colorstate.edu

nutrimento limita el crecimiento en esta región de la curva (Pritchett 1986). La reducción del crecimiento en presencia de las más altas cantidades de aile (Figura 1) probablemente se debe a una disminución en la disponibilidad de N, pues la concentración de este nutrimento en el tejido permanece constante (Figura 2). Esto significa que quizá en las parcelas

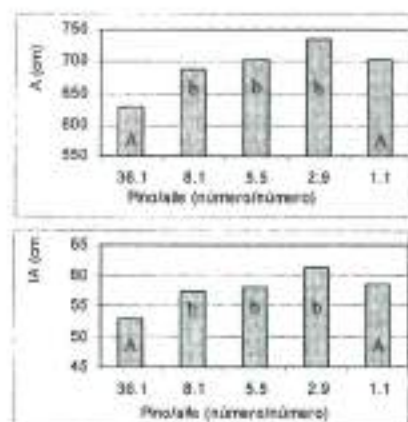
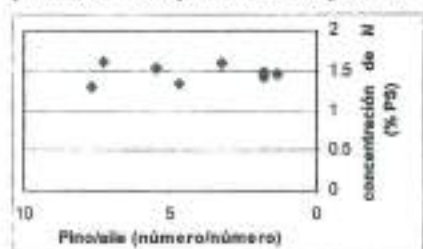


Figura 1. Efectos de PPA sobre el crecimiento de pino. Los grupos con letras mayúsculas se compararon estadísticamente contra los de letras minúsculas. Letras diferentes entre grupos indican que las medias de grupo son distintas.

Es probable que en las parcelas con más aile se haya creado competencia por P entre ailes, pues el aile generalmente se distribuye en grupos, lo que puede promover la competencia intraespecífica.



con altas cantidades de aile se produce una competencia entre los ailes por algún recurso, disminuyendo la tasa de fijación de N. Para que la fijación biológica de N se presente debe existir una fuente de trifosfato de adenosina (ATP, Hamdi 1985), lo que implica que la disponibilidad de P es crucial para este proceso.

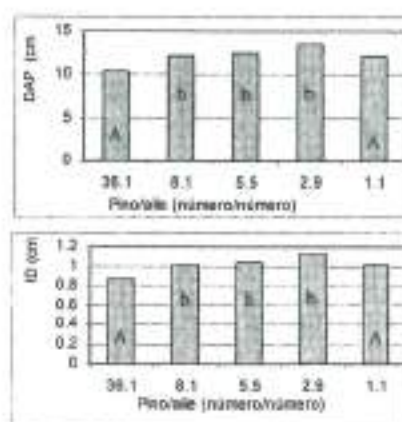


Figura 2. Efecto de PPA sobre la concentración foliar de N en pino.

De acuerdo con la tendencia de la concentración de N, la limitación de N dominó a través del rango completo de PPA. Es probable que una fertilización del aile con P contribuya a incrementar la fijación de N y el crecimiento del pino.

CONCLUSIONES

El aile en rodales de *P. montezumae* en suelos pobres en N en México Central afecta significativamente el crecimiento del pino. Densidades adecuadas de aile mejoran el crecimiento del pino, pero altas densidades pueden reducirlo al generar competencia intraespecífica en aile o bien, competencia entre pinos y ailes.

Agradecimientos: Al Colegio de Postgraduados, México. Al CONACYT, México y a Colorado State University.

LITERATURA CITADA

- Hamdi, Y. A. 1985. Boletín # 49, FAO.
 López L. M. A. 1993. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, México. 101 p.
 Pritchett, W. L. 1986. Suelos forestales: propiedades, conservación y mejoramiento. Limusa. México. 634 p.

EFICIENCIA DEL PROGRAMA DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES TRIO EN LA EVALUACIÓN DE RECURSOS NATURALES

¹M.C.F. Daniel Nuñez López.
²M.Sc. Mariela Pando Moreno

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el procesamiento de imágenes digitales con propósitos de evaluación de recursos, ha resultado ser, sin duda, una eficaz alternativa y ampliamente difundida por ofrecer elevados niveles de precisión en los procesos de clasificación.

A la par con los recientes avances de la informática, han salido a la venta accesorios para equipo de cómputo de bajo costo, con los cuales se hace posible capturar imágenes de fotografías aéreas en formato digital (tales como: cámaras fotográficas digitales, escáner, tarjetas de interfase para video, etc.), y así mismo se han desarrollado programas de cómputo que operan en computadoras personales, de costos accesibles (Richards, 1986) y con aceptables velocidades de procesamiento.

En este sentido en 1995 Nuñez y Grünberger desarrollaron un programa de cómputo para procesamiento de imágenes digitales, el cual denominaron "Tratamiento de imágenes sobre ordenador" (TRIO). Este programa, fue elaborado con el propósito de generar una metodología en la que se empleara tecnología de bajo costo y de uso muy común, y que fuera considerada como una herramienta eficaz en la evaluación de recursos naturales.

¹ Investigador del Centro de Investigación Sobre Sequía CEISS - INECOL, Aldama, Chihuahua, danieln@sequia.edu.mx.

² Profesor Investigador de la Facultad Autónoma de Nuevo León, UANL - Linares Nuevo León.

El presente trabajo de investigación tiene por objeto determinar qué nivel de eficiencia puede obtenerse en procesos de clasificación digital no supervisada, mediante el uso del programa de procesamiento digital de imágenes de reciente creación denominado TRIO.

METODOLOGÍA

Para facilitar los procesos de interpretación, clasificación y verificación de resultados, se desarrollaron e incorporaron a dicho programa de cómputo nuevos módulos de programación, los cuales fueron se enlistan enseguida: a) realce del contraste de imágenes digitales; b) corrección geométrica de imágenes; c) un criterio de clasificación no supervisada y; d) la descripción estadística de áreas de entrenamiento.

La eficiencia del programa de cómputo fue determinada en función de un análisis comparativo de los niveles de fiabilidad, tiempo y costos operativos, entre un procedimiento de clasificación visual (empleando técnicas de fotointerpretación con fotografía aérea) y uno digital (mediante el uso del programa de cómputo TRIO y la imagen digital obtenida a partir de la fotografía aérea).

Los procedimientos de clasificación visual y digital, fueron realizados por tres intérpretes para cada caso, los cuales no visitaron el área de estudio antes de realizar la clasificaciones. El primer procedimiento de clasificación fue realizado por personal experimentado en fotointerpretación; mientras que el personal empleado en el segundo procedimiento de clasificación, requirió un previo entrenamiento de clasificación (inferior a una hora) para familiarizarse con el funcionamiento del programa de cómputo TRIO.

En ambos casos, cada intérprete registró el tiempo que requirió para clasificar, interpretar y cuantificar las superficies de las clases temáticas deducidas. Los costos operativos que implican la ejecución de cada procedimiento fueron estimados, tomando en consideración, el costo del material empleado (fotografías aéreas y papelería) y los honorarios de los intérpretes.

RESULTADOS

El procedimiento de clasificación digital incorporado al programa de cómputo TRIO, permitió integrar algunos criterios visuales de interpretación (tales como: forma, tamaño, orientación, tono), con las propiedades numéricas de las imágenes digitales y arrojó de acuerdo a la figura 1, niveles de precisión estadísticamente iguales ($t=0.09$, $\alpha=0.05$, 2) a los obtenidos empleando técnicas tradicionales de fotointerpretación.

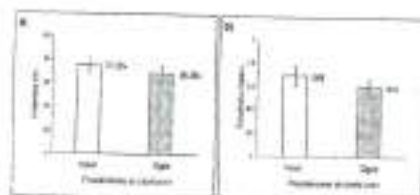


Figura 1. Niveles de precisión deducidos a partir de los procedimientos de clasificación digital y visual respectivamente. La gráfica a) corresponde a la fiabilidad media. La gráfica b) se refiere al valor estadístico kappa. En ambos casos las barras de error, representan los intervalos de confianza estimados con la desviación estándar y un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

De acuerdo con la figura 2, el tiempo estimado en la clasificación digital del área de estudio fue inferior ($t=0.01$, $\alpha=0.05$, 2) al requerido en la clasificación visual, representando este último, aproximadamente el doble del primero. Por su parte, al ser calculados los costos operativos en función del tiempo estimado para cada procedimiento de clasificación, los costos operativos correspondientes al procedimiento de clasificación visual representaron el doble de los cotizados para el procedimiento de clasificación digital.

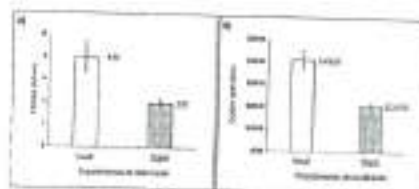


Figura 2. Tiempos promedio y costos operativos estimados en los procedimientos de clasificación visual y digital respectivamente; de donde a) corresponde a la estimación del tiempo promedio y b) a los costos operativos. En ambos casos las barras de error representan los intervalos de confianza estimados con la desviación estándar y un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación, el programa de procesamiento de imágenes digitales TRIO demostró ser una herramienta útil en la evaluación de recursos naturales, con la cual fue posible obtener clasificaciones con niveles de precisión estadísticamente iguales a los deducidos mediante técnicas de interpretación visual, en menos tiempo y con bajos costos operativos.

El uso del procedimiento de clasificación digital es recomendable en aquellos casos en los que se requiera obtener la información temática en el menor tiempo posible y que así mismo, se disponga del equipo de cómputo indispensable para el procesamiento de las imágenes. Por su parte, el procedimiento de clasificación visual es recomendable en aquellos casos en los que se disponga de más tiempo y de un presupuesto económico limitado.

ELABORACIÓN DE UNA TABLA DE VOLÚMENES PARA *Pinus cooperi* BLANCO MEDIANTE ANÁLISIS TRONCALES EN DURANGO¹.

Andrés Quiñones Chávez²
Paulino Alvarado Meléndez³
Roberto Trujillo Rodríguez⁴

1.0 INTRODUCCIÓN.

El estado de Durango es una entidad con vocación eminentemente forestal; cuenta con alrededor de 12 millones de hectáreas de las cuales, cerca de cinco millones están ocupadas por bosques. El volumen de aprovechamiento promedio anual es de alrededor de dos millones de metros cúbicos, lo que lo ubica en el primer lugar nacional en cuanto a producción maderable (INEGI, 1998).

El manejo de esos ecosistemas requiere de la elaboración y aplicación de tablas volumétricas como una herramienta esencial para la valoración de los recursos maderables y, sobre todo, para la definición precisa de las intensidades de corta prescritas dentro de un plan de manejo. Este estudio se realizó para *Pinus cooperi*, considerada como la especie más importante del Predio en virtud de su abundancia, y tuvo como objetivo general la elaboración de tablas de volúmenes utilizando información proveniente de análisis troncales en el P.P. Sierra del Nayar, municipio de Durango.

2.0. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1. Localización del área de estudio.

El P.P. Sierra del Nayar se encuentra ubicado en el municipio de Durango, al Suroeste del municipio del mismo nombre y tiene por coordenadas: 23° 30' y 23° 39' de Latitud Norte; y 104° 53' y 105° 05' de Longitud Oeste con respecto al Meridiano de Greenwich.

2.2. Métodos.

2.2.1. Diseño de muestreo. Se utilizaron dos tipos: a). el sistemático durante el inventario de manejo mediante el cual se obtuvo información de árboles dominantes y codominantes de las especies de interés para determinar la calidad del sitio (mediante el índice de sitio); b). el estratificado, para la ubicación del arbolado en donde se realizaron los análisis troncales; los estratos fueron definidos por la calidad del sitio.

2.2.2. Recopilación de información. La información obtenida se clasificó en: a). de control y ecológica (obtenida a nivel subrodal): nombre del Predio, responsable técnico, fecha, línea de vuelo, número de foto, rodal, subrodal, asnm, exposición, pendiente, profundidad del suelo, materia orgánica, uso actual del suelo,

¹ Parte de la tesis del segundo autor para obtener el grado de Ingeniero en Ciencias Forestales (ECF-UJED), y del proyecto de investigación número 9606127 financiado por el CONACYT-SIVILLA.

² Maestro en Ciencias. Investigador del programa de Manejo Forestal. CEVAG-CIRNOC-INIFAP, Durango. p_quino50@hotmail.com

³ Ingeniero Forestal. Durango.

⁴ Consultor Forestal. Consultoría Técnica Forestal "Roberto Trujillo". (Institución aportante).

erosión, daños, fisiografía y perturbación a nivel de subrodal, y b) dendroepidemiológica (obtenida a nivel árbol): para la estimación del índice de sitio: la edad, la altura total, altura del fuste limpio, la proyección de copa, diámetro a 1.30 m y grosor de corteza; y para la realización de los análisis troncales, para cada sección: altura de la sección, diámetro sin corteza, diámetro con corteza, espesor de corteza, número de anillos y edad. Se utilizaron 50 árboles para la realización de los análisis troncales.

2.2.2. Modelos matemáticos. Se evaluaron cinco modelos que no consideran la forma del árbol: Schumacher ($V = B_0 D^B A^{B_2}$), Korsun ($V = B_0(D + I)^{B_1} A^{B_2}$), Variable Combinada ($V = B_0(D^2 A)^{B_1}$), Dwight ($V = B_0(D^B A(3 - B_1))$) y Thornber ($V = B_0(A/D)^B D^2 A$). Para su ajuste se utilizó la técnica de regresión por mínimos cuadrados utilizando el procedimiento "GLM" con el paquete estadístico: Statistical Analysis System (SAS).

3.0. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

De los cinco modelos evaluados, solamente son comparables estadísticamente entre sí el de Korsun, Schumacher y Variable Combinada debido a que presentaron la misma suma de cuadrados total (2268.0466). El modelo de la Variable Combinada y el de Schumacher fueron los que proporcionaron los mejores ajustes a las observaciones; sin embargo, el primero fue superior ya que, de acuerdo a los estadísticos presentados en el Cuadro 1, el valor del Coeficiente de Correlación Ajustado (R^2 ajust.), es mayor en una diezmilésima que el modelo de Schumacher; el Cuadrado Medio del Error (CME) también es mayor en el de la Variable Combinada, superando el de Schumacher en cuatro diezmilésimas.

Además del análisis de los estadísticos mostrados en el Cuadro 1, se realizó una prueba de análisis

de varianza utilizando la prueba de "F" de Fischer resultando favorable el modelo de la Variable Combinada para la estimación del volumen en la especie de interés. De acuerdo con lo anterior, el mejor modelo para la estimación del volumen fue el de la variable combinada dado por:

$$V = -0.8873(D^2A)^{0.8786}$$

donde:

V= Volumen

D= Diámetro a 1.30 y

A= altura total.

Cuadro 1. Estadísticos básicos para la estimación del volumen con corteza con cinco modelos matemáticos en *P. cooperi*, en el P.P. Sierra del Nayar, municipio de Durango.

Modelo	SCE	CME	R ² ajust.
Korsun	236.230	0.7246	0.8952
Schumacher	55.584	0.1705	0.9753
Var. Comb.	55.624	0.1701	0.9754
Dwight	85.377	0.2610	0.7318
Thornber	85.377	0.2610	0.1244

Donde: SCE= Suma de Cuadrados del Error; CME= Cuadrado Medio del Error; R² ajust. = Coef. de Corr. Ajustado

4.0. CONCLUSIONES.

El modelo de la Variable Combinada es el más preciso para estimar el volumen de *P. cooperi* Blanco en el predio particular "Sierra del Nayar", del municipio de Durango.

5.0 LITERATURA CITADA.

INEGI. 1998. Anuario estadístico del estado de Durango. Delegación Regional en Durango; 1ª. Edición. Durango, Dgo. México. 418 p.

ELABORACIÓN DE UNA TABLA DE VOLÚMENES REGIONAL PARA *Pinus durangensis* Mtz. y *P. engelmannii* Carr. EN DURANGO.

Juan Bautista Rentería Aníma¹

Martín Meza Sosa²

Introducción

La determinación del volumen de madera contenido en un árbol genera información de gran utilidad para el estudio, la conservación y el cultivo de los ecosistemas forestales. La forma más común de obtener tal volumen es mediante la utilización de Tablas de volúmenes o sus correspondientes ecuaciones.

En México se produjeron masivamente ecuaciones de volumen para diversas especies y prácticamente para todas las regiones del país a finales de los sesentas y principios de los setentas, cuando el Inventario Nacional Forestal estaba en apogeo de operación. Sin embargo, dada la generalidad de esas ecuaciones y las disponibilidades metodológicas de hace veinte años o más, hoy se puede considerar que muchas de ellas sufren de obsolescencia. Algunas unidades técnicas responsabilizadas de la prestación de servicios técnicos para la administración de recursos forestales han elaborado sus propias ecuaciones de volumen, pero existen aún numerosos estudios y todavía se elaboran otros basando sus estimaciones de volumen en las antiguas ecuaciones emitidas por el Inventario Nacional Forestal.

Materiales y métodos

Ubicación del área de estudio. El estudio se realizó en la Región Forestal "Regocijo" del Estado de Durango, localizada en el municipio de Durango al SW de la capital, en las coordenadas geográficas 104°42'18" y 105°17'57" de longitud oeste y 23°25'30" y 23°59'58" de latitud norte.

En términos generales, el área de estudio se encuentra enclavada en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, en la subprovincia denominada Gran Meseta y Cañones Duranguenses, con una topografía accidentada en un sistema de topo forma de mesetas asociada con cañadas, con elevaciones de hasta 2,500 msnm. Existe una gran variedad de vegetación, presentándose bosques mezclados de pino y encino, y en menor proporción otras hojosas y coníferas. Entre las especies forestales de importancia comercial figuran *Pinus durangensis* Mtz. y *P. engelmannii* Carr.

Elección de la muestra. El tamaño de muestra está en función de la variabilidad de la población, de la cual deberá ser plenamente representativa, es decir, a mayor variabilidad mayor será el número de árboles a medir. La muestra debe incluir individuos de todas las categorías diamétricas consideradas. El número aconsejable por cada categoría, tanto diamétrica como de altura, es de 10 árboles (Chapman 1924, citado por Romahn *et al.* 1987). El número total adecuado, de acuerdo con el mismo autor, se encuentra dentro del rango de 500 a 2,500 árboles, dependiendo de la especie y del tipo de tabla. Al respecto, el Inventario Nacional Forestal utilizó un rango de 200 a 815 árboles en algunos estados. Para el presente trabajo se tomó información de 273 árboles.

Mediciones de campo. Con el propósito obtener el volumen por árbol de manera individual, se utilizó el Dendrómetro Barr & Stroud FP-15, mismo que permite realizar mediciones de arbolado en pie. Se tomó información de diámetro normal, altura total e información de georreferenciación espacial y

altimétrica del arbolado con GPS, adicional a los datos para cubicación del arbolado con el dendrómetro. Lo anterior, en un rango altitudinal de 2,400 y 2,800 msnm, en las diferentes condiciones de crecimiento de suelo, exposición y pendiente.

Procesamiento de datos. Para cada especie se probaron los cinco modelos siguientes:

Variable combinada simple:

$$V = a + bD^2A + E$$

Variable combinada (forma exponencial):

$$V = a(D^2A)^b \exp(E)$$

$$\log V = \log a + b \log (D^2A) + E$$

Schumacker:

$$V = aD^2A^c \exp(E)$$

$$\log V = \log a + b \log D + c \log A + E$$

Korzun:

$$V = a(D+1)^b A^c \exp(E)$$

$$\log V = \log a + b \log (D+1) + c \log A + E$$

Australiano:

$$V = a + bD^2 + cA + dD^2A + E$$

Donde:

V = Volumen en m³,

a-f = Parámetros,

D=Diámetro normal en m (medido a 1.3 m),

A=Altura total en m

E = Error

El ajuste se realizó mediante el análisis de regresión por mínimos cuadrados, utilizando el paquete estadístico SAS, instalado en una computadora personal.

Resultados

El modelo con mejor ajuste para ambas especies resultó el de la variable combinada en su versión logarítmica, por lo que fue seleccionado para realizar el ajuste con los dos conjuntos de datos y construir una tabla para las dos especies, de acuerdo con la prueba de F recomendada por el Dr. Francisco Zamudio. Según el análisis de varianza tiene $R^2 = 0.96$, CME=0.0515 y significancia en sus parámetros. El modelo resultante es:

$$\log(V) = -0.662377 + 0.996377 \log(d^{2A})$$

Este modelo es útil para la estimación directa de volumen total con corteza, o bien, para la elaboración de la tabla regional de volúmenes para las especies indicadas y el área estudiada, previa validación en campo.

Conclusiones

El presente estudio permitió desarrollar tablas de volúmenes específicas para *Pinus durangensis* Mtz. y *P. engelmannii* Carr., y generar a partir de los datos de ellas una sola tabla para ambas especies, para la Región Regocijo del Municipio de Durango, mediante el apoyo del Programa para el Desarrollo Forestal. Lo anterior permitirá contar con estimaciones más precisas de las existencias volumétricas, en complemento de los estudios de manejo de la citada región.

Literatura citada

ROMAHN, De La VEGA *et al.* Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales. pp. 133 - 235.

ESQUEMAS GENERALES DE MUESTREO PARA ESTIMAR VOLUMEN EN INVENTARIOS FORESTALES EN LA REGION DE EL SALTO PUEBLO NUEVO DURANGO

José de Jesús Graciano¹

José de Jesús Nívar²

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue comparar tres esquemas de muestreo con diferentes dimensiones para definir metodologías de inventario que permitan obtener información confiable del volumen del bosque. Los métodos de muestreo que se analizaron fueron: sitios circulares con dimensiones de 0.01 - 0.1 ha en intervalos de 0.01 ha; el método por cuadrantes con dimensiones desde 2.5 x 2.5 m hasta 32.5 x 32.5 m, en intervalos de 2.5 m de lado y el método del árbol vecino del 2º hasta el 30 árbol más cercano. Los resultados mostraron que para los sitios de dimensiones fijas (circulares- cuadrados) deberán tener superficies de 1200 y 1450 m² respectivamente para obtener estimaciones de volumen con un 10% de error. El método de los árboles vecinos produjo estimaciones sesgadas en el volumen cuando se toman pocos árboles para definir el tamaño del sitio.

INTRODUCCIÓN

En los 1960's, Rodríguez propone sitios circulares de 0.1 ha, para la evaluación de los recursos forestales. Las experiencias existentes en México para comparar tamaño y formas de sitio son limitadas y todas ellas son de naturaleza práctica con el objeto de reducir costos y tiempo, pero en pocos casos se ha hecho una comparación estadística de la eficiencia de diferentes esquemas de muestreo (Aguirre, 1995).

MATERIALES Y METODOS

La fuente de datos utilizada incluye información dasométrica de 62 parcelas de investigación de bosques de pino - encino en la región SW del estado de Durango. La base de datos se ordenó por especie para estimar el volumen individual y por rodal en función del diámetro y la altura. Contreras y Nívar (1999) sugieren el uso de la ecuación de Shumacher y Hall de 8 probadas. Las formas de sitios para dimensiones fijas incluyeron sitios circulares (SC) y cuadrados (C). Para sitios de dimensiones variables se utilizó la metodología del íesimo árbol vecino (AV) al árbol centro. Los análisis se realizaron a nivel rodal, grupo de especies, grupos aglomerados y árboles individuales. El volumen estimado para cada tamaño de sitio se comparó con el calculado para sitios de 0.1 ha, denominado sitio prueba.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A nivel rodal, los tres métodos de muestreo producen estimaciones similares en volumen promedio que aquel observado para los rodales prueba. Los métodos de sitios circulares y cuadrados requieren superficies mayores que 100m² para estimar eficientemente el volumen. Para el método de árboles vecinos, el análisis muestra que el método de los AV produce estimaciones confiables a partir del 15avo (ver figura siguiente)

Los resultados para los tres esquemas de muestreo analizados para las coníferas y latifoliadas mostraron que las estimaciones de volumen con el método de sitios circulares y

sitios cuadrados se puede realizar en sitios con área desde los 100 m², aunque se recomienda desde los 200 m², porque es donde los promedios de las muestras entran dentro de los límites de confianza. Puede observarse también en éste análisis que el volumen estimado converge con el volumen promedio después de los 500 m². El método de AV produce estimaciones sesgadas de volumen utilizando individuos menores del 15avo árbol cercano. En grupos aglomerados, para el método Sitios circulares, la superficie mínima de muestreo con la moda como promedio es de 200 m² y la óptima modal de 600 m². Para el método cuadrantes, el promedio modal es de 150 m² y la óptima con 750 m². Para el método de los árboles vecinos el número mínimo y óptimo se aproximan al 10 y 15 árbol cercano para definir el radio del sitio. Para sitios individuales con el método de árboles individuales, las relaciones muestran que para alcanzar el 100% de las ho, se necesitarían inventariar sitios circulares con dimensiones 3250, 1600, 1250, 1150 y 650m² con errores del 5, 10, 15, 20 y 25%, respectivamente. Estas relaciones se muestran en la siguiente figura:



Para cuadrantes, el tamaño mínimo con un 15% de error fue de 700 - 800 m². El método de árboles vecinos, en sitios individuales mostró sesgos muy grandes al utilizar árboles muy cercanos al centro, para tener un error del 15%, se requiere tomar el 73 árbol con respecto al centro.

Conclusión

Los sitios circulares son recomendables y sus dimensiones dependen del nivel de precisión deseado. El empleo de los sitios con dimensiones variables no es recomendable para bosques de la región de El Salto, Dgo.

Bibliografía

- Aguirre C. O., et al. 1995. Optimización de inventarios forestales para manejo forestal un caso de estudio en Durango México. Investigación agraria. Vol. 4. Pp 108 - 117
- Contreras, A. J., Nívar, Ch. J. de J. 1999. Ecuaciones de volumen para estimar volúmenes. I Congreso mexicano de recursos forestales. Linares N.L. Pp 40-42.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN BOSQUES IRREGULARES DE *Pinus teocote* Schl. & Cham.

Oscar A. Aguirre Calderón¹,
Javier Jiménez Pérez¹,
Horst Kramer²

INTRODUCCIÓN

La estimación de la productividad de las especies forestales es condición necesaria para la toma de decisiones en manejo forestal, ya que permite la determinación de tasas de cosecha, ciclos de corta, turnos, etc. En bosques regulares, la productividad se estima usualmente mediante el índice de sitio, definido como la altura que alcanzan los árboles dominantes en un sitio dado o a través de su equivalente en términos relativos, la calidad de sitio.

Objetivo del presente trabajo es el desarrollo de un método para estimar la productividad de bosques irregulares, que constituyen la mayor proporción de las áreas forestales del Noreste de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en un rodal irregular de *Pinus teocote* localizado en la Sierra Madre Oriental del estado de Nuevo León, a una altitud de 1650 m. El área comprende fracciones de exposición norte y sur y tiene una superficie de 16 ha.

Distribuidos en todo el rodal se establecieron 20 sitios de muestreo circulares de 0.05 ha, en los que se obtuvieron los parámetros dasométricos convencionales de la totalidad de los árboles; adicionalmente, en cada sitio se obtuvieron datos de edad de cinco individuos de las diferentes clases diamétricas presentes. Para

estos árboles-muestra, considerados representativos de pequeños grupos de árboles de dimensiones similares, se estimó la calidad de sitio empleando el diagrama correspondiente (Aguirre *et al.*, 2001). A cada árbol se le asignó de esta manera una calidad de sitio I.0, I.5, II.0, II.5, etc., a fin de calificar su productividad con mayor precisión.

Para la estimación de la edad en rodales irregulares se investigó la relación funcional entre este parámetro y el diámetro normal de los árboles; agrupando aquellos con calidades de sitio I.5 y II.0 en una base de datos y los de calidad de sitio II.5 en otra, evaluando el ajuste de diferentes modelos mediante procedimientos de regresión.

Las relaciones edad/diámetro normal y altura/diámetro normal se determinaron finalmente para diámetros de 20 a 30 cm, que constituyen el rango donde se localiza el diámetro de los árboles con el área basal media de los 20 sitios de muestreo establecidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los sitios de muestreo se obtuvo una gran diferenciación dimensional y de edades, a pesar de lo cual las diferencias en calidad de sitio fueron mínimas, alcanzando un máximo de 0.5. Como ejemplo se presentan en la tabla 1 los valores para los árboles más jóvenes y viejos de dos sitios de muestreo.

¹ Facultad de Ciencias Forestales U.A.N.L.

² Forstliche Fakultät der Universität Göttingen
oaguirre@fcf.uanl.mx

Tabla 1: Datos dendrométricos para los árboles más jóvenes y viejos de diferentes sitios de muestreo

Sitio	d ₁₃	h	Edad	Calidad de sitio
12 a	39.1	19.0	64	II.0
b	13.6	9.5	21	II.0
14 a	34.3	18.0	62	II.0
b	6.5	7.0	13	II.0
16 a	40.0	17.0	63	II.5
b	8.1	7.0	13	II.5

La función de mejor ajuste para la relación edad/diámetro normal fue

$$f = e^{-4.244 + 4.538 \ln(d) - 0.622 (\ln(d))^2}$$

para los árboles con calidades de sitio I.5 y II.0 y

$$f = e^{-2.299 + 3.270 \ln(d) - 0.412 (\ln(d))^2}$$

para aquellos con calidad de sitio II.5 o menor. En el rango de 20 a 30 cm de diámetro normal, el modelo obtenido para ajustar la relación edad/diámetro normal a los 40 datos localizados en este intervalo fue $t = 28.2 + 0.91d$, observándose que con la disminución de la muestra de $n=40$ a $n=10$ se tiene un incremento del medio intervalo de confianza de la edad promedio de ± 1.7 a ± 3.3 años (Figura 1). La relación altura/diámetro normal en el rango diamétrico de 20 a 30 cm corresponde también a una línea recta cuya expresión es $h = 9.4 + 0.31d$. Con una disminución de la muestra ($n=37$ a $n=10$) el error de la estimación de la altura media incrementó solamente de ± 0.30 a ± 0.50 m (Figura 2).

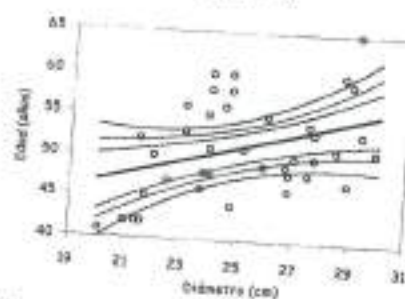


Fig. 1: Relación edad/diámetro e intervalos de confianza para $n=40, 20$ y 10 .

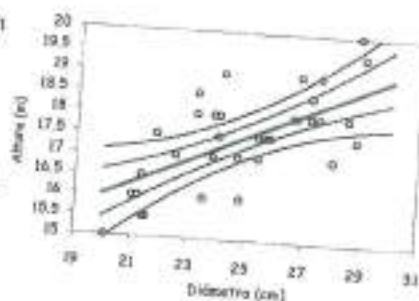


Fig. 2: Relación altura/diámetro e intervalos de confianza para $n=37$ y $n=10$.

CONCLUSIONES

El procedimiento desarrollado constituye una alternativa para la estimación de la productividad de rodales irregulares a partir de parámetros dasométricos convencionales y relaciones funcionales simples.

LITERATURA CITADA

Aguirre, O.; Jiménez, J.; Kamer, H. 2001: Tablas de producción para *Pinus teocote* Schl. & Cham. en el Noreste de México. Investigación Agraria. En prensa.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD Y TURNO TECNOLÓGICO DE *Hevea brasiliensis* Muell. Arg., EN VERACRUZ, México.

M.C. Carlos R. Mounoy Rivera¹
Dr. Oscar A. Aguirre Calderón²

INTRODUCCIÓN:

A nivel mundial durante los últimos años se ha reconocido al árbol de hule (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.), como una especie de alto valor maderable, con una gran aceptación cuando proviene de bosques manejados bajo criterios de sustentabilidad hacia el manejo de recursos naturales. La industrialización de la madera, se ha incrementado y diversificado, utilizándose en la fabricación de muebles, utensilios de cocina, mangos para herramientas, chapas, tableros de partículas y fibras (Lim y Fujiwara, 1997; Nor Mohd y Horie, 1997). Actualmente en México se reportan alrededor de 19 000 ha de plantaciones en desarrollo y producción de látex como su principal uso, distribuidas en los estados de Veracruz, Oaxaca, Tabasco y Chiapas, las cuales en su etapa de renovación serán de gran utilidad como productoras de madera para diferentes usos. La carencia de información científica en el país demanda la necesidad de realizar investigaciones sobre diferentes aspectos dasométricos y de dinámica de la especie, así como usos potenciales de la madera, a fin de apoyar la toma de decisiones para el manejo sustentable de este recurso.

El desarrollo de estrategias de manejo de *Hevea brasiliensis* a partir de estimaciones de productividad y definición de turnos tecnológicos constituye el objetivo general de la presente investigación.

MATERIALES:

¹ Estudiante de Posgrado, INIFAP, Veracruz.
² Profesor-Investigador, F.C.F. U.A.N.L.

El estudio se realiza en el C.E. El Palmar, Municipio de Tezonapa, Ver., (localidad A) y en el Ejido Almanza, Municipio de Uxpanapa, Ver., (localidad B) a una altitud de 180 y 120 m.s.n.m., respectivamente, clima cálido húmedo, precipitación de 2800 a 2900 mm y temperatura media de 24° a 25° C, para ambas localidades.

Para los estudios de volumen se usará una muestra por segmentación visual con relascopio de Bitterlich de 100 árboles de diferentes categorías diamétricas por cada localidad. Los datos para determinar el índice de sitio y productividad provendrán de cinco parcelas de crecimiento seleccionadas al azar, de 500 m² de superficie, incluyendo diferentes categorías de edad y localidad.

MÉTODOS:

Las variables que se registrarán son: diámetro normal, altura total, altura fuste limpio, diámetro de copa y edad. El procesamiento de datos de volumen será mediante los modelos de la Variable Combinada y Clase de Forma.

El proceso para las curvas de índice de sitio, será con el método propuesto por Reinhart (1983) a través de relaciones diámetro-altura con el uso de ecuaciones de Schumacher (1939) y Chapman-Richards (1959) así como otros modelos a desarrollar en el marco de la presente investigación. Se desarrollará asimismo una

metodología para la estimación de índices de sitio a partir de relaciones altura-edad. Los estudios físico-mecánicos de la madera incluyen una selección de árboles y especímenes por árbol y localidad. Las pruebas de laboratorio se realizarán de acuerdo a las normas ASTM D 146 y NFB 51-009. Éstas incluyen: densidad básica, contracciones y expansiones, punto de saturación de la fibra, flexión estática, compresión paralela y perpendicular a la fibra. Los valores numéricos resultantes de los estudios serán ajustados a ecuaciones de tipo lineal y no lineal mediante el paquete estadístico SAS (1995).

RESULTADOS:

Las variables dasométricas edad-altura y edad-diámetro, para los estudios de índice de sitio y productividad del clon de hule IAN-710 del Valle de Tezonapa (localidad A) se correlacionaron significativamente al usar el modelo propuesto por Chapman-Richards (1959) al presentar varianzas explicadas superiores al 97% y coeficientes de correlación del 97.5 para ambas relaciones.

CONCLUSIONES:

Las funciones no lineales ajustadas para los estudios de índice de sitio constituyen un grupo promisorio de ecuaciones no lineales para explicar este tipo de relaciones funcionales básicas para la estimación de la productividad maderable de la especie sujeta a estudio.

BIBLIOGRAFÍA:

- Lim, S.C. and T. Fujiwara. 1997. Wood density variation in two clones of rubber trees planted at three different spacings. *Journal of Tropical Forests Products* 3 (2): 151-157.
- Nor Mohd, Yusoff, M. 1997. The manufacture of oriented strand boards from rubberwood. *Journal of Tropical Forests Products*: 3 (1) 43-50.

- Reinhart, E.D. 1983. Using height-diameter curves to estimate site index in old-growth western larch stands. *Montana Forest and Conservation Expt. Sta. School of For. Univ. Of Montana. Res. Note* 20. 3 p.
- Richards, F.J. 1959. A flexible growth function for empirical use. *Journal of Experimental Botany* 10 (29) pp. 290-300.
- Schumacher, F.X. 1939. A new growth curve and its application to timber yields studies. *J.For.*:37: 819-820.

EVALUACION DE LA PRODUCTIVIDAD DE RODALES MULTIESPECÍFICOS CON FUNCIONES DE DISTANCIA

Juan Manuel Torres Rojas¹

INTRODUCCIÓN

Los índices de sitio constituyen el método más popular y práctico para la evaluación de la productividad forestal. Este método consiste en evaluar la altura que lograrían los árboles dominantes o codominantes y sanos a una edad predeterminada, frecuentemente referida como edad base o edad índice (Payandeh y Wang, 1994). Tal evaluación tiene dos supuestos importantes: i) La existencia de un modelo que representa fielmente la relación altura-edad. ii) El comportamiento de la relación altura-edad para sitios de diferente productividad sigue la trayectoria definida por la familia de curvas generadas bajo el mismo modelo.

La aplicación práctica de índices de sitio tiene dos problemas adicionales; las estimaciones son referidas a una sola especie y la validación frecuentemente muestra que las estimaciones de IS lejos del valor de edad base son regularmente pobres.

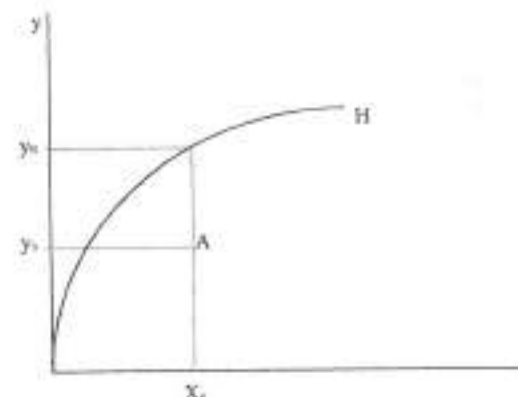
La práctica común para la estimación de la calidad de sitio cuando un rodal o unidad de manejo tiene varias especies es seleccionar una especie, usualmente la especie dominante y sobre ella identificar la calidad de sitio. Si esta calidad de sitio se desea estimar en términos de una especie base, la práctica común es relacionar la calidad de sitio de una especie en función de la especie base.

El procedimiento tiene sus inconvenientes dado que: la productividad de un sitio mezclado puede ser más alta para una combinación de especies que para una especie única y el procedimiento sesga la estimación. Otro problema relacionado es que las estimaciones de los índices de sitio entre especies tienen errores correlacionados y ello no se toma en cuenta en el ajuste.

Este trabajo introduce a las funciones de distancia como alternativa para la estimación de índices de sitio en rodales multiespecíficos.

MÉTODOS

La función de distancia es un concepto que relaciona ya sea diferentes niveles de producción dado un nivel de insumos o bien diferentes niveles de insumos dado un nivel de producción y es muy usada cuando existen ya sea insumos o productos múltiples. Para ejemplificar el concepto considere la figura 1, donde se representa una relación de producción entre un insumo y un producto.



Así como el nivel de producción medio está representado por OH; sin embargo, existen otros niveles de producción que no se ajustan a la trayectoria OH, como podría ser el punto observado A. Si se asume que la trayectoria

¹ Profesor Investigador. Centro de Investigación y Docencia Económicas A.C.

promedio es aquella definida por OH entonces el nivel de producción y_A se podría producir tan solo usando la fracción de insumos X_1/X_0 , esto es solo una fracción del total usado. En otras palabras, X_1/X_0 es el escalar más grande por el cual se puede dividir el nivel de insumos x_A y seguir produciendo y_A . De esta forma la función de distancia (en insumos), definida en términos de producción e insumos, muestra la fracción X_1/X_0 en la cual el nivel de producción dado un nivel de insumos es ineficiente en términos de una trayectoria promedio. Matemáticamente, la función distancia δ se define como (Comes, 1992):

$$\delta = D_j(X_A, Y_A) = \min_{\lambda} \{ \lambda F(X_A/\delta) \geq Y_A \}$$

Observe que si la función de distancia $D_j(X_A, Y_A) = 1$ entonces el nivel de producción que se logra es el mismo que el nivel promedio; si $D_j(X_A, Y_A) > 1$ entonces el nivel de producción es menor que el nivel promedio y si $D_j(X_A, Y_A) < 1$ el nivel de producción es mayor que el nivel promedio, tal es el caso del punto T

RESULTADOS

La aplicación a las funciones de índice de sitio es directa. Considere por ejemplo que el producto es la altura (H) y que el insumo es la edad (E), mismos que se relacionan por el modelo de Schumacher, con la siguiente expresión:

$$\ln(H) = \alpha + \beta/E$$

donde α y β son parámetros del modelo. Entonces, para todos los puntos a lo largo de la curva guía la distancia es 1, esto es:

$$D_c(E, H) = 1 = \frac{\ln(H)}{\alpha + \beta/E}$$

Si se considera que a la edad base (E_0) el valor de la altura conserva la misma proporción, esto es:

$$\frac{\ln(S)}{\alpha + \beta/E_0} = D_c(E, H)$$

Entonces el logaritmo de

y si conoce $D_c(E_0, H_0)$, entonces la altura a la edad base esta definida por:

$$\frac{\ln(S)}{D_c} = \alpha + \beta/E_0$$

valor que brinda un cambio en forma y escala de la curva de índice de sitio ubicada a una distancia diferente.

Para el caso de áreas con dos posibles especies, la estrategia es muy similar. Considere por ejemplo que la forma funcional de la relación entre altura y edad con dos especies sigue un modelo de Schumacher aumentado, esto es, un modelo de la forma:

$$\ln(H_1) + \ln(H_2) = \alpha + \beta_1/E_1 + \beta_2/E_2$$

Si el ajuste sobre la curva guía es bueno entonces la distancia se puede definir por:

$$D_{c, E_1, E_2}(E_1, E_2, H_1, H_2) = \frac{\ln(H_1) + \ln(H_2)}{\alpha + \beta_1/E_1 + \beta_2/E_2}$$

Que será igual a 1 para todos los puntos a lo largo de la curva guía.

REFERENCIAS

- Comes, R. 1992. Duality and modern economics. Cambridge Univ. Press. 290 p.
- Payandeh, B. and Y. Wang. 1994. Relative accuracy of a new base-age invariant site index model. *For. Sci.* 40(2):341-3.

EVALUACIÓN DE MODELOS DE PRODUCCIÓN DE DENSIDAD VARIABLE PARA *Pinus durangensis* EN SANTIAGO PAPANQUIARO, DGO.

Arturo Gerardo Valles Gándara¹
Bernardo Castillo Nufez²

INTRODUCCIÓN. La estimación del rendimiento maderable de un bosque es de suma importancia para su manejo. Sin embargo, es importante explorar la exactitud de los modelos de acuerdo con el tipo de estructura; ya sea coetánea o incoetánea. Es difícil definir con precisión la dinámica del crecimiento, especialmente en rodales irregulares, donde con frecuencia se emplean modelos de crecimiento de árboles individuales, que consideran directamente el efecto de la competencia (Bruce y Wensel, 1987). Por otra parte, el desarrollo de los modelos de crecimiento de árboles individuales, son muy costosos, puesto que requieren de grandes bases de datos de sitios permanentes; además, su aplicación implica un costo considerable. Por tal razón, una alternativa inmediata hasta en tanto se cuente con modelos de árboles individuales menos costosos en sus desarrollo y aplicación, es el uso de modelos de producción de densidad variable para manejo coetáneo. Una ventaja importante de los modelos de producción para manejo coetáneo es que para su desarrollo se puede emplear información de parcelas temporales y de datos a nivel rodal. El objetivo de este trabajo fue evaluar modelos de producción o rendimiento de densidad variable para la especie de *Pinus durangensis* Mtz.

MATERIALES Y MÉTODOS. Para estudiar los modelos de producción del tipo de densidad variable, se utilizó la base de datos del

Papasquiario, Dgo. Los datos para ajustar los modelos fueron seleccionados de un número finito de rodales, en el Ejido, de modo que se seleccionaron los rodales con la mayor regularidad posible. Este consistió en determinar la desviación estándar (std.) del diámetro normal para cada sitio de inventario seleccionando 273 rodales con la menor "std.". El estudio consistió en evaluar modelos de producción lineal, cuadrático y el logarítmico usado por Rodríguez *et al.* (1990). Los modelos fueron estudiados con un conjunto de variables independientes indicadores de la densidad, tanto como parámetros e índices de densidad, evaluándose un total de siete modelos. La selección del mejor modelo se realizó con base en las estadísticas presentadas en los análisis de varianza (ANVAS) y pruebas de hipótesis de los estimadores. Las funciones de producción evaluadas presentan la forma:

$$y = b_0 + b_1(\text{edad}) + b_2(\text{ls}) + b_3(\text{ab}) + e \quad \dots(1)$$

$$y = b_0 + b_1(\text{edad})^2 + b_2(\text{ls}) + b_3(\text{ab}) + e \quad \dots(2)$$

$$\log y = b_0 + b_1(1/\text{ed}) + b_2(\log \text{ls}) + b_3(\log \text{na}) + e \quad \dots(3)$$

$$\log y = b_0 + b_1(1/\text{ed}) + b_2(\text{Logis}) + b_3(\text{Logfcc}) + e \quad \dots(4)$$

$$\log y = b_0 + b_1(1/\text{ed}) + b_2(\log \text{ls}) + b_3(\log \text{ab}) + e \quad \dots(5)$$

$$\log y = b_0 + b_1(1/\text{ed}) + b_2(\log \text{ls}) + b_3(\log \text{pcc}) + e \quad \dots(6)$$

$$\log y = b_0 + b_1(1/\text{ed}) + b_2(\log \text{ls}) + b_3(\log \text{idrr}) + e \quad \dots(7)$$

Donde: y es el volumen en m^3/ha por hectárea, ed es la edad promedio, ls es el índice de sitio, ab es el área basal en m^2/ha , na es el número de árboles por hectárea, fcc es el factor de competencia de copas, pcc es el por ciento de cobertura de copa, idrr es el índice de densidad de rodales de Reincke, \log es el logaritmo de la

¹ Investigador del Campo Experimental Valle del Guadiana CIRNOC-INIFAP, DGO. agvalles@hotmail.com

² Director técnico de la UCDF 14 del Ejido San Diego de Tenzsenz, Mpio. Sigs. Papasquiario, Dgo. inventario de manejo del Ejido San Diego de Tenzsenz, ubicado en el Municipio de Santiago

función matemática, b_0 , b_1 , b_2 y b_3 son parámetros de los modelos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. De acuerdo con los análisis de varianza de los modelos estudiados y nombrado modelos de producción de densidad variable (MPDV), se deduce que los modelos lineal y cuadrático son los más inexactos para estimar la producción de los rodales (Ec. 1 y 2), ya que presentan los mayores cuadrados medios del error (CME) con valores de 665.393 y 701.040 respectivamente (Cuadro 1). Además, de acuerdo con la prueba de hipótesis de los parámetros se indica que en el caso de las funciones antes citadas, los modelos lineal y cuadrático presentan parámetros insesgados con una $Pr. > t$ de 0.0001, pero con signo ilógico en el parámetro de la variable edad tanto en el modelo lineal como cuadrático (Cuadro 1).

CUADRO 1. ESTADÍSTICOS RELEVANTES EN SIETE MODELOS DE PRODUCCIÓN DE DENSIDAD VARIABLE

MODEL O	R ²	CME	Pr. > T
MPDV1	0.8411	665.39 3	0.0001* V:ED
MPDV2	0.8326	701.04 0	0.0001* V:ED
MPDV3	0.5314	0.0700 2	0.2024 V:IN
MPDV4	0.7163	0.0423 9	0.4117 V:IN
MPDV5	0.8827	0.0175 3	0.0001 V:IN
MPDV6	0.7851	0.0321 1	0.0062 V:IN
MPDV7	0.8110	0.0282 4	0.0001 V:IN

Donde: * signo ilógico en el parámetro, V:ED es relativo a la variable edad dentro del modelo, y V:IN se refiere a la variable intercepto u ordenada al origen en cada modelo.

De los cinco modelos logarítmicos estudiados (Ec. 3 -7) se deduce que el modelo nombrado MPDV5 es el más exacto (Ec. 5) y con la

mínima varianza. Dicho modelo muestra los mejores estadísticos cuando se incluye como variable de densidad el área basal, dado que presentó un grado de ajuste bastante bueno con un $R^2=0.88$, superando a las demás ecuaciones predictivas. Respecto a su varianza implícita en el modelo, este valor es mínimo, dado que presenta el menor cuadrado medio del error $CME=0.01753$. Respecto a las pruebas de hipótesis de los parámetros, estos son parámetros insesgados y eficientes, puesto que su $Pr. > t$ es de 0.0001 para los cuatro parámetros que conforman el modelo de producción de densidad variable (Cuadro 1).

CONCLUSIONES. El mejor modelo para la predicción de la producción presente en rodales coetáneos en la especie de *Pinus durangensis*, fue el modelo logarítmico, incluyendo como parámetro de densidad el área basal por hectárea. Para corroborar la exactitud del modelo en rodales coetáneos, es importante validarlo con datos de parcelas permanentes en rodales coetáneos de *Pinus durangensis*.

LITERATURA CITADA

- Bruce, D. and L.C. Wensell. 1987. Modelling forest growth: approaches, definitions and problems. IUFRO. Forest growth modelling and prediction conference. Minneapolis, MN. USDA, For. Serv. Gen. Tech. Rep. NC-120. pp.1-8
- Clutter, J. L., J.C. Forston, L.V. Pienaar, G. H. Brister and R.L. Bailey. 1983. Timber management: A quantitative approach. New York, Wiley. 333p
- Rodríguez, F. C. Torres, R., J.M. y Fierros, G., A.M.1990. Modelo de predicción de la producción en volumen actual de masas coetáneas de *Pinus combrioides* en Sierra de Artega, Coahuila. Reunión Científica sobre Manejo de Bosques. CIFAP - COAHUILA. INFORMA, pp. 64-76.

EVALUACIÓN DEL TAMAÑO Y FORMA DE SITIO DE MUESTREO PARA INVENTARIOS FORESTALES EN BOSQUES TROPICALES

Gerardo A. González Cueva¹ Agustín Gallegos Rodríguez²
Efrén Hernández Álvarez³ y Ma. Elia Morales Ramírez²

INTRODUCCIÓN

El inventario forestal requiere, previamente a la toma de datos, un diseño de muestreo en el que se defina el tamaño y la forma de los sitios de muestreo.

Uno de los problemas existentes en el manejo sostenible de los bosques tropicales de Jalisco es precisamente la falta de investigación sobre el tamaño y forma de sitio de muestreo que permitan obtener las características ecológicas y productivas del sitio, así como, una mayor eficiencia a menor costo.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Microcuenca "La Quebrada", Mpio. de Tomatlán, Jal. Ubicada entre los paralelos 105° 05' Longitud W y 19° 55' Latitud N con una superficie de 5,000 ha aproximadamente. La altitud oscila de 100 a 760 msnm. El tipo vegetación corresponde a Bosque tropical subcaducifolio (Rzedowski, 1978).

Para la selección de los sitios muestra se tomó como base el inventario forestal realizado por Gallegos A., R., y Hernández A., E. (1999), el cual consistió en un muestreo sistemático con distancias entre líneas de 500 m y entre sitios de 250 m con parcelas permanentes concéntricas de 500 m² (0.05 ha).

De los 357 sitios establecidos se obtuvieron tres clases de área basal: baja 0-20 m²/ha, media 21-40 m²/ha, alta 41-150 m²/ha. Para este trabajo se eligieron 10 sitios por clase. Para

localizar los sitios ya establecidos se usaron GPS y un localizador magnético para ubicar la varilla metálica en el centro del sitio. Para trazar los sitios se utilizó clinómetro, brújula, distancionmetro láser, una cuerda acotada de 35 m de largo y una cinta diamétrica. Se levantaron sitios de muestreo rectangulares y circulares de 1200 m². Los sitios rectangulares fueron de 10 m de ancho por 120 de largo, mientras que los circulares tuvieron un radio de 19.54 m.

En cada sitio se midieron los árboles con DAP > 10 cm, anotando la especie y la distancia que guarda cada individuo respecto a los ejes coordenados X y Y para el caso de los sitios rectangular. Mientras que para los circulares se tomaron el azimut y la distancia desde el centro del sitio para cada árbol. En ambos casos se cuantificó el tiempo real de levantamiento de cada sitio. Los datos de campo fueron levantados por un equipo de 4 personas.

Modelación de tamaños

Los datos levantados permitieron realizar un análisis con diferentes tamaños de sitio tanto en los rectangulares como los circulares. Se evaluaron sitios circulares de 250 m² ($r = 8.92$), 500 m² ($r = 12.61$), 750 m² ($r = 15.45$), 1000 m² ($r = 17.84$) y 1200 m² ($r = 19.54$).

Las dimensiones de los sitios rectangulares fueron para 250m² (25x10), 500m² (50x10), 750m² (75x10), 1000m² (100x10) y 1200 m² (10x 120). El análisis estadístico se realizó tomando como base el área basal calculada para cada sitio de acuerdo a su tamaño y forma.

RESULTADOS

Del análisis de los datos basados en el Coeficiente de Variación del Área Basal, se observó que los sitios circulares presentan un menor coeficiente de variación hasta el tamaño de 500m² en comparación con los rectangulares. A partir de 750 m² los sitios

¹ Estudiante de Agronomía del CUCBA de la U de G.

² Prof.-Inv. Del Dpto. de Producción Forestal del CUCBA.

³ line@252@maiz.cucba.udg.mx

⁴ Departamento de Bionética Forestal de la Universidad de Freiburg, Alemania.
ehernan@forst.uni-freiburg.de
Proyecto CONACYT 31808-B

rectangulares mostraron una menor variación. La mayor diferencia de coeficiente de variación se registró en el sitio de 250 m². Los sitios rectangulares mostraron la menor variación en sitios de 750 m². La diferencia entre sitios circulares y rectangulares de 1000 m² es no significativa.

Tab. 1 Coeficiente de variación (Cv) en % para sitios rectangulares y circulares de diferentes tamaños.

Tamaño (M2)	Circular Cv (%)	Rectangular Cv (%)	Dif. (%)
250	17.6	23.8	6.2
500	10.2	13.8	3.2
750	11.0	9.6	1.4
1000	10.6	10.9	0.3
1200	11.6	10.6	1.0

La tabla 2 muestra el promedio de árboles por sitio, donde los sitios circulares de 250 y 500 m² presentan mayor número de árboles, mientras que en los sitios rectangulares, a partir de 750 m² se registran más árboles.

Tab. 2 Promedio de árboles por diferente tamaño de sitio.

Tamaño (M2)	Circular árboles promedio	Rectangular árboles promedio
250	8.2	8.0
500	16.7	15.9
750	22.9	24.0
1000	28.5	31.2
1200	30.6	37.5

El tiempo promedio de medición en sitios de forma circular y rectangular de 1200 m² fue de 19 minutos y 32 respectivamente. Cabe mencionar que solo se tomó el DAP en cada sitio.

CONCLUSIONES

Para las condiciones de sitio de la Cuenca la Quebrada, la cual está constituida por vegetación de bosque tropical subcaducifolio con rasgos de disturbio se observó que los sitios circulares de 500 m² son los más adecuados por el tiempo de establecimiento (ahorro del 41%

en el tiempo de medición) y el menor coeficiente de variación.

Es importante señalar que los resultados de la variación en ambas formas de sitio no presentan una tendencia como se ha reportado para los bosques templados.

BIBLIOGRAFÍA

Gallegos, R. A.; & Hernández, A. E. 1999. *Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el Manejo de Bosques Tropicales en La Región Costa de Jalisco, México*. Propuesta de proyecto ante CONACYT. Predio "Las Agujas" municipio de Zapopan, Jalisco, Méx.

Ortega, C. A.; & Curiel, A. G. M. 2000. *Problemática en la Elaboración de Planes de Manejo para Bosques Tropicales*. Memorias del Taller Internacional de Evaluación y Monitoreo en Bosques Tropicales, "Perspectivas para un Manejo Sostenido" Predio "Las Agujas" municipio de Zapopan, Jalisco, Méx.

Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial LIMUSA. México D. F.

FUNCIONES DE VOLUMEN COMERCIAL CON Y SIN CORTEZA PARA *Peltogyne mexicana* UNA ESPECIE AMENAZADA DE GUERRERO

Navarro Martínez, José, Ramírez Maldonado, Hugo², Borja de la Rosa, Anapuro².

INTRODUCCIÓN.

En el Estado de Guerrero, existen especies maderables de importancia comercial, ecológica y cultural de las cuales no tienen registro oficial de su aprovechamiento, como son palo morado (*Peltogyne mexicana* Martínez), cedro enebro (*Juniperus flaccida* Schl.) y linaloe (*Bursera aloexylon* Scheide), entre otras, cuyos ecosistemas están siendo degradados de manera gradual y continua, por lo que la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, considera a *Peltogyne mexicana* (Palo morado) como una especie AMENAZADA. El género *Peltogyne* ocupa un lugar importante en la selva Amazónica, con frecuencia son árboles de gran tamaño, y de duramen colorido, el cual generalmente es púrpura ó violeta. Su área de distribución cubre gran parte de América tropical, desde México (Acapulco) hasta el Sur de Brasil (Sao Paulo) (Duke, a. 1938). El presente trabajo tiene como finalidad generar una función de volumen comercial con y sin corteza, como base para la realización de un inventario forestal. La cubicación del volumen de madera genera información indispensable para el estudio, la conservación y el cultivo de los ecosistemas forestales. Las ecuaciones de volumen, son expresiones que permiten calcular el volumen en función de variables más fáciles de medir, como el diámetro y la altura. Las ecuaciones se elaboran generalmente para el fuste ó tronco total y ramas con un diámetro mínimo aceptable (como en este caso), se pueden emplear solo el fuste ó según especificaciones fijadas de acuerdo a algún criterio (Romahn, et. al., 1987)

MATERIALES Y METODOS.

¹Alumno de Posgrado de la DiCiFo, y docente del C.B.T.F. No. 5. navarrojose@ciatamach.com.mx
²Profesor-Investigador, División de Ciencias Forestales, UACH. aborja@marist.chapingo.mx

Este trabajo se realizó en el Municipio de Juan R. Escudero (Tierra Colorada), Gro., localizado a 300 msnm, con una temperatura media anual de 27°C y una precipitación de 1750 mm anuales, con un clima Aw₂ (w) (INEGI, Gro.). Se seleccionaron al azar de 65 árboles en pie a los cuales se les midió: altura total, diámetro normal; alturas parciales, diámetros y grosor de corteza en cada inflexión del fuste principal o ramas hasta de 20 cm de diámetro; (mediante escalamiento con maneras, flexómetro y medidor de corteza), abarcando árboles desde 10 cm hasta 50 cm de diámetro normal. La cubicación se realizó para cada árbol empleando la fórmula de Huber (modificada).

$$V = ((D + d) / 2) (\pi/4) * L$$

Donde:

V = Volumen en (m³)

D = Diámetro mayor (m)

d = Diámetro menor (m)

π = 3.1416.....

L = Longitud (m)

El ajuste de los siguientes modelos utilizados se realizó con la técnica de regresión, por mínimos cuadrados ordinarios y mínimos cuadrados no lineales. Para ello se emplearon los procedimientos PROC REG y PROC NLIN del paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS).

De la variable combinada $V = \beta_0 + \beta_1(D^2H) + E$

Australiana $V = \beta_0 + \beta_1(D^2) + \beta_2(H) + \beta_3(D^2H) + E$

Meyer modificada $V = \beta_0 + \beta_1(D) + \beta_2(DH) + \beta_3(D^2H) + E$

Comprensible $V = \beta_0 + \beta_1(D) + \beta_2(DH) + \beta_3(D^2) + \beta_4(H) + \beta_5(D^2H) + E$

De Nashund $V = \beta_0 + \beta_1(D^2) + \beta_2(D^2H) + \beta_3(H^2) + \beta_4(DH^2) + E$

De Schumacher $V = \beta_0 D^{-2.1} H^{2.1} \exp(E)$

$\log V = \log \beta_0 + \beta_1(\log D) + \beta_2(\log H) - E$

De Korsun $V = \beta_0 (D + 1)^{-2.1} H^{2.1} \exp(E)$

$\log V = \log B_0 + B_1(\log D + J) + B_2(\log H) + E$
 De la variable combinada $V = B_0 (D^2 + H)^{B_1} \exp(E)$
 $\log V = \log B_0 + B_1 \log(D^2 H) + E$
 De thomber $V = B_0 (D/H)^{B_1} D^2 H \exp(E)$
 $\log V = \log B_0 + B_1 \log(H/D) + \log(D^2 H) + E$

Donde:

D = Diámetro normal con corteza,
 H = Altura total,
 B's = Parámetros

RESULTADOS

Los modelos que mejores ajustes presentaron ($R^2 > 0.933$, en ambos casos) fueron la Australiana, Meyer modificada, Comprensible y De Naslund; sin embargo, todas tienen demasiadas variables y por ende mayor complejidad. Por lo que se optó por el de la Variable combinada ordinaria con un $R^2 = 0.9260$, que aunque el parámetro B_0 no es estadísticamente diferente de cero ($\text{Prob} > |T| = 0.1290$ para el V_{cc} y 0.1767 para el V_{sc}), se mantienen en los respectivos modelos ya que no se harán estimaciones cercas del origen y estas interceptadas permiten mejores estimaciones para la región donde realmente se utilizará la ecuación.

Volumen comercial con corteza

Modelo	R ²	F	P	T	S	Prob > T	Prob > F
Australiana	0.933	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Volumen comercial sin corteza

Modelo	R ²	F	P	T	S	Prob > T	Prob > F
Australiana	0.933	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Los modelos quedan de la siguiente manera:

$$V_{cc} = 0.021015 + 0.000027435 (D^2 H)$$

$$V_{sc} = 0.017627 + 0.000025916 (D^2 H)$$

Donde:

V_{cc} = Volumen comercial con corteza en m^3

V_{sc} = Volumen comercial sin corteza en m^3

D = Diámetro normal en cm

H = Altura total en m

CONCLUSIÓN.

Es preciso señalar que estos modelos se consideran aceptables para los fines del presente estudio, falta por cubrir el proceso de

validación con los datos no incluidos en sus ajustes, para estar en condiciones de aplicarlo con mayor confiabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994. Tomo 488, No. 10 (16/05/1994) Primera Sección, pp. 1-60.

DUKE, A. 1938. Tropical Woods, No. 54. Notes on the purpleheart trees (*Peltogyne* VOG.) of Brazilian Amazonia. Yale University, School of Forestry. pp. 1-7.

ROMAÑN DE LA VEGA, C. F.; RAMÍREZ M., H. Y TREVIÑO G., J. L. 1994. Dendrometría. Universidad Autónoma Chapingo. México. 354 p.

FUNCIONES PARA ESTIMAR VOLÚMEN TOTAL ÁRBOL, FUSTE CON CORTEZA Y SIN CORTEZA Y RAMAS PARA *Pinus oocarpa* Microphylla Shaw DEL ESTADO DE NAYARIT, MÉXICO.

¹Francisco Javier Hernández,²Eliécer Ovilla Moreno,

²Cesar García Quintero

INTRODUCCIÓN. La cuantificación del recurso maderable forma parte de los inventarios y estos a la vez son la base para la creación de los planes de manejo y el aprovechamiento mismo. Las tablas de volumen son herramientas básicas en la cuantificación de los recursos forestales maderables y son generalmente elaboradas a partir de modelos matemáticos. Estas herramientas matemáticas han sido ampliamente utilizadas para diversas especies maderables en diferentes lugares, en los cuales solo se ha incluido el volumen fustal y pocos modelos han sido utilizados para incluir la estimación de los demás componentes del árbol. Los volúmenes totales y comerciales han sido estimados con una ecuación de proporción del volumen total que puede estar en función de la forma del fuste (Honer, 1964; Clutter, 1980; Cao *et al*, 1980) o con modelos de ahusamiento (Newnham, 1992). Sin embargo, estas tecnologías no son tan útiles para estimar volúmenes maderables que incluyan las ramas. El propósito del presente trabajo fue observar la bondad de ajuste de quince modelos ajustados a los volúmenes totales, fuste con corteza, fuste sin corteza y ramas de la especie de *Pinus oocarpa* Microphylla Shaw que se desarrolla dentro del estado de Nayarit.

MATERIALES Y METODOS.

Los datos del presente trabajo se colectaron en el estado de Nayarit, dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico y la subprovincias de la Sierra de Jalisco. El área de estudio presenta una topografía irregular con un rango de pendientes del 15% al 60%. La altitud varía de 1600 msnm a 1900 msnm. Para conformar la base de datos para el ajuste de quince modelos se tomó una muestra de 80 árboles y para la prueba de bondad de ajuste se levanto una muestra adicional de 16 individuos. Para cada individuo se levantó información específica, como: diámetro normal, altura total, altura y diámetro del tocón, con corteza y sin corteza, longitud de la troza, diámetro mayor y menor de cada troza con corteza y sin corteza; número de rama, longitud de la sección de la rama, diámetro mayor y menor de cada sección de la rama con corteza y sin corteza. Los árboles seleccionados fueron representativos de la población, sanos y libres de defectos. Cada sección del árbol fue cubicada con la ecuación de Smalian excepto la punta que fue cubicada con la ecuación del cono. El volumen de cada sección se integró para determinar el volumen del fuste con corteza y sin corteza, volumen de ramas, y volumen total de cada árbol. Con la base de datos generada se alimentaron quince modelos de regresión (tabla 1).

¹Profesor-Investigador del ITF No. 1; ²Alumnos Tesistas del ITF No. 1

Mesa del Tecnológico sn, El Salto, P. N. Dgo itf1mx@yahoo.com.mx

Tabla 1. Funciones de regresión estudiadas.

Num	Modelo
(1)	$V = \beta_0 + \beta_1 (D^2 H)$
(2)	$V = \beta_0 + \beta_1 (H) + \beta_2 (D^2 H) + \beta_3 (D H^2)$
(3)	$V = \beta_0 + \beta_1 (H) + \beta_2 (D H) + \beta_3 (D^2 H)$
(4)	$V = \beta_0 + \beta_1 (D^2) + \beta_2 (H) + \beta_3 (D^2 H)$
(5)	$V = \beta_0 + \beta_1 (D) + \beta_2 (D H) + \beta_3 (D^2) + \beta_4 (D^2 H)$
(6)	$V = \beta_0 + \beta_1 (D) + \beta_2 (D H) + \beta_3 (D^2) + \beta_4 (H) + \beta_5 (D^2 H)$
(7)	$V = \beta_0 + \beta_1 (D^2) + \beta_2 (D^2 H) + \beta_3 (H^2) + \beta_4 (D H^2)$
(8)	$V = \beta_0 + (D)^{\beta_1} + (H)^{\beta_2}$
(9)	$V = \beta_0 + (D + 1)^{\beta_1} + (H)^{\beta_2}$
(10)	$V = \beta_0 + (D)^{\beta_1} + (H)^{\beta_2 - 1}$
(11)	$V = \beta_0 + (D^2 H)^{\beta_1}$
(12)	$V = \beta_0 + (H / D)^{\beta_1} + (D^2 H)$
(13)	$V = -\beta_0 + \beta_1 (D^2 H) - \beta_2 (D^2 H)^2$
(14)	$V = -\beta_0 + \beta_1 (D^2 H) - \beta_2 (D^2 H)^2 + \beta_3 (D H^2)^2$
(15)	$V = -\beta_0 + \beta_1 (D^2 H) + \beta_2 (H) + \beta_3 (D H^2)$

V= Volumen (m³), D= Diámetro normal (m), H= Altura total (m), β_i = Parámetros.

La elección de los modelos con mejor ajuste se basó en los valores de los estadísticos coeficiente de determinación (R^2) y error estándar (SE). La prueba de bondad de ajuste se realizó utilizando el coeficiente de determinación (R^2), error estándar (SE), y sesgo promedio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados muestran que para estimar el volumen total, todos los modelos presentan un ajuste significativo. Los R^2 se encuentran entre 0.95 a 0.97 y los SE entre 0.079 y 0.095. Lo mismo resulta para la estimación del fuste con corteza y sin corteza. Las estadísticas que resultan del ajuste de los modelos enseñan que los R^2 varían de 0.97 a 0.98 para ambos casos y los SE varían de 0.043 a 0.053 para estimar el volumen del fuste sin corteza y de 0.055 a 0.066 para la estimación del fuste con corteza. Los resultados de la estimación de los volúmenes de ramas para esta especie son poco significativos. El mayor valor del R^2 fue

de 0.64 y el menor de 0.60. El SE varía de 0.053 a 0.056. Las estimaciones que resultan del análisis de la bondad de ajuste certifican que ningún modelo presenta ventaja alguna en la estimación de volumen total, volumen del fuste con corteza y volumen del fuste sin corteza y que la estimación del volumen de ramas utilizando los modelos estudiados es imprecisa.

CONCLUSIONES.

Los estadísticos indican que los volúmenes del árbol total, fuste con corteza y sin corteza para la especie en estudio pueden ser estimados en forma satisfactoria por cualquiera de los quince modelos ajustados. Para realizar estimaciones confiables exclusivamente de volumen de ramas es necesario ajustar aun más estos modelos, o en su defecto, probar otros modelos no utilizados en este estudio.

LITERATURA CITADA

- Cao, Q. V. Burkhart, H. E. and Max, T. A. 1980. Evaluation of two methods for cubic volume prediction of Loblolly pine to any merchantability limit. For Sci. 26: 70-80.
- Clutter, J. L. 1980. Development of taper functions from variable-top merchantable volume equations. For. Sci 26: 117-120.
- Honer, T. G. 1964. The use of height and squared diameter ratios for the estimation of cubic foot volume. For Chron. 40: 324-331.
- Newnham, R. M. 1992. Variable-form taper functions for four Alberta tree species. Can. J. For. Res 22: 210-223.

GEOSTADÍSTICA APLICADA AL MODELAJE DE LA CONTINUIDAD ESPACIAL DE ESTRUCTURAS FORESTALES

J. Germán Flores Garnica¹

Introducción. Uno de los problemas más frecuentes en el manejo de recursos forestales es la dificultad de definir la distribución espacial de ciertas características del bosque. Aunque se tiene mucho cuidado en la planeación e implementación de los inventarios forestales, la elaboración de los mapas correspondientes para integrar la información resultante se hace con pocas bases técnicas. Por ejemplo: (1) se tienen problemas en la definición de los límites espaciales entre una clase y otra; (2) no se aplican técnicas para generar superficies continuas en base a cierto número de sitios de muestreo; (3) en algunos casos los sitios de muestreo se agrupan "manualmente" sin ninguna base técnica.

La definición de la distribución espacial de la información generada a través de inventarios forestales puede ser definida a través de varias técnicas [1]. En este trabajo se describe el uso de técnicas geostatísticas en la definición de superficies continuas de algunas características de una masa forestal.

Materiales y Métodos. El objetivo final de este trabajo fue generar superficies continuas de: (a) área basal [AB]; (b) número de especies [NE]; (c) diámetro promedio [DP]; y (d) número de árboles por hectárea [NAH]. Los datos fueron recabados en el Ejido "El Largo y Anexos" (Chihuahua, en 1998). Se muestrearon 554 sitios, distribuidos al azar, dentro de un área de 1400 ha. Cada

sitio fue georeferenciado, usando GPS's. Las principales especies del área son *Pinus durangensis*, *P. arizonica*, *P. engelmannii*, y *Quercus sideroxylla*.

La definición de superficies continuas fue hecha en base a kriging ordinario (KO). El cual es una técnica geostatística, que se basa en la teoría de variables regionalizadas [2]. KO es usado cuando la media de los datos es estacionaria, pero no se conoce. KO es considerado como el mejor estimador lineal insesgado [3]. Las estimaciones con OK fueron calculadas con la fórmula siguiente:

$$\hat{Z}_{OK}(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot Z(x_i)$$

donde:

$\hat{Z}_{OK}(x_0)$ = estimación de OK en el punto x_0 ;

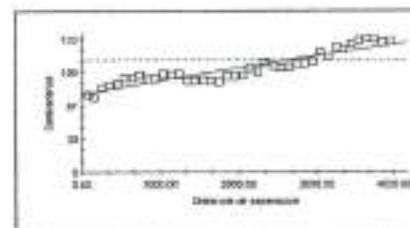
λ_i = valor ponderado del sitio muestreado i en el punto x_i ;

$Z(x_i)$ = valor de la variable observada Z en el punto x_i ;

Los parámetros requeridos en kriging ordinario fueron definidos a través del análisis estructural de los datos. Donde la continuidad espacial de cada característica fue definida a través de variogramas, considerando un enfoque isotópico.

Resultados.

Los cuatro casos presentaron una baja autocorrelación espacial, lo cual se refleja en la continuidad espacial definida por los correspondientes variogramas (Figura 1). La máxima distancia en la que se encontró correlación espacial correspondió a DP (aprox. 2550 m). Mientras que AB mostró una máxima distancia de 1000 m.



¹ INIFAP, Parque Los Colomos S/N Guadalajara, Jalisco. Tel: 6 41 20 61

Figura 1. Continuidad espacial del diámetro promedio (DP). $Co=78.3$; $Co+C = 158.5$; $Ao=2550$.

A pesar de la baja autocorrelación espacial de las variables estudiadas, fue posible definir los parámetros requeridos por KO (Nugget [Co], Sill [Co+C] y Rango[Ao]). A través de KO se generaron las superficies continuas correspondientes. La Figura 2 ilustra la superficie que resultante para la variable DP. Donde es posible apreciar que la mayor variabilidad de DP se ubica en la parte NE del área de estudio.

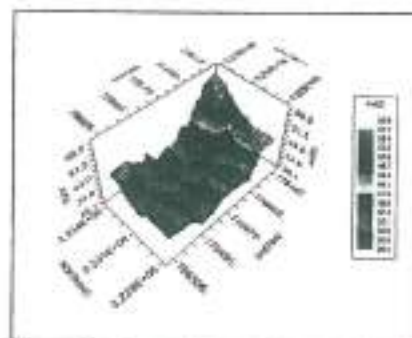


Figura 2. Superficie continua del diámetro promedio (DP) generada a través de kriging ordinario.

Una vez que se generaron las superficies continuas, se definieron los mapas correspondientes a través de sistemas de información geográfica. La Figura 3 presenta el mapa final correspondiente a DP.



Figura 3. Mapa final correspondiente a DP. Las técnicas geoespaciales requieren que las variables en estudio estén espacialmente autocorrelacionadas. La baja correlación espacial encontrada en este estudio sugiere usar

otras alternativas como lo es co-kriging. Además hay que considerar tanto el tipo de muestreo como la intensidad del mismo. No obstante, la metodología ilustrada en este trabajo es relativamente simple y puede ser usada para definir la distribución espacial de otras características forestales. En futuros estudios se sugiere comparar no solo otras alternativas geostatísticas (por ejemplo kriging universal, kriging en bloque), sino también técnicas de interpolación no estocásticas (por ejemplo Spline, mapeo poligonal, y polígonos de Thiessen).

Referencias

- [1] Burrough, y McDonnell. 1998. *Princ. of geographical info. systems*.
- [2] Oliver y Webster. 1990. *Int. Journal of Geo. Inf. Sys.* 4(3):313-332.
- [3] Lashett et al. 1987. *Journal of Soil Science.* 38:325-341.

INDICADORES METODOLÓGICOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE ARBOLADO EN SELVA BAJA CADUCIFOLIA

Solares Arenas Fortunato
Gálvez Cortés Ma. Cristina

Introducción:

A nivel nacional cerca del 9% de la producción maderable proviene de especies tropicales, de selvas altas y medianas; la selva baja caducifolia (SBC), no aparece como ecosistema importante en esta faceta productiva del país. Existen varias causas de esta situación, pero el desconocimiento de su potencial forestal se considera una de las principales. Paradójicamente este tipo de vegetación es uno de los más impactados del país, que se calcula en un 40%, no obstante que alrededor de un 45% de sus especies tienen potencial maderable (Solares, 1998). Uno de los componentes que se está estudiando como parte de un programa para contribuir a resolver este problema, es el dasonómico.

Objetivo:

La finalidad de esta investigación es contribuir al estudio de especies prioritarias de este ecosistema, que ayude a mejorar su aprovechamiento tradicional y el manejo para su conservación.

Materiales y Métodos:

Se seleccionaron en Morelos dos unidades ecológicas con SBC y cinco especies prioritarias, así como cinco de menor uso tradicional. Se usó muestreo estratificado al azar, con tamaño de muestra de 0.1ha; nuestros indicadores fueron: volumen del árbol, vol. Fuste comercial, vol. de copa, altura, diámetro y calidad de trocería, que se les dio un valor relativo para obtener un índice de importancia por especie. Para determinar el

volumen en campo, se usó la técnica de segmentación visual (Born y Chomnatchy, 1985; Fig. 1).



Fig. 1. Segmentación hipotética del árbol para calcular su volumen maderable.

Resultados:

Los resultados muestran que estos indicadores dan idea clara de la posibilidad de uso maderable de estas especies, por otra parte permiten conocer la variación en la calidad de su arbolado dependiendo de su distribución. Así, *Conzattia multiflora* (Rob) Standl, *Bursera bipinnata* (Sesse y Moc.) Engl, *Lysiloma acapulcensis* (Kunth) Benth, *L. Divaricata* (Jacq) McBride y *Ceiba aesculifolia* (H.B.K.) Brit & Benth, presentaron una mejor calidad de arbolado en la unidad ecológica 1.3.1.5.7. Mientras que *Leucaena esculenta* fue en la Unidad ecológica 1.3.6.10.7.

Conclusión:

Como una conclusión preliminar, puede decirse que la metodología propuesta es aplicable a especies de este ecosistema.

Bibliografía:

- Born, J. D. y Chosnacky, D. C. 1985. Wood Land Trees Volume Estimation: A visual segmentation Technique. Forest Service General Technical report INT-344, United States Department of Agriculture. 20 pp.
- Solares A., F. 1998. Determinación de la Calidad de Arbolado de 10 Especies de Selva Baja Caducifolia en Dos Unidades Ecológicas del Estado de Morelos. Memoria INIFAP-SARH. Campo Experimental de Zacatepec, Mor.. Publicación especial 12

ÍNDICE DE SITIO PARA *Pinus montezumae* Lamb. EN CD. HIDALGO, MICHOACÁN.

Rubén C. Franco Avila¹,
Eladio H. Cornejo Oviedo²,
Salvador Valencia Manzo²

INTRODUCCIÓN

En la planeación de un programa de manejo forestal, la evaluación y conocimiento de los niveles de productividad de las áreas forestales es indispensable. Una manera de evaluar la productividad es a través del índice de sitio que permite sustentar el manejo de los bosques de pino. En Cd. Hidalgo, Mich., sólo se cuenta con un trabajo de índice de sitio (1) pese a que se distribuyen 12 especies de pino en la región. Además, la práctica de resinación de arbolado se realiza en gran escala en la región, lo que dificulta encontrar arbolado que no este resinado. El objetivo del presente trabajo fue determinar el índice de sitio para *Pinus montezumae* en la región de Cd. Hidalgo, Mich.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de análisis troncales se obtuvieron 460 pares de valores de edad-altura de árboles resinados y no resinados. Para determinar el efecto de la resinación en el incrementocorriente (ICA) y medio anual (IMA) en altura se compararon las dos condiciones (resinados y no resinados) por categorías de 10 años de edad, dicha

comparación se hizo mediante la prueba de t-Student.

Se seleccionó el mejor modelo para los pares de valores edad-altura y construir la curva de crecimiento en altura probando los modelos de Schumacher, Chapman-Richards y Gompertz. Se utilizó la metodología propuesta por Sit y Poulin-Costello (2) para la elección y prueba de los tres modelos. Los criterios de elección fueron el valor más alto del coeficiente de determinación (R^2), el valor más bajo del cuadrado medio del error (CME), así como el análisis gráfico de los valores observados con las formas típicas de los modelos. El índice de sitio se determinó usando el método de la curva guía para lo cual se consideró el ancho del diagrama de dispersión a la edad base elegida y una equidistancia no mayor de 3 m entre curvas. Se obtuvieron 5 curvas anamórficas de índice de sitio.

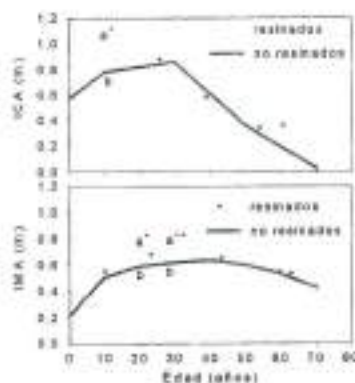
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas inconsistentes entre el arbolado resinado y no resinado por categorías de 10 años de edad en el ICA y el IMA en altura (Fig. 1). A los 10 años

¹Asociación de Permisarios Forestales del Oriente de Michoacán. Domicilio conocido. Cd. Hidalgo, Mich.

²Profesor-Investigador. Departamento Forestal. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. e-mail: ecorovi@narro.uaan.mx; svalencia@narro.uaan.mx

de edad, el ICA en altura de los árboles resinados (0.98m año^{-1}) fue significativamente mayor que el de los no resinados (0.78m año^{-1}). A los 20 y 30 años de edad, el IMA en altura de los resinados fue significativo y altamente significativo, respectivamente, superior (0.70m año^{-1})



1) al IMA de los resinados (0.59 y 0.62m año^{-1} , respectivamente). De manera similar, no hubo diferencias significativas entre las condiciones de arbolado resinado y no resinado para el ICA y el IMA en altura de *Pinus harwegii* Lindl. en Zoquiapan, México (3). El mejor modelo seleccionado para determinar la curva guía fue el de Chapman-Richards

$$\text{Altura} = 36.316816(1 - e^{-0.05041191/\text{Edad}})^{2.1442854}$$

El modelo obtenido explica el 87% de la variación total de los datos y el CME fue de 17.17. El modelo permitió obtener la curva guía a partir de la cual se obtuvieron 5 curvas de índice de sitio a una edad base de 25 años (Fig. 2). En Cd. Hidalgo, Mich. el modelo de Chapman-Richards resultó el mejor para determinar el índice de sitio de *Pinus pseudostrobus* teniendo un $R^2 = 0.97$ (1).

CONCLUSIONES

La resinación no afecta el crecimiento en altura ya que cuando los árboles son objeto de la resinación seguramente ya alcanzaron su máxima altura. El modelo de Chapman-Richards tuvo el mejor ajuste para la curva de crecimiento en altura lo que permitió construir

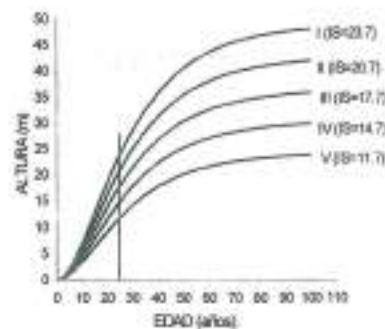


Figura 2. Curvas anamórficas de índice de sitio para *Pinus montezumae* Lamb. a una edad base de 25 años en Cd. Hidalgo, Mich. una familia de 5 curvas anamórficas de índice de sitio a una edad base de 25 años.

Figura 1. Incremento corriente (ICA) y medio anual (IMA) en altura de *Pinus montezumae* Lamb. de árboles resinados y no resinados. *diferencias significativas; **diferencias altamente significativas.

LITERATURA CITADA.

- (1) Moreno Ch., J. 1996. Comparación de dos métodos de construcción de curvas de índice de sitio para *Pinus pseudostrobus* Lindl. en la región Hidalgo-Zinapécuaro de Michoacán. TP. UACH. Chapingo, México. 68 p.
- (2) Sit, V. y Poulin-Costello, M. 1994. Catalog of curves for curve fitting. Biometrics Handbook Series, No 4. Ministry of Forestry. Victoria, B.C. Canada. 110 p.
- (3) González B., F. 1992. Efecto de la resinación en el incremento diamétrico de *Pinus hartwegii* Lindl. en Zoquiapan, México. TP. UACH. Chapingo, México. 59 p.

INVENTARIO FORESTAL EN UN BOSQUE TROPICAL DE LA REGION COSTA DE JALISCO

Efrén Hernández Álvarez¹
Agustín Gallegos Rodríguez²
Dieter R. Pelz³

INTRODUCCION

Como parte del proyecto para desarrollar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el Manejo de Bosques Tropicales y como base para que mediante la utilización de sensores remotos como son las imágenes satelitales de alta resolución desarrollar una metodología de inventario forestal para el manejo en este tipo de bosques se estableció el inventario forestal. Si bien es cierto que en la región de la Costa de Jalisco existen predios con un buen manejo, algunas áreas carecen de planes de manejo y donde se realizan aprovechamientos de forma desordenada y con sistemas silvícolas inadecuados en estos ecosistemas, lo anterior se debe en gran parte a la deficiente información existente, y a la ausencia de técnicas silvícolas y de monitoreo de la dinámica de los bosques tropicales (Gallegos & Hernández, 1999). Por su parte Ortega & Curiel (2000) en un análisis de la problemática en la elaboración de planes de manejo para bosques tropicales encontraron como algunos de los puntos que afectan dicho proceso, un déficit en investigación tecnológica para llevar a la productividad más especies maderables y la falta de técnicos especializados en este tipo de bosques. De ahí el interés por realizar este trabajo de investigación que tiene los objetivos de aportar elementos para un mejor manejo de la masa forestal en la cuenca "La Quebrada", así como al conocimiento de este tipo de vegetación.

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio es el predio "Cuenca la Quebrada" que se encuentra a aproximadamente 70 km al sur de Puerto Vallarta en la Costa del Océano Pacífico en el estado de Jalisco, tiene una superficie de 44,6 km² limita a los 128 msnm con la presa "Cajón de Peña" y se extiende hasta alcanzar los 760 msnm (Krüger, 2000), la selva mediana subcaducifolia y la selva baja caducifolia son la vegetación dominante. Básicamente el diseño de muestreo fue un sistemático con distancias entre líneas de 500 mts y entre sitios de 250 mts con parcelas permanentes concéntricas de 500 m² 0.05 ha para arbolado adulto, subparcelas de 100 m² 0.01ha para arbolado intermedio, y subparcelas de 10 m² 0.001ha para regeneración (Fig. 1), n= 357 sitios para un 95% de probabilidad y una intensidad de muestreo aprox. del 0.4 por ciento, destacando que la ubicación del punto central de cada parcela en el terreno fue mediante navegación apoyada con aparatos de Sistemas de Posicionamiento Global GPS programados con datos espaciales pertenecientes al Grid del diseño de muestreo previamente elaborado, así mismo, los datos de las posiciones de los individuos arbóreos incluidos en las parcelas y subparcelas fueron localizados a través del azimut (brújula) y la distancia medida con un distanciómetro laser. Los datos fueron capturados en Excel, almacenados y procesados con Microsoft Access y Arc View.

¹ Departamento de Biometría Forestal de la Universidad de Freiburg, Alemania.

e-mail: eherman@foest.uni-freiburg.de

² Departamento de Producción Forestal del CUCBA en la Universidad de Guadalajara.

e-mail: noemi@cencar.udg.mx

³ Departamento de Biometría Forestal de la Universidad de Freiburg, Alemania.

e-mail: pelz@forst.uni-freiburg.de

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Durante la fase de muestreo en campo fueron involucrados aprox. 5,500 árboles de 131 diferentes especies para la parcela mayor, 1,100 individuos de arbolado intermedio, y 650 individuos en la parcela de regeneración, del total de las especies presentes solo faltan unas pocas por identificar, las especies con mayor presencia son *Brosimum alicastrum*, *Hura polyandra*, *Luehea speciosa* y *Tabebuia rosea*. En lo referente a área basal ya calculada el análisis arrojó que solo en 5 sitios de muestreo el área basal rebasa los 60 m²/ha, el número promedio de árboles adultos presentes por parcela es de aprox. 21.5 y en un análisis específico con 140 sitios de muestreo resultó que el tiempo promedio requerido para la toma de datos en campo fue de 27 minutos.

Todos los sitios de muestreo quedaron debidamente localizados geográficamente con ayuda de GPS y en el centro de cada uno se colocó una varilla metálica para poder lograr posteriormente su reubicación, así mismo se tiene un plano de localización geográfica. Otro resultado es la base de datos relacional en Microsoft Access que consiste en 4 tablas mismas que pueden ser simultáneamente o individualmente accedidas y manipuladas.

CONCLUSIONES

Es importante recalcar que el trabajo de campo para la ubicación de los sitios de muestreo en el terreno con el apoyo de los GPS, los desplazamientos de las cuadrillas y su plan de trabajo diario fue mucho más fácil y productivo, así mismo con este trabajo quedan sentadas las bases para cumplir con los objetivos que tiene el proyecto de investigación marco apoyado por CONACYT "Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el Manejo de Bosques Tropicales en La Región Costa de Jalisco, Mex." Ref. 31808-B

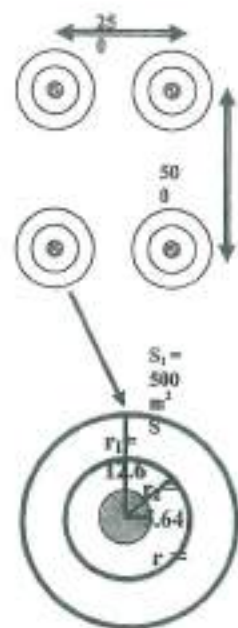


Figura 1. Muestreo sistemático mostrando parcelas, y sub-parcelas con sus

LITERATURA CITADA

- Gallegos, R. A. & Hernández, A. E. 1999. *Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el Manejo de Bosques Tropicales en La Región Costa de Jalisco, México*. Propuesta de proyecto ante CONACYT. Predio "Las Agujas" municipio de Zapopan, Jalisco, Méx.
- Krüger, J. 2000. *Entwicklung und Aufbau eines geografischen Informationssystemes für eine Forstinvestur im Tropenwald von Jalisco/Mexiko*. Diplomarbeit, Universität de Freiburg, Freiburg i. Br., Alemania.
- Ortega, C. A. & Curiel, A. G. M. 2000. *Problemática en la Elaboración de Planes de Manejo para Bosques Tropicales*. Memorias del Taller Internacional de Evaluación y Monitoreo en Bosques Tropicales, "Perspectivas para un Manejo Sostenido" Predio "Las Agujas" municipio de Zapopan, Jalisco, Méx.

MEDICIÓN DE CAPTURA DE CARBONO EN ECOSISTEMAS FORESTALES

Bernardus H.J. de Jong¹

Resumen.

Los ecosistemas forestales pueden almacenar cantidades significativas de gases de efecto invernadero (GEI) y en particular de CO₂ a través del proceso de fotosíntesis. Como producto de este hecho, en las últimas décadas ha surgido un interés considerable en incrementar el contenido de carbono en la vegetación terrestre a través de la conservación forestal, la reforestación, la agroforestería, y otros métodos de manejo del suelo. Al incorporarse el CO₂ atmosférico a los procesos metabólicos de las plantas, este gas participa en la composición de todas las estructuras necesarias para que la planta pueda desarrollarse (follaje, ramas, raíces y tronco). Durante el tiempo en que el carbono se encuentra constituyendo alguna estructura de la planta o el suelo - y hasta que es enviado nuevamente a la atmósfera - se considera almacenado.

La captura unitaria de carbono se estima midiendo el carbono contenido en - y flujos entre - todos los reservorios presentes, incluyendo: C_v: carbono contenido en la

vegetación; C_d: carbono contenido en la materia

orgánica; C_s: carbono contenido en los suelos; C_p: carbono contenido en productos forestales y C_f: carbono ahorrado por la sustitución de combustibles fósiles.

Con el objetivo de incorporar una opción forestal a un análisis de mitigación de carbono, el carbono neto que se captura como producto de la opción propuesta necesita ser estimado, comparándola con la situación esperada sin el proyecto, lo que implica: a) definir un "caso de referencia" o línea de base; y b) claramente definir el horizonte de tiempo y espacio de la opción de mitigación. La captura neta del carbono unitario entonces es la captura que resulta de la diferencia entre llevar a cabo una determinada opción de mitigación y el uso alternativo. La línea de base o escenario de referencia se establece generalmente a través de una proyección de los hechos del pasado y actual hacia el futuro. Por lo tanto, los escenarios de referencia se

conjunto de supuestos, los cuales deben de ser verdaderos y confiables.

El establecimiento del escenario de referencia requiere de un profundo conocimiento histórico de las prácticas agrícolas y la situación socioeconómica y cultural del área afectada, así como también de una visión amplia de los cambios económicos y políticos ya sean regionales, nacionales y globales que pudieran afectar la implementación y el desarrollo del proyecto.

MEDICIÓN DEL DISTURBIO ECOLÓGICO EN UN BOSQUE DE NIEBLA, UTILIZANDO MODELOS DE ABUNDANCIA DE ESPECIES

Javier Corral*,
Oscar Aguirre**,
Javier Jiménez**

INTRODUCCION

El ajuste de modelos de diversidad-abundancia de especies ha sido utilizado como indicador del grado de disturbio del hábitat dentro de los ecosistemas (Preston 1948; May 1975; Sugihara 1980; Hill *et al* 1995; Hill *et al* 1998). La mayoría de estos trabajos se han hecho ajustando estas distribuciones a comunidades de insectos y aves y sólo en pocos casos se han ajustado al estrato arbóreo (e.g. Romero 1999; Graciano 2001). El presente trabajo pretendió responder las siguientes preguntas 1) ¿Es posible a través del ajuste de estos modelos sobre diversidad y abundancia del estrato arbóreo conocer el grado de disturbio de un área en particular?

2) ¿La diversidad y abundancia de un rodal es impactada con los aprovechamientos forestales?

MATERIALES Y METODOS.

El estudio se realizó en un bosque de niebla o mesófilo de montaña (b.m.m.) llamado más comúnmente, que forma parte de la Reserva de la Biosfera "El Cielo", localizada en el sur del Estado de Tamaulipas y limitada por los paralelos 22° 55' 30" y 23° 25' 50" N y los meridianos 99° 05' 50" y 99° 26' 30" W. Para contestar las preguntas planteadas se seleccionaron dos parcelas de muestreo con características ecológicas similares de b.m.m. La parcela 1 (P₁) con el menor grado de perturbación posible y una superficie de 3150 m² y la parcela 2 (P₂) con evidencia de que existieron aprovechamientos forestales hace aproximadamente 15 años y 5100 m² de superficie. En cada parcela se obtuvieron de todos los árboles con d_{1.3} ≥ 5 cm las variables

dasométricas: especie, diámetro, altura total (m) y como una variable ecológica la ubicación espacial de cada árbol en el sitio a través de sus coordenadas. Con la ubicación espacial de los árboles dentro de las parcelas fue posible mediante el uso de programas de cómputo dividir las parcelas en cuadrantes de: 5x5m, 5x10m, 10x10m, 15x15m, 20x20m, 25x25m, 30x30, 35x40 y en transectos de: 0.50x80m, 1x80m, 1.5x80m, 2x80m, 2.5x80m, 3x80m, 3.5x80m, 4x80m, 4.5x 80m y 5x80m tanto verticales como horizontales. En cada cuadrante y transecto se ajustaron cuatro modelos de diversidad y abundancia bajo procedimientos descritos por (Magurran 1988):

1) El modelo de la Serie geométrica:

$$N_i = NC_i k(1-k)^{i-1}$$

2) El modelo de la Serie logarítmica

$$\alpha x, \alpha x^2/2, \alpha x^3/3, \dots, \alpha x^n/n$$

3) El modelo normal logarítmico $S(R) = S_0 \exp(-a^2 R^2)$

4) El modelo de la barra rota

$$S(n) = (S(S-1)/N)(1-n/N)^{S-2}$$

Para conocer el ajuste de los modelos sobre el estrato arbóreo en los sitios de muestreo se aplicó una prueba de χ^2 , y se obtuvo un promedio de ajuste para cada tamaño de cuadrante y transecto. La prueba de χ^2 se trabajó como la describe Magurran (1989).

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (A_{oi} - A_{ei})^2}{A_{ei}}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la P₁ se encontraron 22 especies y en la P₂ 29, compartiendo 18 de ellas de un total de 33. Se obtuvo una densidad de 1024 y 1298

individuos ha^{-1} para la P_1 y P_2 respectivamente, lo que indica que se trata de un bosque denso. Las especies más abundantes fueron: *Liquidambar styraciflua*, *Ostrya virginiana*, *Carya ovata*, *Quercus sartorii* y *Podocarpus reichii*. Cada una de estas especies con más de 100 individuos ha^{-1} . En ambas fracciones de b.m.m., los modelos nunca se ajustaron a una serie geométrica ni en cuadrantes ni en transectos, lo que indica que esta comunidad vegetal no se trata de un ambiente pobre en especies o con algún grado de perturbación severo, respecto a esto autores como (Whittaker 1965, 1970 y 1972 y Southwood 1978 in Magurran 1989); Señalan que este modelo suele tener ajustes en ambientes pobres y frecuentemente muy severos o en los estadios muy tempranos de la sucesión. Por otra parte, la serie logarítmica se ajustó bien a la diversidad-abundancia de la superficie total de la P_2 , lo que significa que aquí distribución de recursos del sitio entre las especies es menos equitativa que en la P_1 . El modelo normal logarítmico truncado, se ajusta mejor a los sitios de muestreo en la P_1 que en la P_2 , confirmando con esto que esta parcela presenta mejores condiciones ecológicas que la P_2 . Finalmente, la barra rota que es un modelo que refleja un caso de mínima preferencia (Magurran 1989), señala que la diversidad y abundancia de especies de la mayoría de los sitios de muestreo en la P_1 puede ser descrita por este modelo, mientras que en la P_2 se ajusta sólo a cuadrantes chicos y a transectos, lo que indica que las intervenciones silvícolas que existieron hace 15 años en la P_2 si tuvieron un impacto en la diversidad y abundancia de especies de esta fracción de b.m.m.

CONCLUSIONES

El ajuste de modelos de diversidad-abundancia sobre el estrato arbóreo de un b.m.m., permite conocer la distribución de recursos ambientales entre las especies y describir también la etapa sucesional y el grado de disturbio ocasionado por los aprovechamientos forestales u otras causas.

LITERATURA CITADA

- Graciano, J. J. (2001) Técnicas de evaluación dasométrica y ecológica de los bosques de coníferas bajo manejo de la Sierra Madre Occidental de Durango, México. Tesis de Maestría.
- Hill, J.K., Hamer, K.C., Luce, L.A. & Banham, W.M.T. (1995) Effects of selective logging on tropical forest butterflies on Buro, Indonesia. *Journal of Applied Ecology*, 32, 754-760.
- Hill, J.K. and Hamer, K.C. (1998) Using species abundance models as indicators of habitat disturbance in tropical forests. *Journal of Applied Ecology*, 35, 458-460.
- Magurran, A. (1989) Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedral, Barcelona.
- May, R.M. (1975) Patterns of species abundance and diversity. *Ecology and evolution of communities* (eds M.L. Cody & J.M. Diamond). Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Preston, F.W. (1948) The commonness, and rarity, of species. *Ecology*, 29, 254-283.
- Sugihara, G. (1989) Minimal community structure: an explanation of species abundance patterns revisited. *J. of animal Ecology*, 59, 1129-1146.

MORFOLOGIA Y DINAMICA DE MODULOS EN *Abies firma*, *Tsuga sieboldii* Y *Pinus densiflora*

ANGELES-PEREZ, GREGORIO¹

Introducción

Las especies arbóreas en etapa de brinzal, con diferentes niveles de tolerancia a la sombra, poseen distinta plasticidad morfológica como respuesta al ambiente, especialmente dirigida hacia una eficiente intercepción de luz para fotosíntesis (Canham 1988, Messier *et al.* 1999, Williams *et al.* 1999). Debido a que la morfología de la copa de brinzales en el interior del bosque, es en esencia el resultado de la actividad de yemas y del alargamiento de brotes (Canham 1988), es importante conocer el comportamiento de especies coexistentes en cuanto a la dinámica de yemas y patrón de alargamiento del brote, porque estas características pueden permitir entender los mecanismos que habilitan el mantenimiento de bancos de brinzales, como estrategia en la regeneración de las especies.

El presente estudio, se realizó con el objetivo de analizar los procesos de regeneración y mecanismos de coexistencia de *Abies firma* y *Tsuga sieboldii*, a través del estudio de la morfología y dinámica de módulos en brinzales, en el interior del bosque. Estas especies presentan características contrastantes en su regeneración, *A. firma* forma bancos de plántulas, mientras que *T. sieboldii* forma bancos de brinzales preferentemente. Estas especies se compararon con *Pinus densiflora* que posee una yema invernal preformada.

Materiales y Métodos

El presente estudio se llevó a cabo en un bosque de coníferas ubicado en la Prefectura de Wakayama, en la parte central de Japón (34°04'N, 135°30'E). La temperatura media anual es de 12.4 °C y precipitación de 2600 mm. Las especies dominantes son coníferas *A. firma*, *T. sieboldii* y *P. densiflora*.

El alargamiento del brote se analizó en brinzales de 1-2 m de altura. En cada uno de ellos, al menos 10 brotes fueron marcados y todas las yemas presentes fueron numeradas antes del inicio de la estación de crecimiento. Las observaciones de acumulación de crecimiento se realizaron cada semana de finales de marzo a Julio y después, cada dos semanas hasta la culminación de la estación de crecimiento. Para evaluar el tamaño del módulo se muestrearon diferentes yemas tratando de abarcar la mayor variabilidad posible en las tres especies. Además, se estudió la influencia del tamaño inicial de la yema sobre la longitud final del brote anual.

Resultados y Discusión

Morfológicamente los brotes anuales de *T. sieboldii*, *A. firma* y *P. densiflora* poseen características diferentes. *T. sieboldii* presenta un brote delgado, con sus yemas dispuestas siguiendo un arreglo alternado. *A. firma*, presenta un brote rígido y erecto con sus yemas en la parte distal del brote, aunque en brotes vigorosos algunas yemas laterales pueden aparecer. Por su parte, *P. densiflora* posee sus yemas siempre en la parte distal del brote. Las tres especies presentaron una curva sigmoide en el patrón estacional en el alargamiento del brote (Figura 1). Sin embargo, la velocidad con que alcanzaron el 100% de su crecimiento anual fue diferente, e inversamente proporcional al tamaño del módulo. *T. sieboldii* tiene el tamaño de módulo más pequeño entre las tres especies, pero presentó el periodo de crecimiento más largo, mientras que *P. densiflora* presentó el tamaño de módulo más grande, pero el periodo de crecimiento más corto (Figura 2).

¹Especialidad Forestal, Colegio de Postgraduados.
e-mail: gregorio@colpos.mx

Kikuzawa (1995) definió la fenología de brotes como una estrategia de las especies vegetales para "cosechar luz". Por tanto, el hecho de que una planta expanda sus hojas en un periodo corto o largo de tiempo, puede tener una fuerte influencia sobre las estrategias de las especies para la captura de luz, especialmente en ambientes limitados en este recurso como ocurre en el interior del bosque.

Entre las especies de coníferas japonesas, Oohata (1987) sugirió que tanto *T. sieboldii*, *A. firma* y *P. densiflora* poseen una yema invernal completamente predeterminada. Sin embargo, la relación entre la longitud final del brote y el tamaño inicial de la yema en *T. sieboldii*, se ajustó mejor al modelo exponencial negativo. Este resultado puede implicar que *T. sieboldii* con el tamaño del módulo más pequeño y el periodo de alargamiento del brote más largo, probablemente posee una yema no predeterminada.

En especies con yemas predeterminadas el potencial de crecimiento del brote anual está linealmente relacionado con el tamaño inicial de la yema (Cannell *et al.* 1976). Oliver y Larson (1996) señalan que *Tsuga* spp. es un ejemplo de las especies de coníferas con un patrón de crecimiento sostenido, en el que nuevos primordios de hojas se forman durante la estación de crecimiento e inmediatamente se alargan mientras las condiciones ambientales permanecen favorables. Por lo tanto, se podría considerar que *T. sieboldii* posee mayor capacidad para utilizar los recursos ambientales disponibles durante la estación de crecimiento, mediante la producción de nuevas unidades de crecimiento. Esta característica le confiere una habilidad para mantener un banco de brinzales mayor que *A. firma* en el interior del bosque.

Bibliografía

- 1) Canham, C. D. (1988) Ecology 69:786-795.
- 2) Cannell *et al.* (1976) Tree physiology and yield improvement. Academic Press.
- 3) Kikuzawa, K. (1995) Can. J. Bot. 73:158-163.
- 4) Messier *et al.* (1999) Can. J. For. Res. 29:812-823.

5) Oohata, S. (1987) Bull. Kyoto Univ. For. 59:52-64

6) Oliver, C.D. y B.C. Larson (1996) Forest stand dynamics. John Wiley & Sons.

7) Williams *et al.* (1999) Ca. J. For. Res. 29:222-231.

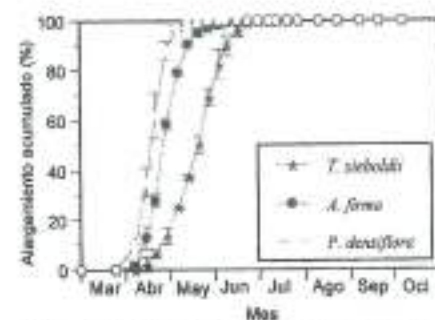


Figura 1. Alargamiento acumulativo del brote anual en *T. Sieboldii*, *A. Firma* y *P. densiflora*.

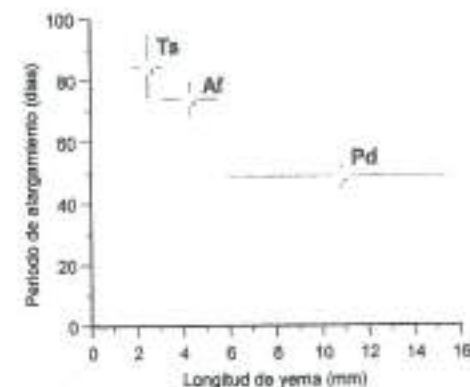


Figura 2. Relación entre el periodo de alargamiento del brote y tamaño de la yema en *T. sieboldii*, *A. firma* y *P. densiflora*.

PREDICCIÓN DE VOLÚMENES DE FUSTE PARA *Pinus michoacana* Mart. EN EL SURESTE DE NAYARIT

Enrique Hernández Marrufo¹, Paulino Morales López², Omar Delgado de Jesús², Eladio H. Cornejo Oviedo¹, Salvador Valencia Manzo³

INTRODUCCIÓN

En Nayarit, los bosques de coníferas y latifoliadas ocupan 470,869 ha. Los bosques de coníferas presentan existencias reales de 97,663 m³, mientras que los de latifoliadas tienen existencias reales de 31,234,659 m³. La producción maderable fue de 40,883 m³ en escuadría (1).

En Nayarit, los volúmenes de pino han sido estimados con base en modelos matemáticos multi específicos y no inespecíficos. El objetivo del presente trabajo fue determinar el mejor modelo matemático para predecir los volúmenes de fuste de *Pinus michoacana* en el sureste de Nayarit.

Los modelos matemáticos usados en la predicción del volumen pueden incluir la altura del árbol (A), el diámetro normal (DN) y el coeficiente de forma. El modelo elegido predecirá los volúmenes, los cuales comúnmente se representan en un cuadro que contienen los valores del volumen combinando la A y el DN (2). Los modelos de predicción se generan a partir de técnicas de regresión.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se probaron los modelos de la variable combinada (4) y el de Schumacher y Hall (5) entre otros. La elección del mejor modelo se hizo con base en: a) el valor más alto del coeficiente de determinación (R²) y b) los valores más bajos del

Los árboles muestra utilizados en la elaboración del modelo se obtuvieron del predio Jomulco, al Noreste de Jala, Nay. (21° 10' 31" Norte, 104° 23' 45") el cual se localiza entre los 1700 y 2100 msnm (3).

El tamaño de muestra utilizado fue de 91 árboles con el propósito de cubrir la variabilidad tanto en DN como en A. La muestra fue distribuida considerando representar todas las categorías con un rango de 5 cm para las diámetros y de 5 m para las de altura. Los árboles muestra se obtuvieron de frentes de corta seleccionando los que presentaran buena conformación, que estuvieran libres de plagas y enfermedades, y que no estuvieran afectados por incendio o daños mecánicos. Se midió el DN y la A de los árboles seleccionados antes de ser derribados. Después se derribaron y se midió el diámetro, primero al nivel del suelo, segundo a 30 cm del suelo, y después cada 2.44 metros hasta un diámetro menor o igual a 10 cm. El volumen del tocón se calculó considerando el neiloide truncado, mientras que para las trozas con forma cilíndrica se usó la fórmula del cilindro y en aquellas otras que presentaran ahusamiento se usó la fórmula del paraboloide truncado

cuadrado medio del error (CME) y de la suma de los valores de la suma de los cuadrados de los errores de la predicción (PRESS), además de que la regresión fuera altamente significativa (p, 0.01).

¹ Prestador de Servicios Técnicos Forestales. Av. Insurgentes 2221-2, Tepic, Nayarit.

² Alumnos. UAAAN. 8° Semestre. Buenavista, Saltillo, Coah. e-mail: 17666-@catana.cca.uaaan.mx 17795-6@catana.cca.uaaan.mx.

³ Profesor Investigador. Departamento Forestal. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. e-mail: ecorovi@narro.uaaan.mx. svalencia@narro.uaaan.mx

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mejor modelo fue el de la variable combinada ($\ln \text{ volumen} = -9.487370 + 0.937570 \ln[(DN^2)^*(A)]$) ya que obtuvo el valor más alto del R^2 (0.9758) y obtuvo los valores más bajos del CME (0.02296) y de la \square PRESS (93.57). Asimismo, la regresión fue altamente significativa ($p=0.0001$). Con base en dicho modelo se estimaron los volúmenes de fuste tanto de categorías diamétricas como de altura (Cuadro 1).

Cuadro 1. Volúmenes de fuste total con corteza (m^3) para *Pinus michoacana* Mart. en el Sureste de Nayarit.

DN (cm)	Altura (m)				
	5	10	15	20	25
10	0.026	0.049	0.072	0.094	0.116
15	0.055	0.105	0.154	0.202	0.249
20	0.094	0.181	0.264	0.346	0.427
25	0.143	0.275	0.402	0.526	0.648
30	0.202	0.386	0.565	0.740	0.912
35	0.269	0.516	0.755	0.988	1.218
40	0.346	0.663	0.969	1.269	1.565
45	0.432	0.827	1.209	1.583	1.951
50	0.526	1.007	1.473	1.929	2.378
55	0.629	1.204	1.761	2.306	2.843
60	0.740	1.418	2.073	2.715	3.347
65	0.860	1.647	2.409	3.155	3.889

Las estimaciones de volumen están limitadas al marco de la distribución combinada de los árboles muestra con respecto a su A y su DN (sombreados). Proyecciones fuera de ese marco deberán ser tomadas con precaución.

CONCLUSIONES

El modelo encontrado para esta especie fue el de la variable combinada. El modelo de la variable combinada es de fácil utilización. Se recomienda utilizar la ecuación generada para la obtención de volúmenes sólo en el área donde se realizó el presente trabajo, así como en áreas aledañas

donde el arbolado presente las mismas características fenotípicas del área de trabajo.

LITERATURA CITADA

1. SEMARNAP. 1997. Anuario Estadístico de la Producción Forestal. México. 144 p.
2. Husch, B., CH. I. Miller y T. W. Beers. 1972. Forest mensuration. John Wiley and Sons. USA. 410 p.
3. CETENAL. 1972. Carta Topográfica. F13D12. Huaynamota. Escala 1:50,000.
4. Spurr, H. S. 1952. Forest inventory. Ronald Press. USA. 476 p.
5. Avery, T. E. y H. E. Burkhardt. 1983. Forest measurements. MacGraw-Hill. USA. 331 p.

PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO MADERABLE DE *Pinus rudis* Endl. DE PUEBLOS MANCOMUNADOS, IXTLAN, OAXACA.

De la Fuente Escobedo Alfonso¹

INTRODUCCION.

La aplicación de una Silvicultura intensiva, actualmente requiere de la predicción del crecimiento y rendimiento del bosque, de modo tal, que el técnico responsable de la administración forestal pueda contar con una visión a futuro del mismo, que le permita establecer estrategias a partir de las cuales pueda tomar importantes decisiones de manejo, relacionadas con la determinación de la edad óptima de cosecha, la programación de las cortas intermedias, la estimación de la producción anual, periódica y total durante el período de rotación y las clases de productos a obtener (3). En ese contexto, la generación de modelos de crecimiento y de rendimiento forestal constituye un aspecto de gran relevancia para la planificación del manejo adecuado de los recursos forestales maderables y de la producción forestal en general (2).

El objetivo de la presente investigación fue determinar un sistema de predicción del crecimiento y rendimiento maderable para rodales coetáneos de *Pinus rudis* Endl. de Pueblos Mancomunados, Ixtlán, Oax., basado en el enfoque de predicción explícita (modelos de totalidad del rodal), propuesto por Sullivan y Clutter.

MATERIALES Y METODOS.

El área de estudio se localiza en la región centro-norte del estado de Oaxaca, en la parte sureste de la sierra Juárez. Geográficamente se localiza entre los paralelos de 17°05' y 17°14' de latitud norte y entre los meridianos de 96° 22' y 96°31' de longitud oeste. Se utilizaron 129 sitios de muestreo, establecidos

¹ Profesor-Investigador CIGA-ITAO 23, Nazareno, Xoxocotlán, Oax.

en forma selectiva en aquellos rodales que se observó reunían las características deseadas: puros y coetáneos, sanos, sin presencia de plagas o enfermedades, sin evidencia de muerte catastrófica, no intervenidos en los últimos años y de densidad normal o completa (3). En todos los casos se consideraron sitios temporales de forma circular de 0.1 ha de superficie, en cada uno de los cuales se midió el diámetro normal del arbolado, grosor de corteza, su altura total, edad, área basal e incremento. En la elaboración de las curvas de crecimiento en altura se probaron los modelos de Schumacher y Chapman-Richards, considerando un total de 675 árboles dominantes y codominantes, que cubrieron edades de los 9 hasta los 120 años. La estimación de los parámetros de los modelos respectivos se obtuvo utilizando el procedimiento NLIN del paquete estadístico SAS. Los criterios utilizados para la selección del mejor modelo fueron: pseudo-R², cuadrado medio del error, el valor de F, los intervalos de confianza de los estimadores, el error estándar de los mismos y el análisis de residuales. Para efectuar la predicción explícita de los rendimientos corriente y futuro de los rodales en consideración, se utilizó la forma básica del modelo de Schumacher. Para ello se probaron 12 y 14 modelos, respectivamente, todos ellos utilizados por diferentes autores, para diferentes especies y distintas localidades (1). El análisis de regresión se efectuó mediante el procedimiento REG del paquete estadístico SAS. La selección de los mejores modelos se basó en los criterios indicados para el crecimiento en altura, incluyendo además el coeficiente de variación, prueba de normalidad, factores de inflación de varianzas

y el sentido lógico de los signos de los estimadores de los parámetros.

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Los resultados del análisis efectuado, generó el siguiente sistema de ecuaciones: 1) $HT = \exp[24.2030(1/Eb \ \&\#8211; \ 1/E1)]$
 $R^2=0.9997$ CME=0.117 PROB>F= 0.0001
 $n=675$ 2) $GC = 0.1581 + 0.0807 DN$ $R^2=$
0.7950 CME= 0.2262 PROB>F=0.0001
 $n=6753$
 $DM^2=1.171+0.921(DM1)+1.053Ln(AB1)+$
 $6.520(E1/E2)$ $R^2=0.9941$ CME=1.0983
PROB>F=0.0001 $n=1294$
 $DQ^2=0.161+0.9828(DQ1)+0.988Ln(AB1)+7.$
 $518(E1/E2)$ $R^2=0.9939$ CME=1.1163
PROB>F=0.0001 $n=1295$
 $Ln(AB)=1.311+0.8781(1 \ \&\#8211; \ E1/E2)+0.6919$ $Ln(AB1)$ $R^2=0.8833$
CME=0.0081 PROB>F=0.0001 $n=1296$
 $Ln(V1)=2.7819+1.0641Ln(IS)+1.08(1/E1)$
 $+0.0201$ $Ln(AB1)$ $R^2= 0.9388$
CME=0.0056 PROB>F=0.0001 $n=1297$
 $Ln(V2)=2.7870+1.07Ln(IS)-$
 $11.096(1/E2)+$
 $0.085(1 \ \&\#8211; \ E1/E2)+0.0145$ $Ln(AB1)$
 $R^2=0.9346$ CME=0.0079 PROB>F=0.0001
 $n=129$

Donde:

HT = altura total del arbolado (m); IS = índice de sitio (m); Eb = edad base (50 años); E1 = edad actual del rodal (años); GC = grosor de corteza (cm); DN = diámetro normal (cm); DM = diámetro medio (cm); DQ = diámetro cuadrático (cm); V1 = rendimiento corriente del rodal (m³/ha); E2 = edad de proyección del rodal (años); AB1 = área basal actual del rodal (m²/ha); R2 = coeficiente de determinación; CME = cuadrado medio del error; n = tamaño de muestra.

De acuerdo con los estadísticos generados, puede afirmarse que los ajustes de los modelos empleados, son adecuados, pues en general reportan una alta significancia del valor de F, cuadrados medios de error bajos y valores altos del coeficiente de determinación,

lo que permite deducir, que a través de las ecuaciones generadas se pueden realizar estimaciones confiables del crecimiento de las variables involucradas, así como del rendimiento comercial del arbolado.

El objetivo común de este tipo de ecuaciones es efectuar estimaciones adecuadas y pronósticos razonables del rendimiento en puntos específicos de tiempo, sobre los cuales se puedan fincar las prácticas de manejo de los rodales de interés.

CONCLUSIONES.

El sistema de ecuaciones generado constituye una herramienta de gran valor, a partir del cual el profesional forestal responsable de la administración del bosque bajo estudio puede tomar decisiones importantes relacionadas con el manejo adecuado del mismo.

LITERATURA CITADA.

1. Clutter, J.L., J.C. Forston; L.V. Pienar; G.H. Brister and R.L. Bailey. 1992. Timber management: a quantitative approach. John Wiley and sons. New York. 333 p.
2. Davis, S.L. and K.N. Johnson 1987. Forest Management. Third edition. Mc Graw-Hill. New York. 730 p.
3. De la Fuente E., A. 1998. Crecimiento y predicciones del rendimiento de rodales coetáneos de *Pinus radiata* Endl. De Pueblos Mancomunados, Ixtlán, Oaxaca. Tesis de Doctorado en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 179 p.

RESULTADOS PRELIMINARES DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE BOSQUES MIXTOS DE PINUS-QUERCUS EN LA SIERRA MADRE ORIENTAL EN EL NORTE DE MEXICO

¹Dora A. García García *
²Javier Jiménez Pérez **
³Oscar Aguirre Calderón

INTRODUCCION

Los bosques multicohortales de *Pinus-Quercus* se distribuyen ampliamente a lo largo de la sierra madre oriental y sierra madre occidental en el norte de México, siendo este uno de los tipos de vegetación forestal económicamente más importante de México. Estos bosques logran ocupar una extensión de 27.5 millones de hectáreas en las zonas de clima templado frío y templado seco, correspondiendo esta superficie al 70% del aprovechamiento forestal (Jiménez y Kramer 1992). Los objetivos del presente trabajo son realizar una caracterización de la distribución espacial en bosques mixtos de pino encino en la Sierra Madre Oriental con la finalidad de conocer la dispersión de las especies arbóreas; estimar los parámetros de abundancia, dominancia y frecuencia.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en una fracción de los estados de Coahuila (Sierra La Marta) y Nuevo León (Cerro Potón), considerando aquellos ecosistemas forestales representativos de la región. La metodología propuesta para realizar este trabajo es una

combinación de la medición global y el análisis muestral desarrollado por Fuldner (1995) y Jiménez (1998). La información de la medición total se utilizó para determinar la abundancia (N/ha), la dominancia (g_{13} /ha) y frecuencia de las especies arbóreas, así como la heterogeneidad de la población. Mediante los sitios de monitoreo se definirá la distribución de las especies arbóreas.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para la obtención de resultados tomaremos la variable de la medición total de las especies arbóreas, determinándose para cada individuo su especie, diámetro, altura, así como la edad (en coníferas) correspondientes a cada individuo. Además, para estimar los diversos parámetros estructurales, se realizó el muestreo denominado por Fuldner (1995) grupo estructural de los cuatro árboles. El árbol más próximo a los puntos de intersección de la red servirá como árbol muestra o árbol cero y a partir de este, se determinará la distancia de los tres individuos más cercanos. Con la caracterización estructural de un ecosistema forestal de tipo

* Estudiante de la Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L., ** Profesor Investigador, Fac. de Ciencias Forestales, UANL. e-mail dora5@visao.com

multicohortal se logra mediante la distribución espacial de las especies.

LITERATURA CITADA

Fuldner, K. 1995: Strukturbeschreibung von Buchen- Edellaubholz-Mischwäldern. Dissertation, Forstliche Fakultät, Göttingen. Cuvillier Verlag, Göttingen.

Jiménez, J.; Kramer, H. 1992: Dinámica del crecimiento de especies arbóreas en un rodal mixto incoetáneo mediante la metodología de análisis troncal. Rep. Científico No. 31, Fac. de Ciencias Forestales, Linares, N.L., 36 p.

Jiménez, J.; Aguirre, O.; Kramer, H. 1998 Bestandesstrukturanalyse in ungleichaltrigen Kiefern- Wacholder- Eichen- Mischwald Nordostmexikos. Forstarchiv 69 (6). 227-234.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN FORESTAL
SOCIEDAD MEXICANA DE RECURSOS FORESTALES



V Congreso Mexicano de Recursos Forestales
7-9 de noviembre de 2001
Guadalajara, Jalisco.

MESA No. 3

CARTELES

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE CRECIMIENTO DE DOS RODALES DE *Pinus patula* SOMETIDO A DIFERENTES INTENSIDADES DE ACLAREO

M.C. Luz Elena Claudio García *, Dr. Alejandro Velázquez Martínez **, Dr. J. Jesús Vargas Hernández ***

INTRODUCCION

En México, los aprovechamientos forestales se han realizado con base en una silvicultura tradicional, que se sustenta en la estimación de existencias volumétricas y en la determinación de una posibilidad maderable en tiempo. Actualmente, se están incorporando alternativas metodológicas que consideran a todos los componentes del recurso forestal, dentro de un contexto de conservación y manejo sostenible. De esta manera se ayuda a entender la dinámica del ecosistema de forma integral, y con ello, a caracterizar y definir la capacidad productiva de los bosques. La productividad forestal se define como la transformación de materia y energía en biomasa (Waring y Schlesinger, 1985), o como la velocidad a la que se almacena dicha energía por la actividad fotosintética de las plantas, en forma de sustancias orgánicas factibles de ser utilizadas (Odum, 1980). La productividad forestal constituye el 29% de la productividad global (PG) y el 68% de la Productividad Primaria Neta (PPN) de la superficie de la tierra (Waring y Schlesinger, 1985). El área foliar y su eficiencia fotosintética tienen una influencia directa en la productividad forestal. Estos dos factores están considerados en lo que se denomina eficiencia de crecimiento, la cual se refiere a la cantidad de biomasa producida por unidad de área foliar (Waring, 1983). La eficiencia de crecimiento como índice de productividad, incorpora la influencia de la tasa fotosintética, el balance hídrico y la variabilidad de los nutrimentos; adicionalmente, se considera un indicador de la distribución del

carbono en los tejidos de la planta y de los efectos de las prácticas silvícolas (Waring y Schlesinger, 1985; Velázquez, 1990).

Con la intención de tener mayores fundamentos teóricos para establecer las prácticas silvícolas más adecuadas, se han realizado investigaciones de la respuesta de la eficiencia de crecimiento en rodales intervenidos con prácticas culturales (aplicación de fertilizantes, principalmente nitrógeno) y prácticas silvícolas (podas y aclareos) (Binkley y Reid, 1984; Jozsa y Brix, 1989). En algunos estudios de aclareos, en donde se analiza la respuesta a los factores que controlan la productividad forestal en diferentes especies, se proporcionan herramientas básicas para modelar la estructura del dosel y aprovechar su máximo rendimiento. Estos estudios consideran las modificaciones que sufre la masa al cambiar su densidad y el resultado conjunto de las respuestas fisiológicas y ecológicas del sitio intervenido (Daniel et al., 1982; Waring y Schlesinger, 1985). De acuerdo con lo anterior, en el presente trabajo se realizó el análisis de dos rodales naturales de *Pinus patula* Schl et Cham., intervenidos con diferentes intensidades de aclareo, con el fin de comparar la respuesta de la eficiencia de crecimiento (expresada en incremento de biomasa aérea, sobre el área foliar proyectada). La especie en estudio, en la región forestal del norte del estado de Puebla, es considerada la especie maderable más importante de la zona.

Se eligió por ser una especie que bajo su distribución natural ha demostrado gran potencial de producción, además de presentar características deseables como buena

conformación, rápido crecimiento, resistencia a patógenos, buena calidad de madera y elevada productividad bajo un manejo intensivo (Arteaga 1985).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los predios conocidos como Xopanac y Atlamajac de la región forestal Chignahuapan Zacatlán, Puebla. Se establecieron 12 parcelas por rodal. Se realizó un censo de los árboles y se obtuvo el área basal, la estructura diamétrica y la composición de la masa; con base en ésta información se asignaron cuatro tratamientos (intensidades de aclareos) que consistieron en dejar después del aclareo 100%, 85%, 75% y 60% del área basal original. Cada tratamiento contó con tres repeticiones. Después de la corta, se censaron los árboles y se tomó una muestra aleatoria, a éstos árboles después de 7 años se les midió el diámetro normal con corteza (cm) a la altura del pecho (1.30 m) y la anchura de los últimos 10 anillos de crecimiento. Posteriormente se calculó la biomasa aérea (BA), el área foliar proyectada (AFP), y la eficiencia de crecimiento (EC). Se realizaron análisis de varianza por separado para cada rodal, con el fin de determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos de aclareo utilizando un modelo completamente al azar. En los casos donde se encontraron diferencias significativas se realizó la prueba de comparación de medias de tukey ($p=0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento homogéneo de los tratamientos de 85, 75 y 60% de área basal residual posiblemente se debe a que las intensidades del aclareo no fueron lo suficientemente severas, o bien a las variabilidad entre las parcelas con un mismo nivel de aclareo, o a que se necesita un período mayor de tiempo para la evaluación de los

efectos del aclareo en las variables de productividad.

El rodal de Atlamajac, en términos de biomasa y área foliar proyectada promedio por árbol y total presentó los mayores valores por sustentar árboles más grandes. Los incrementos de biomasa promedio por árbol fueron mayores en el rodal de Atlamajac, sin embargo, tanto en las tasas de crecimiento relativo (TRC), como los incrementos de biomasa y área foliar proyectada total, fueron mayores en el rodal de Xopanac debido posiblemente a la influencia de la edad. Se encontró una relación lineal positiva entre el índice de área foliar con el incremento total en biomasa. En la eficiencia de crecimiento fue mayor en el rodal de Xopanac, porque posiblemente influenciado por la menor edad de sus árboles las tasas relativas de crecimiento son mayores.

CONCLUSIONES

El comportamiento homogéneo de los tratamientos de 85, 75 y 60% de área basal residual en los dos rodales, en la biomasa, área foliar y eficiencia de crecimiento, posiblemente se debe a que las intensidades del aclareo no fueron lo suficientemente severas para que se presentaran diferencias entre éstas intensidades, o bien a las variabilidad entre las parcelas con un mismo nivel de aclareo, o a que se necesita un período mayor de tiempo para la evaluación de los efectos del aclareo en éstas variables de productividad. de área basal residual en los dos rodales, en la biomasa, área foliar. El comportamiento homogéneo de los tratamientos de 85, 75 y 60% y eficiencia de crecimiento, posiblemente se debe a que las intensidades del aclareo no fueron lo suficientemente severas para que se presentaran diferencias entre éstas intensidades, o bien a las variabilidad entre las parcelas con un mismo nivel de aclareo, que se necesita un período mayor de tiempo para la evaluación de los efectos del aclareo en éstas variables de productividad.

ESTUDIO DE LA VIABILIDAD EN SEMILLAS DE *Pinus hartwegii* Lindl. DEL COFRE DE PEROTE, VERACRUZ

L. Iglesias¹, I. Mora², V. Ocampo¹ y J. Villa¹

Introducción. La población de *Pinus hartwegii* Lindl. del Cofre de Perote, Veracruz manifiesta una severa reducción en la producción de semillas llenas al parecer debido al efecto de depresión consanguínea. Por todo ello resulta de crucial importancia el desarrollo de trabajos como el que se propone con vistas a obtener información sobre la variación en las características de viabilidad de las semillas presentes en esta población, que contribuyan al establecimiento de una estrategia efectiva para lograr un adecuado manejo y conservación de estos valiosos recursos genéticos.

Materiales y Métodos. Para el desarrollo del presente trabajo fueron colectados masalmente muestras de semillas del bosque monoespecífico de *Pinus hartwegii* Lindl. situado entre los 3,500-4,000 msnm en el "Cofre de Perote" Veracruz. Se realizó la prueba de viabilidad de las semillas con Cloruro de tetrazolio a una muestra de 66 embriones y se determinaron 3 esquemas de coloraciones característicos (1: viable, semilla coloreada de rojo; 2: viabilidad declinante, semilla coloreada de rosado y 3: no viable; semilla

no coloreada); asimismo se determinó el número de semillas llenas mediante la técnica de Rayos X en 6 muestras de 100 semillas, dispuesta en un arreglo de 10 x 10 en un equipo de Rayos X marca GRF-525. Se realizó un análisis de correspondencias con los tres métodos de viabilidad empleados mediante el programa el programa STATISTICA (2000). Finalmente se empleó el programa Excell (versión 2000) para la presentación de los resultados en gráfica de barras y /o pastel.

Resultados y Discusión. El análisis del número de semillas llenas y vacías detectados por rayos X (Figura 1a) en las muestras de semillas evaluadas mostró la existencia de un elevado porcentaje de letalidad embrionaria que osciló entre un 47 y 58%. Estos resultados concordaron con los análisis de la viabilidad de las semillas mediante la prueba del cloruro de tetrazolio (TTZ). Como se aprecia en la figura 1b la mayor parte de los tejidos vitales de las semillas examinadas no mostraron coloración (20.3%) o presentaron una coloración rosa (56.7%) y por ello fueron clasificadas como de viabilidad declinante, mientras que el 23% de las semillas evaluadas presentaron una alta viabilidad. (Figura 1b).

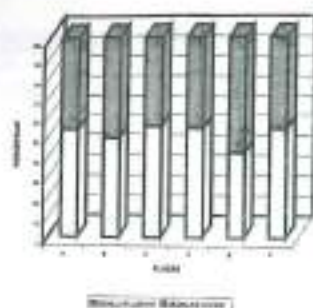


Figura 1. (a). Porcentaje de semillas llenas y Variación en la viabilidad mediante la prueba de T



Los resultados de las pruebas de germinación efectuadas permitieron constatar la existencia de una baja germinación en las semillas (Figura 2). El porcentaje de germinación obtenido no sobrepasó la cifra de 60%.

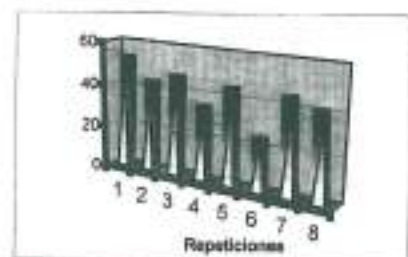


Figura 2. Respuesta germinativa de semillas de *Pinus hartwegii* Lindl.

Los resultados del análisis de correspondencia efectuado reveló la existencia de diferencias en los tres métodos de evaluación de la viabilidad ($\chi^2=17.61, p \leq 0.0002$). Estos resultados discrepan de lo obtenido por Nieto de Pascual (1996) que han puesto de manifiesto la concordancia de las pruebas de germinación con las del cloruro de tetrazolio y los análisis radiográficos para estimar la capacidad germinativa de diversas especies forestales. Las diferencias detectadas estuvieron dadas por el mayor número de semillas no viables detectadas por el método de TTZ.

Por otra parte estos resultados parecen confirmar lo apuntado por diversos autores (Williams y Savolainen, 1996; Remington y O'Malley, 2000) que han indicado que el bajo porcentaje de germinación así como el elevado número de semillas vacías en dicha población constituyen, al parecer, manifestaciones del fenómeno de depresión consanguínea.

Conclusiones. Los tres métodos de viabilidad empleados revelaron la existencia de una baja viabilidad de las semillas en la población de *Pinus hartwegii* Lindl. del Perote. Se detectaron diferencias en los porcentajes de semillas viables detectadas por los tres métodos examinados observándose un mayor número de semillas no viables por el método del cloruro de tetrazolio.

EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES Y PLAGAS EN PINOS Y ENCINOS DEL BOSQUE "LA PRIMAVERA", JALISCO

M.C. Luz Elena Claudio García* ; Ing. Rosalín Jaime Gramados**.

INTRODUCCION

En los últimos años la conservación de la biodiversidad y por consiguiente de las reservas ecológicas se ha convertido en el punto central del ambientalismo mundial (Hundt, 1991). La responsabilidad de garantizar la conservación de los ecosistemas forestales y una producción continua de bienes y servicios de las reservas protegidas requieren de manejo planificado, enfoque que representa un nuevo paradigma en las ciencias forestales. Para lograr que el manejo de las reservas ecológicas sea una estrategia económica y ecológica más eficiente del bosque, es necesario conocer todos los diversos factores implicados en los ecosistemas forestales y uno de estos factores importantes son los microorganismos y los insectos debido a que juegan un papel importante en el subsistema de la degradación ya que son considerados como uno de los principales factores en el reciclaje de la energía en el bosque y es determinante en el sitio forestal (Harley y Smith 1972). Sin embargo, cuando en este sistema biológico integral, se efectúan asociaciones parasíticas entre los microorganismos e insectos con las plantas vasculares pueden moldear, modificar e incluso causar daños irreversibles a los ecosistemas forestales, cuando dichas asociaciones patogénicas pasa los umbrales ecológicos o económicamente aceptables. La Sierra La Primavera, es la masa boscosa más cercana a la ciudad de Guadalajara, y presenta una influencia hídrica-ambiental a 8 municipios y 114 poblados (Carreño, 1956). Además de su importancia como regulador climático, cuenta con una diversidad importante de fauna, flora (Curiel, 1988). Los incendios, la falta de regeneración natural, la baja calidad de sitio, la compactación de el suelo y la falta de manejo

integral provoca perturbaciones lo que ha propiciado que aumente la susceptibilidad a los daños por patógenos e insectos nocivos. Por lo anterior, en el presente trabajo se realizó una evaluación de plagas y enfermedades de *Pinus* spp y *Quercus* spp del área protegida, con el fin de establecer criterios que sirvan como herramientas para establecer un manejo sanitario, que considere el uso planificado de varias estrategias y técnicas preventivas y de control que sean ecológica y económicamente eficientes y socialmente aceptables, que ayuden a mantener en niveles tolerantes los agentes destructivos de esta zona de Protección Forestal y Refugio de Fauna Silvestre.

MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron zonas para la ubicación de los sitios de muestreo permanentes (parcelas). La selección y ubicación de los sitios de muestreo se consideraron las variables de tipo de vegetación, exposición y altitud. La combinación de estas variables de un total de 24 sitios de muestreo permanentes diferentes. Una vez determinada la ubicación de los sitios de muestreo (parcelas) en las cartas de uso de suelo, se procederá a delimitarlas en el campo con una extensión circular de 1,000 mts².

Se tomaron datos que ayuden a la evaluación sanitaria de los árboles, evaluando el tipo de insecto o enfermedad así como la extensión de los daños producidos por los mismos.

Se realiza también un diagnóstico de los microorganismos causantes de las enfermedades, que consiste en la colecta de material criptogámico enfermo en el campo, y la identificación de los microorganismos en el laboratorio por medio de observaciones directas, montajes o frotis y siembras y/o aislamientos. Además se realiza una colecta entomológica así

como la clasificación en el laboratorio de los insectos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los dos géneros presentan daños combinados de enfermedades y de insectos. La especie más afectada en el caso de los encinos es *Q. Magnoliifolia* y en el caso de los pinos es la especie *P. Oocarpa*. Las enfermedades más abundantes son manchas foliares para las especies de *Quercus* y las royas para las especies de *Pinus*, presentándose con más abundancia los meses de junio a septiembre. Las enfermedades conocidas como manchas foliares y royas, el daño es en el sistema fotosintético, puede afectar el consumo, balance y distribución del carbono de la planta, causando una reducción en la fotosíntesis y un aumento en la tasa de respiración lo que trae consigo la inanición de las sustancias de reserva, causando un decremento en el crecimiento y finalmente la muerte; además, el daño en la biomasa foliar interviene en la difusión de CO_2 y en la apertura estomatal, ya que los patógenos foliares causan la ruptura de la cutícula y esto implica que existan daños a los estomas e incrementa la transpiración y disminuya el proceso fotosintético de las plantas y se incrementa el gasto de agua en la planta y lo que puede producir estrés hídrico (Waring y Schlesinger, 1985).

En los encinos las plagas más importantes son: *Curculio uniformis*, *Melissopus* sp y *Callirhytis* sp; dos de ellas se encuentran atacando bellotas evitando con ello la regeneración natural y una más en ramas dañando la formación de las

mismas. Los daños más importantes en encino se constituyen de julio a septiembre; el mayor daño se observa de abril a septiembre para *Melissopus* sp. Por otra parte, el agallador de las ramas *Callirhytis* sp, parece estar presente todo el año.

CONCLUSIONES

Se presentan con mayor frecuencia árboles dañados juntos de plagas y enfermedades. La especie más dañada de encino es *Q. Magnoliifolia* y en el caso de los pinos es la especie *P. Oocarpa*. Las enfermedades más abundantes son manchas foliares para las especies de *Quercus* y las royas para las especies de *Pinus*. En los encinos las plagas más importantes son: *Curculio uniformis*, *Melissopus* sp y *Callirhytis* sp.

BIBLIOGRAFÍA

- HUNT, O.L. 1991. Forestry word games : "Biodiversity". *Journal of Forestry*. 89 (6):39.
- HAWLEY, R.C y SMITH, D.M. 1972. *Silvicultura práctica*. Ediciones Omega, Barcelona. 554 p.
- CARREÑO, A. de la O. 1956. Geología Regional del Occidente de México y la Geohidrología de la Cuenca de Guadalajara. Geología. Libro 94 p., ilustraciones y mapas Congreso Geológico Internacional, Vigésima Sesión, México.
- CURIEL, B. A. 1996. Programa de Manejo del Bosque La Primavera. Universidad de Guadalajara. México.
- WARING and SCHLESINGER, W.H. 1985. *Forest ecosystems: concepts and management*. Academic Press. Orlando. 340 p.

LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES EN EL CAMPO FORESTAL

Sandra Luz Toledo González

INTRODUCCIÓN

La planeación de los Recursos Forestales, debe iniciarse con la formación de los Recursos Humanos que sean capaces de desarrollar estrategias y aplicar metodologías en el manejo racional de dichos recursos, fundamentados en la investigación y experiencias directas que permitan encontrar soluciones a los problemas de producción, conservación y fomento de los bosques y selvas del país, en vinculación con las estructuras gubernamentales, empresariales y de productores del sector forestal.

Por esta razón, el Departamento de Producción Forestal del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, siguiendo las políticas de la Universidad de Guadalajara, de la cual forma parte; ha estado haciendo un diagnóstico externo con los actores relacionados con el campo laboral de los egresados de la Carrera de Ingeniero Agrónomo, orientados al área Forestal, para que éstos, sean capaces de desarrollar una actividad profesional o laboral, con base en la conjunción de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, enmarcados en la política sectorial y con una visión de futuro en el contexto de internacionalización.

MÉTODO.

Se entrevistaron Funcionarios de la SAGARPA, egresados de la Carrera de Ingeniero Agrónomo Forestal y Empleadores de los mismos.

Se revisaron los Programas y Apoyos para el Productor Rural, Capítulo Desarrollo Forestal, de la SEDER en el Estado de Jalisco y las Normas Técnicas de Competencia Laboral del Sector Forestal y Silvicultura.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Analizando la información obtenida en la investigación se discuten las competencias de las que sería capaz el egresado y entre ellas están:

1º.- Que al egresar cuente entre otros con Conocimientos específicos del área, tales como:

- Características de operación de predios forestales en el aprovechamiento,
- La documentación necesaria para la operación de Industrias forestales,
- La documentación que ampara la legal tenencia y procedencia de los productos forestales en tránsito, etc

2º Que en su formación haya desarrollado entre otras las siguientes habilidades:

- Asesoría Técnica y Capacitación para el Desarrollo Forestal,
- Gestión administrativa en actividades forestales,
- Coordinar las acciones de fomento, conservación y restauración de los recursos naturales forestales, etc

3º. Que entre las actitudes, adopte:

- Atención oportuna de quejas y denuncias en materia de recursos naturales, cuando se trabaje en una Institución de servicio u Organismo Gubernamental,
- Fomento de la cultura forestal y ecológica en la población,
- Le habrá de gustar vivir y trabajar en el medio rural y convivir en comunidad con sus habitantes, etc.

4º Que practique los siguientes valores:

- La democracia,
- El desarrollo sustentable,
- La calidad total, etc

Por eso creo que el Ingeniero Agrónomo orientado al área forestal, es un actor muy importante en la Planeación de los Recursos Forestales, y se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

1°.- Con la premisa de que "la persona aprende en la familia, en el proyecto de desarrollo, en la empresa y en la comunidad", que la formación del alumno esté articulada dentro de la Escuela con su entorno.

2°.- Que el egresado cuente con los recursos para que actúen con competencia, tales como: **Saber comprender, Saber adaptarse, Saber proceder y Saber hacer.**

3°.- Que en la combinación de los diferentes recursos: **experiencias, aprendizajes y conocimientos** se consideren una serie de actividades concretas aplicadas, necesarias para participar en la planeación de los Recursos Forestales.

4° Que la responsabilidad de las Instituciones de Educación Superior, es formar individuos con las competencias que les permitan incorporarse a un campo laboral; digno, de calidad, pertinente y congruente a las necesidades del sector para el que fue formado, en este caso del Forestal; y no desempleados o subempleados, porque sus planes y programas están fuera de contexto y en franca obsolescencia.



V Congreso Mexicano de Recursos Forestales
7-9 de noviembre de 2001
Guadalajara, Jalisco.

MESA No. 4

ECOLOGIA FORESTAL

Dr. Jorge Luis Bretado Velázquez¹

INTRODUCCIÓN. El desarrollo de diversos métodos dentro del Análisis Regional de Ecosistemas (ARE), ha permitido que éste sea utilizado de manera intensiva en investigaciones sobre ecología del paisaje (EP), proyectos de ordenamiento ecológico (POE) y proyectos de ordenamiento ambiental (POA). En diversos estudios sobre ARE se ha utilizado la percepción remota (PR) y los sistemas de información geográfica (SIG) para la caracterización y evaluación cuantitativa y cualitativa de los ecosistemas. Por otra parte, existen cada vez más recomendaciones para el manejo sustentable de los bosques, apoyando fuertemente líneas de investigación que incluyen el ARE, integrando de esta manera a las ciencias forestales con otras disciplinas y considerando otros aspectos ecológicos hasta ahora no tomados en cuenta. Esta tendencia se materializa en las normas para el monitoreo de bosques establecidas por la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal, IUFRO, recomendando el uso de nuevas variables para la caracterización de los bosques y los procesos relacionados a ellos.

El término ARE es definido por Forman y Godron (1986) como un área de terreno heterogénea compuesta de un grupo de ecosistemas que interactúan, y que se repiten en forma similar a lo largo de esa superficie. McGarigal y Marks (1995) resaltan que esta definición depende del punto de vista de la investigación, p.ej. desde una perspectiva de fauna silvestre, un ARE sería una área compuesta de un mosaico de hábitats. De igual manera y para un organismo determinado, el ARE tendrá un tamaño definido, y será diferente para cada

organismo, existiendo además una dependencia de la escala.

MATERIALES Y MÉTODOS. Los índices basados en estadísticas de las superficies cuantifican la composición y no la configuración de un ecosistema. Una de las estadísticas más elementales es el área de cada *patch* (claro), siendo la base para el cálculo de diversos índices ecológicos. En este estudio se utilizaron índices estructurales simples para la cuantificación de cambios en la cobertura forestal como una medida de la fragmentación. El índice de la mayor área de bosque en porcentaje (MAB %), esto es el porcentaje del ecosistema cubierto por la unidad de bosque de mayor área, se expresó

$$MAB = \frac{Max(j)}{S} \cdot 100$$

como:

y el índice de proporción de bosque en porcentaje (PBP %) se expresó como:

$$PBP\% = \frac{\sum s_j}{S} \cdot 100$$

La información temática utilizada consistió de dos clasificaciones de datos satelitales multiespectrales MSS Landsat, derivadas de las escenas correspondientes al sistema de coordenadas para los satélites Landsat 2 y 5 como WRS 245/78 y 229/78. Tales mapas temáticos presentan una exactitud del 95 % y 93 % para los años 1985 y 1997 respectivamente.

Debido a que las alteraciones de la cobertura vegetal nativa en el área de estudio están definidas principalmente por el aprovechamiento forestal, y los incendios forestales como principal agente de disturbio natural, se eligió para su análisis, la Región Hidrológica Presidio-San Pedro, segunda en extensión (25.48% de la superficie estatal).

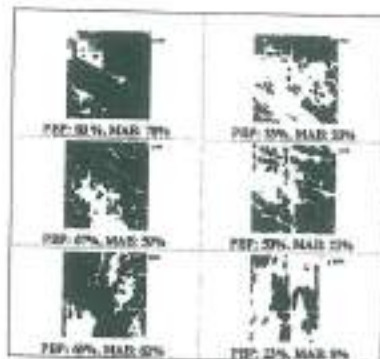
¹ Universidad Juárez del Estado de Durango, Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera.
e-mail: jbretado@guadalupe.ujed.mx

Esta región comprende las Cuencas Río San Pedro, R. Acaponeta, R. Bahuarte y R. Presidio, y concentra la mayor cantidad de corrientes y cuerpos de agua de la entidad. Con base al conocimiento de la región y al análisis visual de fotografías aéreas e imágenes satelitales, se definieron tres cuencas de interés. Se determinaron diferentes condiciones de uso del suelo para cada una de las tres cuencas objeto de estudio, cómo se describe a continuación:

CUENCA	FACTOR	PROCESO
Acaponeta	Uso Forestal	Fragmentación
Bahuarte	Uso Forestal	Fragmentación
Presidio	Incendios	Claros
	Incendios	Claros

Las cuencas hidrográficas se definieron para una "ventana de imagen" de 300 x 300 píxeles (re-muestreados a 50 m x 50 m), correspondiendo a 22,500 ha cada una. Este tamaño de imagen permite detectar las actividades responsables de la modificación de la estructura del bosque en la región de estudio, p.ej. superficies susceptibles de incendios de 7,000 ha a 10,000 ha, o superficies de aprovechamiento forestal de 5,000 ha a 7,500 ha. Cada cuenca fue delimitada sobre el área en común de los mapas temáticos de los años 1985 y 1997. A través de la re-codificación se produjeron mapas binarios de bosques, al efecto de concentrar el análisis posterior solo en la clase de interés, usando: "bosque cerrado + bosque abierto = 1 = negro" y "otras clases = 0 = blanco".

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. La figura anterior muestra la distribución espacial de las diversas coberturas de la superficie, en ecosistemas bajo diferente tipo de utilización de los recursos. En la cuenca Acaponeta es notable la disminución de la proporción de bosque (PBP), como así también la magnitud del claro de mayor área (MAB), siendo este el resultado del sobre-aprovechamiento del bosque, determinando en general una gran fragmentación. El otro extremo de degradación es el caso de la cuenca Bahuarte,



donde los incendios han afectado grandes áreas de bosque, originando un nuevo escenario biológico, que aunada a su riqueza cultural y posición geográfica, lo identifican como un país megadiverso. La Región Mariposa Monarca ubicada en el límite de los estados de Michoacán y México, puede considerarse por sus características fisiográficas, edáficas, climáticas y florísticas, así como por su favorable posición zoogeográfica, como área con alto potencial forestal por la gran diversidad especies vegetales y de aves existentes en diferentes tipos de vegetación. El trabajo se desarrollo dentro de las actividades de investigación del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y agropecuarias (INIFAP) y el Proyecto Ecológico de Bosque Modelo Mariposa Monarca (BMMM).

CONCLUSIONES. Las reglas generales que determinan los principales procesos que generan la fragmentación de ecosistemas forestales, así como su cuantificación es de un gran interés para la región hidrológica analizada. Muy especialmente, considerando los procesos responsables de la transformación de la estructura original de la vegetación a nivel de cuencas hidrográficas. La fragmentación puede investigarse a partir de datos satelitales, a través de los índices estructurales, así como también por medio de análisis automatizados a través de funciones de un SIG, como el análisis de distancias sobre mapas binarios de los coberturas forestales objeto de estudio.

BIBLIOGRAFÍA. Forman, A. y Godron, M. 1986. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. John Wiley & Sons, New York, 619 p.

McGarigal, K. y Marks, B.J. 1995. *Fragstats: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-

COMPOSICION DE LA AVIFAUNA EN CINCO TIPOS DE VEGETACION FORESTA EN LA REGION MARIPOSA MONARCA .

Constantino Orduña T.¹
Benigno Salazar M.²

INTRODUCCIÓN

México es un país con una gran riqueza biológica, que aunada a su riqueza cultural y posición geográfica, lo identifican como un país megadiverso. La Región Mariposa Monarca ubicada en el límite de los estados de Michoacán y México, puede considerarse por sus características fisiográficas, edáficas, climáticas y florísticas, así como por su favorable posición zoogeográfica, como área con alto potencial forestal por la gran diversidad especies vegetales y de aves existentes en diferentes tipos de vegetación. El trabajo se desarrollo dentro de las actividades de investigación del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y agropecuarias (INIFAP) y el Proyecto Ecológico de Bosque Modelo Mariposa Monarca (BMMM).

METODOLOGÍA

En la región se encuentra una alta proporción de especies endémicas para México y solo una especie para la zona del Eje Neovolcánico transversal Mexicano. Se realizó un análisis por tipos de vegetación que indicó que la avifauna

del área de influencia del Bosque Modelo Mariposa Monarca, está influenciada por las zonas de transición que existen con los diferentes tipos de vegetación, siendo posible diferenciar de éstos en la composición global de las especies. Los objetivos contemplados fueron: Describir los patrones de distribución de la avifauna por tipos de vegetación forestal, así como realizar una descripción de las especies que se encuentran en el área de la región oriente del estado de Michoacán y del norte del Estado de México. Esta información, pretende ser una ayuda a las personas que están íntimamente ligadas a las actividades del manejo forestal, guías de turistas de las diferentes colonias de Mariposa Monarca y a todos los visitantes de esta región.

RESULTADOS

La mayor riqueza de especies fue encontrada en los bosques más conservados y de mayor área continua. Las proporciones de especies migratorias encontradas fueron mayores en las zonas bajas y perturbadas. Se determino la presencia de 131 especies de aves, con 72 registros en los bosques de Oyamel (*Abies religiosa*), 104 especies para los bosques de Pino-encino, 55 especies de aves para la

INIFAP- CAMPO EXPERIMENTAL MORELIA

1- inifapm@prodigy.net.mx 2- conere@prodigy.net.mx
IBOSQUE MODELO MARIPOSA MONARCA A. C.

vegetación donde dominan los encinos (Robles). 35 especies para la vegetación de Matorral Subtropical 27 especies que se observaron en áreas dedicadas a la agricultura o en zonas abiertas. 3 especies en cuerpos de agua o en lagunas.

CONCLUSIÓN

La información indica que las aves enfrenta numerosos problemas que pueden conducir a la disminución de esa riqueza biológica y a la pérdida de germoplasma animal. Por lo que es importante realizar investigación ecológica y socioeconómica.

PALABRAS CLAVES: AVES, ECOLOGIA FORESTAL, VEGETACION FORESTAL.

DINÁMICA DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN EL BOSQUE INTERVENIDO, REGIÓN HUETAR NORTE, COSTA RICA.

Ruperto Quesada Monge

Introducción

El proceso de renovación no se desarrolla uniforme y simultáneamente, sino que ocurre en pequeños grupos en diferentes partes del rodal y en tiempos diferentes. Por ello, no se puede decir que el bosque tropical primario se encuentra en un "equilibrio estático", sino más bien en un "equilibrio dinámico", donde los procesos están generados por cambios locales de luz originados por los claros. Los claros juegan un papel muy importante en la dinámica del bosque y son causados por varios factores como: deslizamientos de tierra, temblores, tornados, huracanes, por la caída natural de un árbol, o por el aprovechamiento forestal (Budowski, 1965; Silva, 1989 citado por Castillo, 1996; Clark & Clark, 1987; Hawthorne, 1993). Rollet (1971) considera que la regeneración natural se puede designar como el conjunto de procesos mediante el cual bosque se restablece por medios naturales, teniendo un aspecto dinámico y otro estático.

Materiales y Métodos

El área de estudio se encuentra en la Región Huetar Norte, específicamente en la zona conocida como Región Ochoa de Boca Tapada de Pital, San Carlos, y se ubica al norte del país, constituye la zona fronteriza entre Costa Rica y Nicaragua¹. La ubicación geográfica de los bosques intervenidos es:
Bosque intervenido Hogar de Ancianos (UM 1) 10° 70' latitud norte y 84° 18' longitud oeste.

Bosque intervenido Hiloba S.A. (UM 2) 10° 75' latitud norte y 84° 15' longitud oeste. Bosque intervenido Hermanos Vargas (UM 3) 10° 76' latitud norte y 84° 15' longitud oeste.

La precipitación oscila entre 4100 mm y 2700 mm, con un promedio anual de 3163 mm (periodo de observación de 25 años) (Quesada, 1997). La temperatura media anual varía entre los 24°C y 27°C, con un promedio anual de 26 °C. Los bosques de esta región se clasifican como bosques húmedos tropicales, según la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (UCR-ProAmbi-BSP, 1996).

Muestreo de Regeneración: Se analizan dos periodos de mediciones 1994 y 2000, haciendo referencia a la regeneración como el vuelo comprendido entre 1,3 m de altura y 9,9 cm de diámetro altura de pecho (*d*). Se evaluó la regeneración natural, a través de un muestreo sistemático en parcelas permanentes de muestreo (PPM). Se emplearon subparcelas de forma rectangular de 3 m x 20 m (60 m²), distribuyéndose en forma continua formando transectas de 100 m de largo y dejando una faja de 20 metros de separación entre las fajas de muestreo. En total se restablecieron 25 subparcelas por PPM, para un total de 150 subparcelas de regeneración.

A los individuos presentes en estas subparcelas se les determinó: especie, *d* en cm y altura total en m, además se describió en la condición en que se desarrollaba: sobre camino principal, camino secundario, patío, bajo dosel, etc.

Resultados y discusión

¹ Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica. rquesada@itcr.ac.cr

Del muestreo de regeneración realizado en las unidades de muestreo (UM) en el año 2000 arroja cifras que fluctúan entre 4877 a 8370 individuos/ha, valores que comparándolos con el año 1994 son menores, con excepción de la UM 1 donde hubo un incremento de 2010 árboles/ha.

Desde el punto de vista de comerciabilidad, las proporciones entre los años se mantienen muy semejantes, en promedio 30% de la regeneración pertenece al grupo comercial.

Con respecto al área basal y por el efecto del incremento en diámetro, las áreas basales reportadas en cada caso son mayores en el año 2000 en todo los bosques, esto se debe a que hay en general menos individuos pero de mayor tamaño, esta situación se puede considerar como una ocupación del sitio.

Las diez especies arbóreas más abundantes, en estos tres bosques y en dos periodos diferentes de evaluación, prácticamente son las mismas, lo que se presenta en un cambio de posición un año con otro. Esto se corrobora con las especies: *Ferdinandusa panamensis*, *Couma macrocarpa* y *Croton schiedeanus*, las cuales aparecen en los tres sitios en ambos periodos.

El aporte de estas diez especies más abundantes es de: En el año 1994 fue 41,8%, y en el 2000 46,4%, para la UM 1. En el año 1994 fue 27% y en el 2000 49%, para la UM 2. En el año 1994 fue 47% y en el 2000 57%, para la UM 3.

Por otra parte, las especies comerciales son muy pocas entre las diez posiciones, solamente se reportan *Couma macrocarpa*, *Vochysia ferruginea* y el género *Protium* sp como las más abundantes. Situación que afecta en gran medida cualquier opción de manejo a largo plazo de los bosques, al considerar los escasos valores de las especies comerciales en la regeneración natural.

Del análisis de las eco-unidades, las cuales se refieren a diferentes condiciones de perturbaciones originadas por el aprovechamiento y de grado de cobertura del dosel, se agruparon las especies en:

- Especies que se presentan en todas las eco-unidades.
- Especies que se presentan en eco-unidades sin Perturbación.
- Especies que se presentan en eco-unidades donde hay plena exposición.

Para el primer grupo se tienen como típicas las siguientes: *Couma macrocarpa*, *Croton killipianus*, *Dialium guianense*, *Dipteryx panamensis*, *Euterolobium schomburgkii*. Para el segundo grupo se presentan: *Aspidosperma spruceanum*, *Calophyllum brasiliense*, *Cordia* sp, *Eugenia tiggerii*, *Guarea bullata*, *Guatteria* sp, *Lecythis ampla*. En el tercer grupo están: *Apeiba membranacea*, *Cecropia insignis*, *Cletra mexicana*, *Cordia bicolor*.

Conclusiones

En general, las especies presentes en el dosel superior, están representadas en la regeneración, lo cual significa que hay garantía de la continuidad de éstas especies en el bosque. En relación a la abundancia y distribución de esta regeneración con sus representantes de los doseles superiores, para algunas especies puede considerarse aceptable como por ejemplo *Vochysia ferruginea*, *Qualea paraensis*, *Ferdinandusa panamensis*, *Faramea occidentalis*, pero otras especies están escasamente representadas como en: *Lecythis ampla*, *Vantanea barbourii*, *Eugenia tiggerii*, *Elaeoluma gla-brescens*, *Podocarpus guatemalensis*, *Sideroxylon capiri*, *Cynometra retusa*.

Los diferentes sistemas de aprovechamiento empleados en los Rodales analizados, muestran que no existe ningún tipo de relación con el tipo de regeneración que se establece, aunque si es evidente que entre más se abra el dosel, se tendrá una dominancia de especies heliófitas.

La regeneración que se establece estará fuertemente ligada con factores como: las

especies del los dosel intermedio y superior, periodicidad, cantidad de frutos o semillas y época cuando caen, por ejemplo en la época en que se realiza el aprovechamiento en la RHN, coincide con la caída de los frutos y semillas de algunas especies como: *Dipteryx panamensis*, *Vochysia ferruginea*, *Vochysia guatemalensis*, *Podocarpus guatemalensis*, *Hieronyma oblonga*, *Terminalia amazonia*, *Laetia procera*, *Lecythis ampla*, *Vantanea barbourii*, *Couma macrocarpa*, *Mouriri gleasoniana*, *Symphonia globulifera*, *Lonchocarpus*, *Pterocarpus hayesii*, *Dussia macrophyllata*, *Ormosia velutina*, *Pachira aquatica*, *Ceiba pentandra*.

Bibliografía.

- Budowski, G. 1965: Distribution of tropical American rain species in the light of successional processes. *Turrialba* 15(1):40-42.
- Castillo, M. 1996. Comportamiento del bosque natural después del aprovechamiento forestal en tres sitios de la Península de Osa, Costa Rica. Tesis Lic. Ingeniería Forestal, Departamento de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Clark, D. & D. B. Clark. 1987: Análisis de la regeneración de árboles del dosel en bosques muy húmedo tropical: aspecto teóricos y prácticos. In: Clark, D. A., R. Dirzo y N. Fetcher (eds). Ecología y ecofisiología de plantas en los bosques mesoamericanos. *Revista de Biología Tropical* 35 suplemento 1:41-54.
- Hawthorne, W.D. 1993: Forest regeneration after logging. Overseas Development Administration. Series Forestry N° 3.
- Quesada, R. 1997. Struktur und Dynamik eines tropischen Feuchtwaldes nach Holzerntzung in Costa Rica. Thesis Ph.D. Diss. Forstwiss. Fachbereich, Universität Göttingen, Deutschland.
- Rollet, B. 1980: Organización. In Ecosistemas de los bosques tropicales: informe sobre el estado de los conocimientos. Roma, Italia. UNESCO-PNUMA-FAO. pag:126-162.
- UCR-ProAmbi-BSP. 1996. Evaluación ecológica rápida en la Región La Cereza, Costa Rica. Programa de Estudios Ambientales, Escuela de Biología Universidad de Costa Rica.

Laura Rodríguez Tristán, José Avendaño y¹
Eduardo Treviño Garza

INTRODUCCIÓN

El conocimiento sobre la distribución de las especies de flora y fauna silvestre es una herramienta clave en la toma de decisiones, en cuanto a manejo de recursos naturales se refiere; en algunos casos, la carencia de este tipo de información ha ocasionado que los recursos naturales en México se hayan venido explotando de manera desmedida, afectando la productividad de los hábitats debido a la modificación, o peor aún, a la destrucción de los mismos, reduciendo o eliminando con esto las poblaciones de fauna.

Es por ello, que un estudio acerca de la distribución de los carnívoros es de gran importancia; debido a que algunas especies se consideran como animales de caza, otras son productoras de piel, así como también son controladores poblacionales por ser depredadores de otros animales (Leopold, 1959); además, de las especies contempladas en este trabajo 4 se encuentran en peligro de extinción y 2 amenazadas según la NOM-ECOL-059-94. El presente estudio proporciona información acerca de la distribución que presentan los carnívoros del área, así como en los diferentes tipos de vegetación que se encuentran.

La información acerca de los mamíferos del estado de Tamaulipas es limitada, en la Sierra de San Carlos de manera específica se cuenta con los reportes de Dice (1937) realizado en 1930, dentro de un grupo multidisciplinario enfocado a conocer la geología y biología de la

región, en el se incluye un informe de los mamíferos y de las comunidades ecológicas existentes en el área. De manera específica se han realizado trabajos sobre marciélagos a cargo de Schmidly (1974 y 1975). Gayden *et al'* (1976) estudiaron a los vertebrados de la Sierra de San Carlos reportando un listado de 88 especies de mamíferos, comprendidas en 22 familias y 8 órdenes ordenados de acuerdo a los hábitats donde estos ocurren. Schmidly y Hendricks (1984) por su parte realizaron un trabajo en la región basándose en los resultados de Dice (1937).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se aplicaron entrevistas a ejidatarios, ganaderos o personas relacionadas con el área de estudio para obtener una lista potencial de especies y su posible distribución. Posteriormente se establecieron transectos a lo largo de los diferentes tipos de vegetación, de igual modo se colectaron excretas y se registraron otros rastros (depredación, madrigueras, etc.). A su vez se colocaron estaciones olfativas a lo largo de senderos o en cualquier sitio que se consideró funcional para localizar huellas; las técnicas y criterios que se emplearon para diferenciar los rastros de las especies fueron los establecidos por Aranda-Sánchez (1981 y 1995), Murie (1974) y Halfpenny (1986). Los sitios en donde se realizaron los registros se ubicaron geográficamente para posteriormente ser ubicados en mapas realizados en el Laboratorio

¹ Facultad de Ciencias Forestales
luis12345@hotmail.com, j_avendaño@hotmail.com, etreviño@ccr.fsi.uatl.mx

RESULTADOS

Entre las especies de carnívoros registradas en toda el área se encuentran la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y la comadreja (*Mustela frenata*), así como zorritos (*Neotoma leucurus*, *Mephitis mephitis* y *Spilogale putorius*), con diferentes variantes de acuerdo a cada especie. El coyote (*Canis latrans*) y el lince (*Lynx rufus*) se localizan de igual modo en toda el área pero asociados principalmente a áreas abiertas, mientras que el mapache (*Procyon lotor*) se registró en localidades asociadas a los cuerpos de agua. El puma (*Felis concolor*) se reportó en la mayor parte del área, principalmente en las partes altas y cañones de la sierra. El coati (*Nasua narica*) se registró en bosques de pino-encino y encino en la parte centro, este y oeste de la sierra. El oso negro (*Ursus americanus*) se encontró en estos mismos tipos de vegetación pero restringido a una pequeña parte de la Sierra de San Carlos perteneciente a la parte oeste. Los felinos como el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*) y el ocelote (*Felis pardalis*) fueron las especies con menos registros, pero siendo reportadas por pobladores del lugar en las áreas de matorral submontano y espinoso tamaulipeco distribuidos a lo largo de la sierra. El tlacoyote (*Taxidea taxus*) se restringió a las áreas abiertas, principalmente mezquiales y pastizales de la parte sur y oeste del área. En cuanto al jaguar (*Panthera onca*) se obtuvieron dos registros históricos en las áreas de matorral submontano y bosque de encino.

DISCUSIÓN

De las especies contempladas en este estudio se obtuvo el reporte de 16, el tigrillo (*Felis wiedii*) a pesar de haber reportes históricos no se logró obtener ningún registro reciente. La ocurrencia

de las especies coinciden con las reportadas por Gayden *et al* (1976). Se encontraron sin embargo, diferencias en la presencia de las especies en los diferentes tipos de vegetación a las reportadas por Dice (1937) y Schmidly y Hendricks (1984).

CONCLUSIONES

Existen varios factores que son determinantes en la distribución de las especies en la Sierra de San Carlos, entre ellos consideramos la diversidad de tipos y el buen estado de conservación de la vegetación, así como la topografía del área que restringe el uso intensivo de la región, esto se refleja en la abundancia de registros de especies de distribución cosmopolita como son la zorra gris, el cacomixtle, la comadreja, zorritos (*Neotoma leucurus*, *Mephitis mephitis* y *Spilogale putorius*), al igual que el puma. Los hábitos de desplazamiento de algunas especies favorecieron su localización en áreas específicas como fue el caso del coyote y el lince, así como el mapache. Otras especies presentaron distribución restringida como es el caso del coati, el tlacoyote, el oso negro, el jaguarundi y el ocelote. Del jaguar solo se encontraron dos registros históricos uno en matorral submontano y el otro en bosque de encino en la parte norte y este del área. Cabe mencionar que las cinco últimas especies se encuentran en diferentes estatus de protección dentro de la NOM-ECOL-059.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aranda-Sánchez, J. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. Manual de campo. Instituto Nacional del Estudio de los Recursos Bióticos. (INEREB) Tuxtla Gutiérrez, Chis., Méx. pp 63-128
- Aranda-Sánchez, J. 1995. Identificación e interpretación de rastros de mamíferos silvestres. Curso intensivo. Manual de campo. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Ver. México. s. n.

Dice, L. R. 1937. Mammals of the San Carlos Mountains and Vicinity. Univ. Michigan Studies, Sci. Ser. Univ. Michigan Press. 12:245-268.

Gayden, N. A., C. A. Hander, M. Middlebrooks, J. D. Moody, D. S. Rogers y K. T. Wilkins. 1976. Mammals in Vertebrate Fauna of The San Carlos Mountains, Tamaulipas, Mexico: Identification Keys, annotated Checklists of the species, and field Study Techniques. Texas A & M University. WFS 30 p.p. 331-418.

Halfpenny, J. 1986. A field guide to mammal tracking in North America. Johnson Books. s.n.

Leopold, A. S. 1959. Fauna Silvestre de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D. F.

Murie, O. J. 1974. Animal Tracks. Peterson Field Guides. Houghton Mifflin.

Schmidly, D. J. 1975. Bats of the San Carlos Mountains, Tamaulipas, México. unpubl. mimeo., 6p.

Schmidly, D. J., F. S. Hendricks and C. S. Lieb. 1974. Noteworthy additions to the bat fauna of the San Carlos Mountains, Tamaulipas, México. Texas J. Sci. 25:87-88.

Schmidly, D. J. and F. S. Hendricks. 1984. Mammals of the San Carlos Mountains of Tamaulipas, Mexico. Spec. Publ. Mus., Texas Tech Univ., 22:15-64.

ECOLOGÍA Y PRODUCTIVIDAD DE LA SELVA BAJA CADUCIFOLIA DEL ESTADO DE MORELOS

José Concepción Boyás Delgado

INTRODUCCIÓN.

En el estado de Morelos, la selva baja caducifolia (SBC) ha venido sufriendo un severo cambio de uso del suelo hacia fines agropecuarios o asentamientos humanos. En los últimos 25 años, la superficie de la SBC se ha reducido en un 40 % (SARH, 1994); la destrucción de este recurso forestal ha propiciado el incremento de los índices de erosión en su área de influencia, en la cual se ha estimado una pérdida anual de 137 toneladas /ha de suelo (García y col., 1991); asimismo, estos cambios de uso del suelo han provocado la destrucción de hábitats para la fauna silvestre del estado, (Alcocer y Ortega, 1981).¹

Tomando en cuenta esta problemática, se llevo a cabo una investigación sobre planeación ecológica en el estado de Morelos (Boyás, 1989;1992; 1994; 2000) con la finalidad de definir y regionalizar las áreas forestales de acuerdo a su aptitud de uso mas adecuado. Este proyecto fue dividido en tres etapas de trabajo: La primera etapa comprende la regionalización ecológica del estado de Morelos, en base al modelo de unidades ecológicas (UE), establecido por Boyás (1989; 1991); la segunda etapa corresponde a la evaluación de la potencialidad de las UE de la SBC y la tercera etapa corresponde a la definición del uso del suelo mas adecuado por UE de este ecosistema. Como parte de la segunda etapa se realizó un estudio sobre ecología y productividad de la SBC, en el cual se persiguieron los siguientes objetivos: a) Conocer la composición arbórea de la SBC por unidad ecológica (UE); b)

Determinar la productividad arbórea por especie y UE; c) Determinar el potencial productivo por especie y uso tradicional a través de factores ecológicos cartografiables.

METODOLOGIA.

Se seleccionaron las unidades ecológicas más importantes de la SBC del estado de Morelos (Boyás, 1989; 1991). Se eligió un diseño de muestreo de tipo aleatorio estratificado. Para obtener los datos de campo se utilizaron sitios temporales de dimensiones fijas de 0.1 ha para la caracterización ecológica del sitio de muestreo y para el registro de los datos dasométricos de las especies arbóreas. Para evaluar la composición arbórea se utilizaron índices de valor de importancia. Para evaluar la productividad de la SBC se utilizo al volumen maderable como variable de interés. Para la estimación del volumen total se empleo la técnica de segmentación visual (Born y Chojnacky, 1985). Para evaluar la calidad de trocero se utilizaron los criterios propuestos por el Inventario Nacional Forestal (1979). Para el cálculo del volumen comercial y total se utilizó la fórmula de Huber (Romanh de la Vega y Col,1987). Para definir el potencial productivo por especie se utilizo la técnica del perfil ecológico (Gordón, 1965) y el SIG Idrisi. El procesamiento de la información se llevo a cabo en su mayor parte a través del paquete estadístico SAS (Barr y Col., 1979).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la composición arbórea de las UE se registraron un total de 100 especies arbóreas; las familias con mayor numero de especies fueron las Leguminosae y Burseraceae, las cuales agruparon el 35% del total de especies. De acuerdo a los índices de valor de importancia, cada UE esta tipificada por mas de

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Zacatepec,
Zacatepec, Morelos, Apdo Postal 12
jcd49@yahoo.com.mx

5 especies arbóreas. En relación con la productividad, la UE con mayor volumen maderable es la UE Sierra de Huautla con 78.43 m³ha⁻¹, en contraste la UE Sierra de Yauatepec es la que tiene menor volumen maderable con 64 m³ha⁻¹; dentro de cada UE se presentan sitios de alta y baja productividad forestal lo cual se relaciona directamente con las distintas calidades de estación presentes en cada UE, por lo que se deduce que una misma UE puede tener distintos niveles de productividad. La productividad maderable de las especies, depende de su rango de adaptación ecológica, dentro del cual se presenta un óptimo para su productividad, este óptimo puede estar relacionada con calidades de estación favorables dentro de las unidades ecológicas. A nivel general, la calidad de trocería de los árboles de la SBC de las UE estudiadas es predominantemente de tipo curvo por lo cual difícilmente podrían ser utilizadas para fines maderables de tipo industrial, aun cuando alrededor del 30% existe trocería de tipo recto que puede ser utilizada para usos semi-industriales. Del análisis general de la calidad de trocería a nivel de especie entre las diferentes UE, se observa que la dominancia de un tipo de trocería u otro depende de las características genéticas y morfológicas de las especies y de las condiciones ambientales en cada UE, es decir, de las calidades de estación favorables que puedan ofrecer las distintas UE. El análisis de correlación múltiple entre algunos factores ambientales y el volumen total no mostró evidencias significativas debido a la interacción del efecto ambiental que puede producir enmascaramiento del efecto individual de los factores. Mediante los perfiles ecológicos se generaron mapas de potencial productivo de las especies más importantes de la SBC, definiendo áreas de alto, mediano y bajo potencial para las especies estudiadas.

CONCLUSIONES

La composición arbórea es muy similar florísticamente entre las UE analizadas, sin embargo difieren entre sí por la dominancia arbórea que tipifica a cada UE. No se

encontraron diferencias significativas en cuanto a la productividad forestal entre las UE, sin embargo, diferencias importantes se presentan entre ellas en cuanto a su productividad y calidad maderable a nivel de especie. El conocimiento de la calidad de trocería y su volumen correspondiente a nivel de especie permiten definir algunos planes de aprovechamiento para usos maderables específicos. Cada UE tiene una potencialidad productiva específica que depende sustancialmente de la productividad de las especies dominantes, su calidad de trocería y usos específicos que pueda tener cada especie arbórea, por lo cual su aprovechamiento y manejo debe llevarse a cabo de manera individual en cada UE en base a propósitos específicos de acuerdo a su potencialidad productiva. La definición de la potencialidad productiva de cada UE, contribuirá a optimizar la producción forestal de la SBC de la entidad, evitando su forzamiento ecológico. Finalmente se concluye que el modelo de UE ofrece una excelente alternativa para estudios de planeación ecológica y de manejo de recursos forestales.

ESTRUCTURA, COMPOSICION FLORISTICA Y ASPECTOS FITOGEOGRAFICOS DEL BOSQUE MESOFILO DE MONTAÑA DEL POLIGNO I, RESERVA DE LA BIOSFERA EL TRIUNFO

Refugio Guadalupe Pérez-Díaz, Gilberto Gómez Velasco, Miguel A. García Villafuerte, Julio E. Gómez Rodríguez, J. Fernando Rodríguez García y Juan Santiago López Bueno.

INTRODUCCIÓN

Los bosques mesófilos son comunidades situadas en hábitats montañosos donde predominan climas húmedos en altitudes que oscilan generalmente entre los 600 y 2000 msnm (Rzedowski, 1978). En México su distribución es limitada y fragmentaria; ocupa el 0.87% del territorio nacional (Flores *et al.*, 1971 citado por Rzedowski *op cit.*). Su distribución se restringe a zonas montañosas o al pie de ellas, en sitios con pendientes pronunciadas y de topografía abrupta; a lo largo de la vertiente este de la Sierra Madre Oriental (desde el suroeste de Tamaulipas hasta el norte de Oaxaca, incluyendo porciones de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz); y en la vertiente septentrional del Macizo Central y en ambos declives de la Sierra Madre, en Chiapas (Rzedowski, *op cit.*). En México estos bosques presenta una mezcla de elementos geográficos de diferentes afinidades, entre los que destacan los boreales, los neotropicales y un componente significativo de autóctonos (Halffter, 1976); y representan una gran riqueza y diversidad biológica; sin embargo están desapareciendo por presiones demográficas y actividades agropecuarias, principalmente (Luna *et al.*, 1988). Este trabajo tiene como propósito: 1) profundizar en el conocimiento que se tiene sobre la composición, estructura y diversidad florística de la Reserva de la Biosfera El Triunfo y 2) analizar sus afinidades fitogeográficas.

METODOLOGÍA

Para describir la estructura florística de la comunidad vegetal se utilizó el método de Gentry (1982); se establecieron aleatoriamente 10 transectos de 2x50 m (0.1 has) en posiciones perpendiculares, separados entre sí por 10 m; se determinaron todas las plantas vasculares (incluyendo a los helechos arborescentes) con un diámetro a la altura del pecho (DAP) igual o mayor que 2.5 cm que se encontrarán enraizadas dentro del transecto; anotándose la forma biológica de los mismos. Se colectaron especímenes de herbario de los individuos que se midieron y los ejemplares fueron procesados en el Herbario de la Escuela de Biología (Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas) y se identificaron en el Herbario del Instituto de Historia Natural (CHIP); estos se depositaron en ambos herbarios. A partir de los datos se obtuvo la frecuencia, densidad, área basal por especie; y con la suma de los tres valores relativos de cada parámetro se calculó el valor de importancia, según Mueller-Dombois y Ellenberg (1974). Una vez obtenida la lista florística se caracterizó fitogeográficamente con base a Luna *et al.* (1989; 1994), Rzedowski (1978), Meave *et al.* (1992) a nivel de género.

RESULTADOS

Se registraron 28 familias, 43 géneros y 52 especies. Se determinó un 79% de los ejemplares hasta género y un 50% a nivel de especie. El 6% son hemiepífitas, el 27% arbustos y el 67% árboles; la mayoría de los individuos tienen tallas pequeñas entre 2.5 y

39.3 cm. La densidad absoluta de helechos arborescentes es de 80 ind/ha. Se definieron seis grupos fitogeográficos: Neotropical, Holártico, Tropical y Subtropical, Pantropical, Tropical con afinidades Asiático-americano y, Africano y Americano; siendo los dos primeros, los más importantes con diez y cinco géneros respectivamente. De las 28 familias que se reportan tres son las más representativas por su número de especies: Lauraceae, Rubiaceae y Myrtaceae, con seis, cinco y cuatro especies, respectivamente; representando el 29% del total. Las especies con mayor densidad absoluta fueron: *Eugenia aff. capulli*, *Amphitecna montana*, *Ocotea aff. acuminatissima*, *Glossostipula consigna*, *Conostegia vulcanalis* y *Simplocarpum flavifolium*; destacándose las dos primeras con 340 y 140 individuos/ha, respectivamente. Los índices de valor de importancia señala que las especies dominantes son *Matudaea trinervia*, *Eugenia aff. capulli*, *Quercus sp.*, *Amphitecna montana*, *Glossostipula consigna*, *Ocotea aff. acuminatissima*.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Dentro de las familias más representativas es significativo el caso de Myrtaceae que con un solo género posee 4 especies; estas familias se encuentran entre las mejor representadas a nivel nacional (Rzedowski, *op. cit.*). En ningún otro hábitat son tan abundantes y diversificadas las pteridofitas, en algunas localidades los helechos arborescentes de la familia Cyatheaceae son abundantes. Debido a que el área basal está correlacionada con la biomasa y la biomasa es una de las medidas más significativas de la importancia de una especie en la composición de la comunidad, se consideró como especies principales a aquellas que presentan un área basal mayor del 10% del área basal total (Turner, 1977, citado por Williams *op. cit.*); así, las especies principales son *Matudaea trinervia* y *Quercus sp.*, con 43% y 20% respectivamente. Las especies dominantes corresponden en su mayoría a las

que Williams (1991) reporta en los alrededores del campamento "El Triunfo", entre 1850 y 2150 m de altitud. La densidad promedio es de 1910 ind/ha, es decir se trata de un bosque denso; estas cifras son superiores a los que reporta Williams (1991). Aunque el área basal total es de 319.01 m²/ha, es uno de los valores más elevados reportados para las comunidades tropicales húmedas de montaña (Soc. Bot. México, 1992; citado por Meave *et al.*, *op. cit.*). La riqueza de especies es equivalente con los bosques mesófilos de Oaxaca a altitudes similares, por ejemplo La Sierra Juárez a 1750 msnm, cuenta con 56 especies (Gentry, 1988). El área de estudio se caracteriza por una baja diversidad, debido a la abundancia de las especies *Eugenia aff. capulli*, *Amphitecna montana*, *Ocotea aff. acuminatissima*. En conclusión el bosque mesófilo del Polígono 1, Reserva de la Biosfera "El Triunfo" se trata de un bosque heterogéneo, denso, bastante conservado y representada por una mezcla de elementos de diferentes afinidades geográficas.

FACTORES AMBIENTALES ASOCIADOS A *Pinus engelmannii* Carr. EN CHIHUAHUA, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Simey Daniel Cruz Jarquín¹
Alejandro Zárate Lupercio²
Celestino Flores López³

Introducción

Chihuahua ocupa el segundo lugar en la producción maderable de pino con 1.8 millones de metros cúbico rollo (INEGI-CP, 1995). Donde las tres especies de pino más importantes son: *Pinus arizonica*, *P. durangensis* y *P. engelmannii*, esta última es una de las más abundantes (Rzedowski, 1978). Con el propósito de aportar conocimiento al manejo de esta especie, el presente trabajo tiene como objetivo conocer algunos factores ambientales asociados a la distribución de *Pinus engelmannii*, utilizando sistemas de información geográfica (SIG).

Materiales y métodos

El área de estudio comprende 23 municipios del Estado de Chihuahua, con una superficie aproximada de 71,231.133 km². Se llevó a cabo un muestreo sistemático a través de diferentes tipos de caminos de acceso al área de estudio, y se obtuvieron 1269 sitios, que se incorporaron al programa ARC INFO™ donde se digitalizaron, se georreferenciaron y se obtuvieron sus coordenadas geográficas. Después se cambiaron las coberturas vectoriales a formato Raster en el IDRISI™. El siguiente paso fue obtener las coberturas

temáticas (Raster) de los 9 factores ambientales del SIG Tarahumara (UAAAN, 1999), para realizar sobreposiciones o "Cross-tab" de éstas con la cobertura que contiene la ubicación de presencia o ausencia de la especie en los sitios, con el fin de probar la asociación del pino con cada uno de los factores. Se utilizó la prueba de χ^2 con un $\alpha = 0.05$, para probar la independencia o no independencia de la especie con cada rango de los factores ambientales. El último proceso fue la elaboración de un mapa en el IDRISI™ donde se representan áreas que reúnen las clases y rangos óptimos para la distribución o establecimiento de la especie.

Resultados

Los resultados mostraron que en su mayoría las clases y rangos de los factores ambientales a excepción de la pendiente y la exposición, tienen influencia en la distribución del *Pinus engelmannii*, con los valores y tipos siguientes: altitud, 1600 a 2400 msnm; temperatura media anual de 12 a 16 °C; precipitación, 600 a 1500 mm; unidades de suelo tipo feozem háplico, feozem lúvico, litosol, luvisol crómico, luvisol órtico, y vertisol pélico; textura del suelo fina; sin fase física del suelo; y por último se encontró asociada al bosque de encino, encino con vegetación secundaria, encino-pino, pino-encino, pino-encino con vegetación secundaria y pastizal inducido.

En cuanto a la distribución de áreas con posibilidad de presencia o establecimiento de la especie ocupa una superficie de 3,089.7 km² (4.33% de la superficie de estudio), donde los municipios con mayor posibilidad fueron: Madera, Guazapares, Urique, Uruchi, Guadalupe y Calvo, Guachochi; y en menor grado: Temosachi, Chinipas, Maguarichi, Bocoyna, Batopilas, Morelos, Balleza, Moris y Guerrero (Figura 1).

¹ Ingeniero Forestal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

² Profesor Investigador, Departamento Forestal, UAAAN, azarate@narro.uaan.mx

³ Profesor Investigador, Departamento Forestal, UAAAN, cele64@prodigy.net.mx

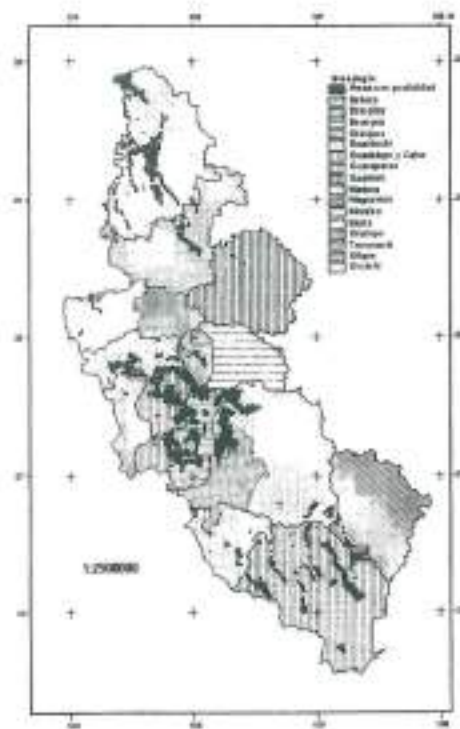


Figura 1. Mapa de áreas con posibilidad de presencia o establecimiento de *Pinus engelmannii* en Chihuahua, basado en SIG Tarahumara (UAAAN, 1999).

En la mayoría de los casos existió asociación entre las clases y rangos de los factores ambientales y la especie, situación que avalan diversos autores como: García y González (1998), González *et al.* (1993), Perry (1991) y Yeaton (1982) tanto en áreas dentro de la región de estudio como en otras.

Conclusiones

Con base en los resultados obtenidos en este trabajo se concluye lo siguiente:

- En su mayoría, las clases y rangos de los factores ambientales estudiados sí tienen

influencia en la distribución de *Pinus engelmannii* en el área estudiada.

- El presente trabajo es confiable, lo cual es evidente al comparar los resultados con los de otros autores que han trabajado con esta especie, tanto en el área de estudio como en otras regiones.

Literatura citada

- INEGI-CP. 1995. Producción forestal de México, VII Censo agropecuario, 1991. INEGI. Aguascalientes, Ags. 170 p.
- García A., A. y M. S. González E. 1998. Pináceas de Durango. Instituto de Ecología, A. C. México. 180 p.
- González E., S., M. González E. y A. Cortés O. 1993. Acta Botánica 22:1-104.
- Perry, J. P. 1991. Timber Press. Portland, Oregon. 231 p.
- Rzedowski, J. 1978. Limusa. México, D. F. 432 p.
- UAAAN. 1999. Dirección de Desarrollo Regional de la SAGAR. Banco Mundial. México. 231 p.
- Yeaton, R. I. 1982. Boletín de la Sociedad Botánica de México 42:55-71.

FACTORES AMBIENTALES ASOCIADOS A *Pinus arizonica* Engelm. EN CHIHUAHUA, UTILIZANDO SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRÁFICA

Efraín López Villareal¹
Alejandro Zárate Lupercio²
Celestino Flores López³

Introducción

Pinus arizonica está distribuido a lo largo de la Sierra Madre Occidental y es considerada como una de las especies de mayor demanda por parte de los productores madereros de la región Tarahumara, siendo una de las especies más aprovechadas, junto con *P. durangensis* y *P. engelmannii* (Rzedowski, 1978). La región Tarahumara constituye una de las principales reservas de recursos naturales de Chihuahua; se ubica al suroeste del estado y cuanta con una superficie de 71,231.133 Km².

El objetivo del presente trabajo es identificar las clases y rangos de factores ambientales que influyen en la distribución de *Pinus arizonica* mediante el uso de sistemas de información geográfica.

Materiales y métodos

Se realizó un muestreo sistemático siguiendo como patrón las carreteras y caminos, registrándose la presencia o ausencia de la especie por unidad de muestreo, obteniéndose información de 1269 sitios, la cual fue procesada para la creación de una base de datos en los sistemas de información geográfica de orden vectorial: ARC INFO™, ARC VIEW™, y en el sistema raster IDRISI™.

Tomando en cuenta las coberturas temáticas del SIG Tarahumara (UAAAN, 1999) correspondientes a los 9 factores considerados, se realizó la sobreposición de la ubicación de los

sitios con respecto a cada factor, obteniéndose frecuencias de presencia o ausencia de *Pinus arizonica* con relación a los mismos. Utilizando una prueba de asociación de variables basada en la prueba de χ^2 , con un $\alpha = 0.05$, se probó la independencia o no independencia de la especie con relación a cada clase o rango de los factores bajo estudio. Por último, por medio del álgebra de mapas, se desarrolló un mapa del área en donde se representan las zonas en donde son cumplidos cada una de las clases o rangos influyentes en la distribución de la especie.

Resultados

Los resultados indicaron que *Pinus arizonica* se ve influenciado en su distribución por aquellos rangos de altitud que van de los 2400 a los 3000 metros sobre el nivel del mar; no detectándose un rango de orientación definitivo; por pendientes de tipo leve (0 - 5%), así también por unidades de suelo tipo feozem háplico y regosol éutrico, con textura media y en fases físicas tanto lítica como pedregosa; por una temperatura media anual en rango de 8 a 12 C, así como por una precipitación media anual en rangos de 600 a 1000 mm; viéndose asociada con el bosque de pino mayormente.

Los datos anteriores son congruentes con lo indicado por autores tales como Capó (1972) Chacón, *et al.* (1989), García y González (1998), Perry (1991) y Rentería (1996), quienes mencionan características relacionadas con la distribución y el establecimiento de la especie.

Con relación a las áreas potenciales para la distribución, presencia o establecimiento de la especie, se determinó que estas abarcan parte

¹ Ingeniero Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

² Profesor Investigador. Departamento Forestal UAAAN. azarate@narro.uaaan.mx

³ Profesor Investigador. Departamento Forestal UAAAN. celest4@prodigy.net.mx

de la zona Sur, centro y Norte de la Sierra Tarahumara, presentando una mayor concentración en los municipios de Ocampo, Bocoyna, Guachuchi y Balleza, y en menor escala en Madera y Guadalupe y Calvo; equivalente a aproximadamente 1,317.49 Km² (1.85 % del total del área de estudio) (Figura 1).

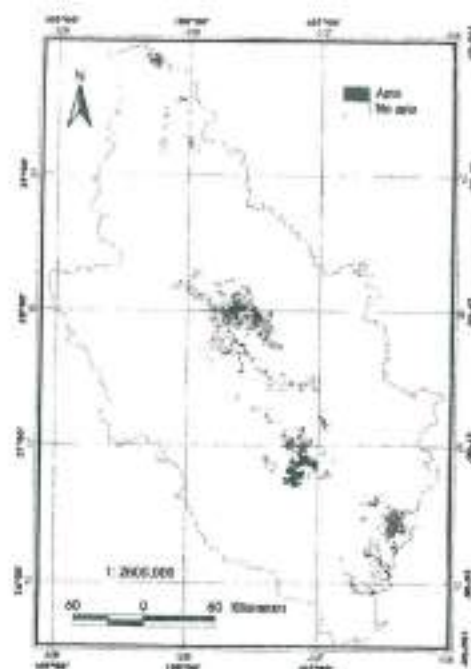


Figura 1. Áreas potenciales para la distribución y establecimiento de *Pinus arizonica* en la Sierra Tarahumara, Chihuahua, basado en SIG Tarahumara (UAAAN, 1999).

Conclusiones

En base a los resultados y a la discusión, se concluye que los rangos y clases de los nueve factores ambientales analizados en el presente estudio presentaron, a excepción de la orientación, una influencia sobre la distribución y establecimiento de *Pinus arizonica* en el área bajo estudio.

Se asume que en aquellas zonas dentro del área de estudio en donde son cumplidos cada uno de los factores ambientales bajo estudio, en sus respectivos rangos y clases, la posibilidad de encontrar presencia de *Pinus arizonica* es mayor, o bien de que la especie tenga una mayor posibilidad en su establecimiento, ya sea de forma natural o inducida.

Literatura citada

- Capó A., M. A. 1972. Notas para la colecta de coníferas en Nuevo León. Revista Bosques. 9 (4): 30 - 36.
- Chacón S., J. M., H. Manzanilla B. y V. M. Cano G. 1989. El bosque virgen, un caso de estudio en Chihuahua. Ciencia Forestal. 14 (66): 1- 14.
- García A., A. y M. S. González E. 1998. Pináceas de Durango. Instituto de Ecología, A.C. México. 178 p.
- Perry, J. P. 1991. The pines of Mexico and Central America. Timber Press, Portland, Oregon. 231 p.
- Rentería A., L. I. 1996. Estudio taxonómico de las coníferas de la Reserva de la Biósfera "La Michilila". Tesis profesional. Universidad Juárez del Estado de Durango. Durango. 92 p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 p.
- UAAAN, 1999. Estudio de impacto ambiental de la región Tarahumara, Chihuahua. Dirección de Desarrollo Regional, SAGAR. Banco Mundial, Saltillo, México. 231 p.

IMPACTO ALELOPÁTICO DE *Eucalyptus camaldulensis* DEHNH, EN EL DESARROLLO DE *Pinus michoacana* MARTÍNEZ, BAJO CONDICIONES DE REFORESTACIÓN, EN MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO

MCF. BENJAMÍN VILLA CASTILLO¹

INTRODUCCIÓN

Eucalyptus camaldulensis ocupa una posición singular en los programas de reforestación en Michoacán y en el resto del país. A pesar de la importancia en dichos programas y como componente arbóreo en México, esta especie ha sido considerada de alta capacidad alelopática, capaz de alterar drásticamente la composición de la vegetación. Sin embargo, los efectos alelopáticos atribuidos a *E. camaldulensis* han sido estudiados, en su mayoría, a través de pruebas de laboratorio, lo cual dificulta extrapolar los resultados a condiciones naturales. Por esta situación, se consideró necesaria, la determinación del impacto alelopático de *E. camaldulensis*, en el desarrollo de plantas de *Pinus michoacana*, bajo condiciones de reforestación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron plantaciones de *P. michoacana*, dentro de una zona reforestada con *E. camaldulensis* y dentro de una zona considerada de transición entre la zona de *E. camaldulensis* y de vegetación nativa. Se evaluaron durante un año, los parámetros de sobrevivencia, desarrollo de la parte aérea y parte radicular de dichas plantas. Además, se determinaron las características físico-químicas del suelo y se realizaron análisis para detectar los principales aleloquímicos volátiles, en hojas de la citada especie y los

incorporados al suelo de las zonas de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN . Se encontró, que la interacción entre factores ambientales y compuestos alelopáticos de *E. camaldulensis*, pudo ocasionar un impacto negativo en el desarrollo y reducida probabilidad de sobrevivencia de plantas de *P. michoacana*, bajo condiciones de reforestación; lo cual se expresó durante la época de estiaje. En contraste, durante la época de lluvias hubo una elevada tasa de sobrevivencia en ambas zonas, lo cual se atribuyó al reducido efecto alelopático, como producto de las interacciones que se desencadenan cuando la humedad del suelo es alta.

La elevada mortalidad, durante la época seca, fue debido a que las plantas tuvieron una baja proporción raíz:parte aérea, lo cual condujo a un déficit hídrico, particularmente acentuado en la zona de transición. La reducida biomasa de la parte radicular con respecto de la aérea, se atribuyó a un escaso crecimiento de la raíz, probablemente como consecuencia de la acción de sustancias alelopáticas. Dentro de las sustancias consideradas como alelopáticas producidas por *E. camaldulensis*, se encontraron los compuestos cineol y alfa-pineno incorporados al suelo.

Con respecto a las características físicas del suelo del sitio experimental, se

¹ Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Biología. Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán. Ana Ma. Gallaga 724, Centro 58000, Morelia, Michoacán, Mex. villacastillo@hotmail.com

encontró que estas reúnen las condiciones propicias, para los efectos alelopáticos. Por lo tanto, se postula que la introducción de *E. camaldulensis* en el área experimental ha modificado el suelo, resultando poco apto para la reintroducción de *P. michoacana*, así como probablemente para otras especies forestales nativas.

CONCLUSIONES

1. Durante la época de estiaje los compuestos alelopáticos de *E. camaldulensis*, pudieron haber ejercido un impacto negativo en el desarrollo y sobrevivencia de *Pinus michoacana*.
2. Cuando la humedad del suelo es alta, durante la época de lluvias, se presentó una disminución en el efecto alelopático.
3. La causa de muerte de las plantas de *P. Michoacana* fue el déficit hídrico durante la época seca, por la baja proporción de parte radicular:parte aérea.
4. Se sugiere que la acción de aleloquímicos producidos por *E. camaldulensis* (cineol y alfa-pineno incorporados al suelo), redujo el crecimiento de la raíz de *Pinus michoacana*.
5. La reintroducción de *Pinus michoacana*, resulta poco viable, como consecuencia de la introducción de *E. camaldulensis* y su acción transformadora de las características edáficas.

BIBLIOGRAFÍA

- BARGALI, S.S., R.P. SINGH y J. MUKESH. 1993. CHANGES IN SOIL CHARACTERISTICS IN EUCALYPT PLANTATIONS REPLACING NATURAL BROAD-LEAVED FORESTS. *J. of Vegetation Science*. 4: 25-28.
- CABRERA, G.A., M. BUSTOS Z., M.S. ROSAS M. y M.M. ROMERO T. 1994a. MANUAL DE PRACTICAS DE CAMPO Y DE LABORATORIO PARA EL CURSO DE EDAFOLOGIA. Escuela de Biología. U.M.S.N.H. Morelia, Mich, México. 55 pp.
- DEL MORAL, R. y C.H. MULLER. 1970. THE ALLELOPATHIC EFFECTS OF *Eucalyptus camaldulensis*. *The American*

Midland Naturalist. University of California, E.U. pp: 254-281.

HAROLD, W. y Jr. HOCKER. 1984. INTRODUCCION A LA BIOLOGIA FORESTAL. Ed. Agt. México. pp: 221, 227.

KOZLOWSKI, T.T., P.J. KRAMER, and S.G. PALLARDY. 1991. THE PHYSIOLOGICAL ECOLOGY OF WOODY PLANTS. Academic Press Inc. 657 pp.

MAY, F.E. y J.E. ASH. 1990. AN ASSESSMENT OF ALLELOPATHIC POTENTIAL OF *Eucalyptus*. *Australian National Univ.* pp: 245-254.

OTT, R.L. 1993. AN INTRODUCTION TO STATISTICAL METHODS AND DATA ANALYSIS. Ed. Duxbury Press. E.U.A. 1051 pp.

OVERLAND, L. 1966. THE ROLE OF ALLELOPATHIC SUBSTANCES IN THE SMOOTHER CROP BARLEY. *American Journal of Botany*. 53: 423-432.

RICE, E.L. 1984. ALLELOPATHY. Academic Press, Inc. E.U.A. 422 pp.

WHITTAKER, R.H. Y P.P. FEENEY. 1971. ALLELOCHEMICAL INTERACTION BETWEEN SPECIES. *SCIENCE* 171: 757-770.

IMPACTO DE LA DEFORESTACIÓN EN LA ORNITOFAUNA

Medellín Vázquez, J., Villalón Mendoza, H.,
López Aguilón, R.¹

Introducción

Anualmente extensas áreas de matorral xerófilo son afectadas por técnicas de manejo de hábitat y por el incremento de la superficie de suelo para cultivo (Windels *et al.* 1997, Villarreal *et al.* 1999, Ramsey 1965; en Heredia Pineda 2000).

La eliminación de la vegetación nativa origina el desequilibrio de los ecosistemas y hábitats, lo que trae como consecuencia la creación de "islas remanentes" también denominadas "parches o manchones", estos remanentes generalmente no son lo suficientemente grandes para sostener procesos ecológicos. La fragmentación tiene dos efectos primarios: primero, crea nuevos bordes entre los remanentes y la tierra modificada, aumentándose así los efectos de borde y segundo, el aislamiento crea barreras entre los remanentes (Saunders 1989, en González-Rojas 1999).

Durante mucho tiempo la abundancia de aves ha sido utilizada como un indicador de la condición del hábitat, esto es lógico ya que las diferentes formaciones vegetales, su asociación y sus principales características estructurales, están relacionados con aspectos ecológicos de las aves como alimentación y nidificación (Ralph, 1994). Se ha encontrado que cambios en la cantidad de borde, así como también en el área, pueden afectar la diversidad de aves y la disponibilidad de alimento.

Metodología

Se procedió a realizar una consulta bibliográfica para la obtención de información sobre los impactos de la deforestación en la ornitofauna, dicha revisión bibliográfica abarcó el período de

1972-2000 e trabajo sirve como base para el trabajo de campo que se realizará posteriormente en campo en un área del norte de Nuevo León.

Resultados

De acuerdo a la bibliografía consultada, para probar el efecto de la relación del área asociada a la fragmentación y la estructura de la vegetación sobre la comunidad de aves en época de reproducción, se realizaron estudios en especies migratorias que habitan paisajes de pastizal y bosque boreal mixto, encontrándose que el área del fragmento influye fuertemente sobre las aves reproductoras, aumentando significativamente la riqueza específica con el tamaño del fragmento, así como el porcentaje de retorno y el éxito reproductivo (Hekeri 1994, Robinson *et al.* 1995, Schmiegelow *et al.* 1997, Weinberg y Roth 1998; en González-Rojas 1999).

Los cambios en la avifauna del matorral espinoso tamaulipeco en términos de riqueza específica, abundancia, permanencia estacional y temporal, así como la composición específica de los grupos funcionales está relacionada con los factores climáticos, disponibilidad de recursos, interacciones con otras especies (competencia, depredación, parasitismo), así como con la estructura del hábitat (altura, cobertura, densidad de follaje, fitodiversidad, etc.) que estén presentes en el área de estudio (González-Rojas, 1999).

- L. Las comunidades vegetales presentan hábitats importantes para las especies de aves: Estos hábitats aportan una serie de alternativas como lo son: refugio, área de anidación, alimentación, descanso, tanto para especies permanentes

¹Facultad de Ciencias Forestales, UANL.
E. mail: jmedellin88@hotmail.com

distribución de las aves, tanto en la disponibilidad del área, así como en la distribución del alimento (González-Rojas, 1999).

Heredia-Pineda(2000), en un estudio en áreas de tratamiento en matorral micrófilo encontró que la mayor parte de las especies observadas presentaron a corto plazo densidades y frecuencias menores en las áreas con aclareo, que lo observado en el matorral. Mientras que algunas especies migratorias asociadas a áreas abiertas incluyendo invernantes y transeúntes se ven favorecidas con la manipulación del hábitat.

La apertura del matorral sugiere una serie de consecuencias e impactos en términos de riqueza y abundancia a corto plazo que incluye la desaparición total o parcial de especies casi exclusivas de áreas cerradas (Heredia-Pineda, 2000).

En un estudio realizado en el Campo Santa María, Lampazos de Naranjo, N.L., Heredia-Pineda (2000) encontró que el Análisis por Componentes Principales sugiere que durante todas las estaciones del año la mayor parte de las especies asociadas al matorral fueron siempre más abundantes y más frecuentes en esas áreas y que solo algunas especies principalmente migratorias presentaron una marcada preferencia por las áreas abiertas que en el matorral. Concluye que el uso del aireador para el aclareo del matorral xerófilo reduce a corto plazo la presencia y uso de áreas abiertas a ciertas especies de aves, al menos durante los primeros uno y medio años.

Solo algunas especies se muestran tolerantes a corto plazo, principalmente aquellas especies en cuyos hábitats temporales o alimenticios encuentran más atractivas las áreas abiertas o las áreas cercanas a los bordes y hábitats con baja cobertura vegetal y alto porcentaje de suelo desnudo y la alta o mediana presencia de pastizales (Castrale 1982, Chávez-Ramírez y Prieto 1994, Vega y Rappole 1994; en Heredia Pineda 2000). El grupo temporal de especies

más afectadas fue el de las residentes permanentes.

Hilden, 1965 (en Krebs, 1985) hizo una lista en la cual plantea que las aves responden a la suma de los siguientes factores: 1) el paisaje y el terreno; 2) los sitios de anidación, canto, observación, alimentación y abrevadero; 3) la alimentación, y 4) otros animales.

De acuerdo a Odum (1972), los cambios en las aves de cría son análogos a los de las plantas dominantes en la sucesión secundaria a continuación del abandono de campos de cultivo de tierras altas en el sudeste de Estados Unidos de Norteamérica, siendo notorio que el cambio más pronunciado en la población de aves tiene lugar a medida que va cambiando la forma de vida de los dominantes vegetales (hierbas, arbustos, el pino y la madera dura). Ninguna especie de ave o planta es capaz de prosperar de un extremo del sere al otro, sino que las especies tienen sus puntos culminantes en puntos distintos del gradiente del tiempo.

Discusiones

De acuerdo a los diferentes autores, la diversidad, frecuencia y densidad de aves se ven directamente afectadas por la fragmentación (que es una consecuencia de la deforestación) del hábitat, esto se debe en gran parte a que las condiciones del hábitat, tales como estructura (altura, cobertura, densidad de follaje, fitodiversidad, etc.), influyen directamente ya que representan para las aves refugio, área de anidación, alimentación, descanso, tanto para especies permanentes como para aquellas que presentan movimientos migratorios durante el verano o invierno, siendo más afectadas las especies residentes del hábitat fragmentado (Heredia-Pineda 2000 Castrale 1982, Chávez-Ramírez y Prieto 1994, Vega y Rappole 1994; en Heredia Pineda 2000; Hilden 1965, en Krebs 1985).

Conclusiones

La integridad de las comunidades vegetales tiene una influencia determinante en la permanencia de la riqueza, diversidad y frecuencia de las especies de aves, y a medida

que se deforeste o se proteja la integridad de las primeras, se afectará negativa o positivamente a las segundas. Se recomienda establecer corredores entre hábitats fragmentados para el paso de aves que no tienen la capacidad de salir a zonas clareadas.

Bibliografía citada

-González-Rojas, J. 1999. Aves del Matorral Espinoso Tamaulipeco y Efecto de la Fragmentación Sobre su Diversidad en el Ejido Vista Hermosa, Municipio de Linares, Nuevo León, México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas-U.A.N.L.

-Heredia-Pineda, F. 2000. Efectos de los Tratamientos Mecánicos Sobre las Aves en el Matorral Xerófilo en Lampazos, Nuevo León. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales-U.A.N.L.

-Krebs, C.J. 1985. ECOLOGÍA Estudio de la Diversidad y la Abundancia. Segunda Edición. Harla, S.A. de C.V. México, D.F. p. 753.

-Odum, E.P. 1972. Ecología. Tercera Edición. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México, D.F. pp 286-290.

-Ralph, C. J.; G. Geupel; P. Pyle; T. Martin; D. DeSantr; B. Millá. 1994. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Silvestres. p. 46.

INCIDENCIA DE HONGOS ECTOMICORRÍZICOS EN DOS SITIOS CON DIFERENTE MANEJO FORESTAL.

Manuel Quintos Escalante¹, María P. González Castillo¹
 Graciela Montes Rivera,² Santiago Solís González²
 Alma Benítez Castillo.³

Introducción

Por lo general se reconoce que la disponibilidad de agua y la cantidad de nutrimento del suelo son los elementos que juegan un papel determinante en la composición y desarrollo de cualquier ecosistema forestal en un clima dado. Sin embargo, falta mucho por saber en que medida esta relación influye específicamente en la estructura de los biomas terrestres. En este sentido es necesario considerar a la asociación simbiótica ectomicorriza como mecanismo de autorregulación dentro del sistema forestal.

La ectomicorriza es considerada como "interruptor" en el flujo de energía entre el subsistema primario productor y el subsistema descomponedor de materia orgánica y viceversa que de acuerdo a las condiciones ecológicas circundantes puede o no permitir el flujo de energía. En los bosques templados la ectomicorriza es una simbiosis obligatoria la formación de cuerpos fructíferos de los hongos requieren de productos de fotosíntesis, producidos por las plantas. El objetivo del presente trabajo es encontrar la relación entre la intensidad de manejo forestal y la frecuencia y diversidad de cuerpos fructíferos de hongos micorrízicos en dos diferentes sitios de muestreo en la sierra madre

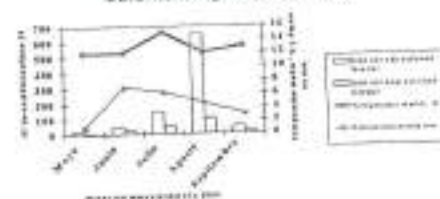
occidental en región del El Salto, Pueblo Nuevo, Durango.

Materiales y Métodos.

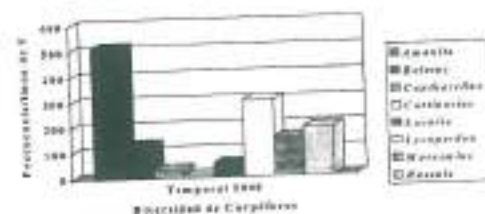
Se eligieron dos sitios con diferente intensidad de manejo forestal. El muestreo de los hongos se realizó por el método de intercepción en línea. Durante el temporal se registraron la temperatura y la pluviosidad.

Resultados

Diferencias en la aparición de carpóforos, en dos sitios con diferente actividad forestal, durante la época de lluvias.

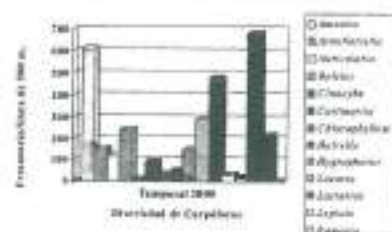


Frecuencia y diversidad de Carpóforos en el sitio con baja actividad forestal.



¹CIIDIR DGO Sigma S/n Fracc. 20 Nov. II Durango, Dgo. CP 34220 mqintos@hotmail.com; ²ITE No 1 El Salto, Mesa del Tecnológico S/n, El Salto Pueblo Nuevo, Durango; E-mail chinamonri@hotmail.com ³ Vivero Guadiana, Interior del Parque Guadiana, Durango, Durango. E-mail pronaredgo@prodigy.net.mx

Frecuencia y diversidad de Carpóforos en el sitio con alta actividad forestal.



Discusión

El inicio de la incidencia de cuerpos fructíferos de hongos en ambos sitios de muestreo fueron afectados por la presencia del temporal, básicamente la pluviosidad es el factor detonante para que inicie. En la gráfica se puede observar que desde el mes de mayo con pocos milímetros de pluviosidad comienza a registrarse la incidencia de hongos, sin embargo es hasta el mes de junio donde se presenta el máximo de lluvia donde se observa la mayor incidencia de cuerpos fructíferos.

En cuanto a la diversidad de especies, se observan grandes diferencias en el número total de hongos colectados, registrados por el método del transecto observando mayor frecuencia y diversidad en el sitio con alta actividad forestal. Se detectó que en el sitio con baja actividad forestal los hongos registrados fueron menos diversos y frecuentes aunque la mayor parte de ellos fueron hongos simbioses micorrizicos. En el sitio con alta actividad forestal los hongos registrados fueron más frecuentes y diversos, sin embargo pocos fueron simbioses micorrizicos, se observó la presencia de géneros reportados como patógenos y saprofitos y destructores de la madera.

Conclusión

Las condiciones climáticas lluvia y temperatura son básicas para la producción de cuerpos fructíferos.

La presencia de hongos micorrizicos esta directamente relacionada con la intensidad de actividad forestal, la presencia de este tipo de hongos es básica elevar tanto la calidad de planta de pino producida en los viveros, como los niveles de supervivencia en los sitios a reforestar. Por lo anterior es importante conocer la producción de cuerpos fructíferos micorrizicos en el bosque y así conocer las acciones a realizar para reforestar.

Bibliografía

- Díaz-Moreno, R. y R. Valenzuela-Garza. 1994. Los hongos polyporoides del estado de Durango. Programa y Memorias del V Congreso Nacional de Micología. Guanajuato, Gto.
- Gastón Guzmán 1979. Identificación de los hongos comestibles venenosos alucinantes y destructores de la madera. Ed. Limusa. México.
- Pérez-Silva, E. y E. Aguirre-Acosta. 1985. Microflora del Estado de Durango. *Rev. Mex. Mf.* 1:315-330.
- Quintos E. M., L. Varela y M. Valdéz. 1984. Contribución al estudio de los macromicetos, principalmente los ectomicorrizicos en el estado de Durango. *Bol. Soc. Mex. Mf.* 19:283-290.
- R. Ferrera-Cerrato y J. Pérez-Moreno (eds.). Agromicrobiología, elemento útil en la agricultura sustentable. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Estado de México. (1995).
- Rodríguez-Scherzer, G. y L. Guzmán-Dávalos. 1984. Los hongos (macromicetos) de la Reserva de la Biosfera de la Michilia y Mapimí, estado de Durango. *Bol. Soc. Mex. Mf.* 19:159-1162.
- Salazar-Cortés, M. G., R. Valenzuela-Garza y R. Díaz-Moreno. 1997. Estudio de los macromicetos en el municipio de Pueblo Nuevo, en el estado de Durango. Memoria del VI Congreso Nacional de Micología y IX Jornadas Científicas. Tapachula, Chiapas

LA FRECUENCIA DE INCENDIOS COMO FACTOR DECISIVO EN LA COMPOSICIÓN DEL BOSQUE Y DE LA BIODIVERSIDAD EN EL PARQUE ECOLÓGICO CHIPINQUE N. L.

¹Marco González Tagle *,
Burkhard Müller Using **,
Javier Jiménez Pérez ***

INTRODUCCIÓN

El conocimiento sobre la diversidad estructural de los ecosistemas constituye uno de los instrumentos de mayor importancia para el establecimiento de patrones de dinámica dentro del gran complejo de las comunidades vegetales (Stickney, 1986). El establecer un mecanismo de caracterización estructural en los planes de manejo forestal, otorga una certificación del estado actual del ecosistema arbóreo, con lo que se establecen las bases para el desarrollo sostenible de los ecosistemas (Gadow, 1992; Fuldner, 1995). Los objetivos que se plantean en este estudio son los siguientes: a) Analizar la relación existente entre el historial de incendios en el Parque Ecológico Chipinque y la estructura vegetal de los bosques mixtos de Pino-Encino en áreas donde se han efectuado actividades de restauración y aquellas áreas donde no ha existido rehabilitación alguna y b) Establecer los patrones de sucesión en los bosques mixtos de pino-encino considerando los incendios existentes en el parque.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevará a cabo en el Parque Ecológico Chipinque el cual se encuentra localizado en el estado de Nuevo León entre las coordenadas 25°

33' y 25° 35' Latitud Norte y 100° 18' y 100° 24' Latitud Este. La metodología propuesta

para el presente estudio, es el establecimiento de sitios de monitoreo en áreas que han sido afectadas en diferentes fechas por incendios, los sitios deben representar diferentes lapsos de restauración, ubicando sitios en donde el último incendio data de aproximadamente 60 años atrás; Paralelamente se buscarán sitios los cuales hayan sufrido incendios repetidamente para documentar el caso en que el desarrollo sucesional ha sido interrumpido por el factor incendio. En los sitios de monitoreo se documentará la composición por especies leñosas, edad, altura y diámetro. Además mediante procesos de Sistemas de Información Geográfica "SIG" se tratará de relacionar la frecuencia de incendios con parámetros de exposición y tipo de suelo con variables de diversidad y estructura vegetal.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se establecerá un patrón que genere el grado de recuperación para las distintas situaciones ecológicas, lo cual ayudará en la toma de decisiones sobre inversiones de rehabilitación de áreas.

LITERATURA CITADA

- Engelmark O. 1984. Forest fires in the Muddus National Park (northern Sweden) during the past 600 years, *Canadian Journal of Botany*, Vol. 62 N. 5. 893-898.

¹ Doctorante Georg-August Universität, Göttingen Alemania, ** Prof. Investigador, Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Göttingen Alemania, *** Profesor Investigador, Fac. Ciencias Forestales, UANL, e-mail mgonzal@ufobi6.uni-forst.gwdg.de

- Engelmark O. 1987. Forest fire history and successional patterns in Muddus National Park, northern Sweden.
- Gadow, K.; Földner, K. 1992. Bestandesbeschreibung in der Forsteinrichtung. Tagungsbericht der Arbeitsgruppe Forsteinrichtung, Klieken bei Dessau.
- Stickney, P. 1986. First Decade Plant Succession Following the Sundance Forest Fire, Northern Idaho, General Technical Report INT-197 Forest Service.
- Page, H. und Niklasson, M. 1997. Die Feuergeschichte des Nationalparkes Tivenden in Schweden

MANEJO DEL FUEGO Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DE MANANTLÁN

Enrique J. Jardel P.¹, Rubén Ramírez V.²,
Angela Saldaña A.¹, Fabiola Castillo Navarro¹,
Juan Carlos Chacón M.¹, Claudia Ortiz A.¹,
Tania Román G.² y Sergio Graf M.¹

INTRODUCCION. Los incendios forestales son un fenómeno común en los bosques de las montañas mexicanas. Por una parte se considera que el fuego es parte de la dinámica de los ecosistemas forestales y un factor ambiental que ha estado presente en la evolución de las especies de los bosques; por otra se hace énfasis en sus impactos ambientales y sociales negativos. Los ecosistemas forestales responden de manera diferente al efecto del fuego y existen además diversos objetivos de manejo forestal, por lo cual la definición de estrategias de manejo del fuego y restauración deben estar basadas en estudios ecológicos y criterios silvícolas. En la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (RBSM) se ha planteado la necesidad de poner en práctica una estrategia de manejo del fuego y restauración ecológica que no se reduzca solamente al control de incendios y la reforestación de áreas afectadas. Para evaluar el efecto de los incendios forestales y generar bases para la restauración de áreas afectadas, se están desarrollando tres líneas de trabajo: integración de un sistema de información geográfica (SIG), estudios del efecto del fuego en la regeneración y dinámica de rodales, y ensayos experimentales de prácticas de manejo del fuego y restauración de áreas afectadas. Aquí se presentan avances de las dos primeras.

MÉTODOS.

El SIG se integró con los registros de incendios forestales ocurridos en la RBSM desde 1989, mapas temáticos e imágenes de satélite Landsat (MSS de 1973, y TM de 1993 y 2000). Se generó una serie de mapas de localización de

los incendios ocurridos. Los mapas temáticos son utilizados como base para análisis de relaciones entre las condiciones geo-ecológicas y la incidencia de incendios, y la generación de mapas de riesgo. La interpretación visual de imágenes de satélite, apoyada en recorridos de campo, se usó para evaluar cambios mayores en la cobertura vegetal y detectar áreas críticas afectadas por incendios. En estas áreas (localizadas principalmente en bosques de pino y encino en altitudes mayores a 1800 m snm) se llevan a cabo evaluaciones rápidas de la estructura y composición de la vegetación, condiciones de sitio, y riqueza de especies, abundancia y densidad de especies arbóreas en la regeneración, con muestreos de punto-cuadrante. En la Estación Científica Las Joyas (ECLJ) se han hecho estudios más detallados sobre el cambio en la estructura y composición de rodales con distinto historial de incendios, utilizando sitios permanentes de 0.1 ha (establecidos entre 1990 y 1993) y 0.5 ha (establecidos en 1986), con remediciones cada tres años. Estos estudios se están ampliando al resto de la Zona Núcleo Manantlán-Las Joyas de la RBSM.

RESULTADOS. Entre 1989 y 2001 se han registrado 287 incendios en la RBSM, con una superficie media afectada por incendio de 226.9 ± 27.6 ha. La superficie afectada fue, en promedio, de $4,689 \pm 1591$ ha anuales. El año más crítico fue 1998, con 15,237 ha afectadas. Aunque existe cierta correlación entre la incidencia de incendios y la precipitación pluvial de invierno-primavera, la superficie afectada y número de incendios en años con una

¹Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, Centro Universitario de la Costa Sur, 147 Universidad de Guanajuato

²Dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, SEMARNAT

cantidad de lluvia similar es muy variable, lo cual refleja el hecho de que los incendios son antropogénicos. La mayor incidencia de incendios se observó en la parte alta de la Sierra (> 1800 m de altitud) en bosques de pino-encino y pino-encino-oyamel. El fuego afecta también, directa o indirectamente al bosque mesófilo de montaña. La frecuencia de incendios superficiales (intervalo medio entre incendios, determinado por métodos dendrocronológicos) en rodales maduros de pino-encino, ha sido de 5 a 11 años; a pesar de esto, los rodales estudiados muestran un buen desarrollo y el efecto principal del fuego observado en sitios permanentes ha sido la mortalidad de árboles suprimidos y plantas del sotobosque. La evaluación de áreas afectadas por incendios en la parte alta de la RBSM muestra cuatro condiciones generales: (a) sitios con buena regeneración natural de especies arbóreas (> 5000 plantas/ha), con dominancia del género *Pinus* después de incendios de copa; (b) sitios con escasa regeneración de especies arbóreas, tendencia a su reemplazo por arbustos y problemas de erosión cuando han ocurrido incendios intensos muy frecuentes (intervalo entre incendios < 5 años); (c) sitios donde los incendios superficiales en rodales jóvenes (20 a 50 años) tienen un efecto de aclareo del arbolado y frenan procesos sucesionales como el establecimiento de un subdosel de latifoliadas tolerantes a la sombra; y (d) sitios donde la regeneración abundante después de los incendios ha dado lugar a rodales sobresaturados de pino, con crecimientos lentos, fuerte competencia y alta susceptibilidad a nuevos incendios y al ataque de insectos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES. La frecuencia de incendios y la superficie afectada por estos en la RBSM ha sido alta. Sin embargo, la mayor parte de los incendios son superficiales, con poco daño al bosque. Puede suponerse que la alta incidencia de incendios superficiales mantiene bajas las concentraciones de combustible y reduce el riesgo de incendios catastróficos. Las áreas con condiciones más críticas son aquellas en las que han ocurrido

varios incendios repetidos, dando lugar al reemplazo de la regeneración arbórea por matorrales. En el área de la ECLJ los incendios superficiales se consideran como un factor que interrumpe la sucesión del bosque de pino a bosque mesófilo de montaña. La variedad de condiciones observadas, y la existencia de diferentes objetivos en las zonas de manejo y predios de la RBSM, que incluyen desde la conservación de hábitat y de especies amenazadas y la protección de cuencas hasta la producción comercial de madera, indican que se requiere de una estrategia de manejo del fuego que incluya aspectos de prevención y control, uso del fuego como herramienta en silvicultura, y diferentes métodos de restauración, que van desde la protección de la regeneración natural hasta una intervención más activa para recuperar suelos, reforestar con especies nativas o modificar la estructura del bosque. Como parte del manejo de la RBSM se han puesto en práctica ensayos experimentales de restauración, que incluyen protección de áreas de regeneración contra incendios, reforestación con especies nativas, quemas prescritas, y tratamientos como aclareos, podas, control de especies arbustivas. En el manejo de un área protegida con objetivos de conservación ecológica y desarrollo social, no se trata solo de prevenir y controlar incendios, y de reforestar áreas quemadas, sino de manejar el fuego como factor ecológico y herramienta de manejo silvícola.

REGENERACIÓN NATURAL DE TRES ESPECIES ARBÓREAS EN UNA SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA DE LA COSTA DE JALISCO

¹Antonio Mora Santacruz,
¹Juan Ignacio Valdez Hernández,
¹Humberto Vaquera Huerta

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los estudios sobre selvas en México se han enfocado ya sea a selvas altas perenifolias o a selvas bajas caducifolias, siendo pocos los trabajos dirigidos a selvas medianas subcaducifolias, especialmente aquellas en la vertiente del Pacífico.

En el aprovechamiento de las selvas con fines maderables, la regeneración natural constituye el principal fundamento del manejo. El éxito o fracaso de ésta regeneración natural depende, entre otros, de factores como la producción y dispersión de semillas, la temperatura y radiación solar y las condiciones de humedad del suelo, que el silvicultor debe considerar para lograr una adecuada germinación, establecimiento y desarrollo de las plántulas.

Entre los principales usos de las selvas medianas subcaducifolias en Jalisco, el aprovechamiento maderable es uno de los más importantes, destacando por su valor comercial las siguientes especies: *Tabebuia rosea*, *Hura polyandra* y *Enterolobium cyclocarpum*. Sin embargo uno de los problemas más frecuentes en los predios bajo aprovechamiento maderable es la escasa regeneración natural de estas tres especies.

En consecuencia, el presente trabajo tiene como objetivo conocer algunos aspectos fenológicos de *Tabebuia rosea*, *Hura polyandra* y *Enterolobium cyclocarpum*, así como evaluar el efecto que tienen ciertos tratamientos al suelo sobre el establecimiento y desarrollo de su regeneración natural. Esta información es fundamental para la elaboración y ejecución de prácticas silvícolas adecuadas, dentro de planes de manejo persistente del recurso forestal.

¹Estudiante de Maestría de la Especialidad Forestal, IRENAT, Colegio de Postgraduados
Km 35.3 Carretera México-Tehuacan, Mexico City, México C.P. 56230. E-mail: moramaria@colpos.colpos.mx

¹Profesor Investigador de la Especialidad Forestal, IRENAT, Colegio de Postgraduados. E-mail: ignacio@colpos.colpos.mx

¹Profesor Investigador de la Especialidad de Estadística, IRENAT, Colegio de Postgraduados. E-mail: hvaquera@colpos.colpos.mx

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El estudio se realizó en el predio particular "El Laurel", municipio de Tomatlán, Jalisco. La topografía es accidentada, con escasos lugares planos y la altitud va de 60 a 600 msnm. La precipitación media anual es de 1,300 mm, con una marcada estacionalidad de las lluvias, y la temperatura promedio anual es de 26 °C. La vegetación es selva mediana subcaducifolia, con una altura del dosel superior de 20 a 25 m, y con las siguientes especies dominando dicho estrato: *Brosimum alicastrum* (capomo), *Ficus* spp. (higueras), *Bursera simaruba* (papelillo), *Hura polyandra* (habillo), *Tabebuia rosea* (rosa morada), *Enterolobium cyclocarpum* (parota) y *Lisiloma* sp. (tepemezquite). El aprovechamiento maderable se ha realizado por cerca de 15 años en el predio, con base en programas de manejo, y el pastoreo extensivo es el otro uso significativo de la selva.

Observaciones fenológicas. En las tres especies arbóreas objeto del estudio se registraron las siguientes características: floración, fructificación, dispersión de semillas y caída y aparición del follaje. Estas observaciones se efectuaron aproximadamente cada mes durante un año (Julio del 2000-Julio 2001).

Evaluación de la regeneración natural. En cada una de las tres especies de interés, fueron seleccionados árboles "semilleros", bajo los cuales, se aplicaron dos tratamientos al suelo: a) chaponeo-barrido y b) remoción de la capa

superficial del suelo, con tres repeticiones. Las parcelas fueron rectangulares de 2 m de ancho y de longitud variable, dependiendo de la amplitud de copa de cada árbol "semillero"; la orientación de estas parcelas siguió rumbos francos (N, S, E, y W), tomando como punto de partida el fuste de cada árbol.

La germinación de las semillas y densidad de las plántulas se evaluó en los dos primeros meses después de la aplicación de los tratamientos, al inicio de la temporada de lluvias.

Para la determinación del efecto de los tratamientos sobre el desarrollo inicial de las plántulas (altura y diámetro), se establecieron parcelas de 2 x 2 m, y las mediciones se hicieron cada mes durante un año (Julio del 2000 - Julio del 2001), con el propósito de evaluar tanto la temporada húmeda o de lluvias como la época de sequía.

Análisis de Datos. Se llevaron a cabo análisis de varianza para evaluar los efectos de los tratamientos chaponeo-barrido y remoción del suelo sobre la germinación y densidad de plántulas, además del desarrollo inicial de las plántulas. También se realizó una prueba de Ji-cuadrada para probar si existe relación entre la especie de plántulas establecidas y la especie del árbol "semillero". Estos análisis se realizaron con el paquete estadístico S-PLUS 2000.

RESULTADOS

Fenología. Durante la época de sequía se incrementa la actividad fenológica de las tres especies estudiadas, especialmente previo a las lluvias. Aspectos como la caída del follaje, floración, fructificación y dispersión de semillas son evidentes durante esta época. No obstante que durante la temporada de lluvias aparece el follaje para las tres especies y en *Hura polyandra* se inicia la floración y el desarrollo del fruto.

Densidad de plántulas. El número de plántulas fue significativamente mayor en el tratamiento remoción de suelo que en el tratamiento chaponeo-barrido ($F=17.67$, $g.l.=1$,

$p<0.001$), lo que permite sugerir que dicho tratamiento favorece la germinación y densidad inicial de las plántulas. Al probar el grado de dependencia de la especie de las plántulas germinadas con la especie del árbol "semillero", se encontraron diferencias significativas para las tres especies ($\chi^2 = 462$, $g.l. = 4$, $p<0.0001$), lo que permite identificar una relación o dependencia de la especie del árbol semillero hacia la composición de especies en el sotobosque.

Desarrollo inicial de plántulas. Aunque en general se observó para las tres especies, un mayor desarrollo en altura y diámetro en las plántulas, en las parcelas donde se aplicó el tratamiento remoción de suelo, en comparación con aquellas donde se aplicó el tratamiento chaponeo-barrido, siendo este crecimiento más notorio en *Tabebuia rosea* ($F=68.42$, $g.l.=1$, $p<0.001$, $n=743$). Este resultado permite sugerir que el tratamiento remoción de suelo tuvo un efecto positivo sobre el incremento en altura y diámetro de las plántulas.

DISCUSIÓN

Fenología. Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con los reportados por Janzen (1967), quien señala que muchos árboles tropicales han desarrollado la capacidad de florecer y fructificar en la estación seca, como un medio para competir durante el periodo de crecimiento vegetativo y utilizar mejor los agentes de polinización y dispersión. Fournier (1976) encontró que los fenómenos de caída y aparición del follaje son opuestos y que, cuando hay mayor actividad de crecimiento vegetativo, como sucede durante la estación lluviosa, la caída del follaje es mínima. Una mayor caída de follaje, la cual va relacionada con la disminución en la precipitación, es una forma de disminuir el área de transpiración de la planta durante la época seca.

Densidad de plántulas. Debido a la gruesa capa de hojarasca que se acumula frecuentemente sobre el suelo de las selvas medianas subcaducifolias, a las semillas,

especialmente a las pequeñas, se les dificulta alcanzar el suelo mineral y comúnmente tienen problemas para germinar. Al remover en el presente estudio esta capa de hojarasca, e incorporarla al suelo mineral, se creó una cama semillera adecuada que favoreció la germinación de las tres especies pero, en particular, de *Tabebuia rosea* considerando el tamaño pequeño de su semilla. Este resultado coincide con otros estudios en donde se indica que la preparación de la cama semillera en suelos minerales es una práctica efectiva para el establecimiento de la regeneración natural (Musalém, 1984).

Desarrollo inicial de plántulas. La preparación de la cama semillera propició tanto la germinación como el desarrollo inicial de las plántulas, favoreciendo sustancialmente el desarrollo del sistema radical de las mismas. Radosevich y Osteryoung (1987) consideran que existe una gran variedad de procesos que contribuyen en la habilidad de una planta para competir exitosamente por el suministro de agua, estos autores consideran que el factor más importante es el desarrollo del sistema radical.

CONCLUSIONES

La mayor actividad fenológica, para las tres especies de interés, ocurrió principalmente en la época seca del año previo al inicio de las lluvias. La caída del follaje, la floración, la fructificación y la dispersión de semillas se presentaron en la época seca, mientras que la aparición del follaje ocurrió durante la temporada de lluvia.

La remoción de la capa superficial del suelo favoreció la germinación, el establecimiento y desarrollo inicial de las plántulas de las tres especies arbóreas de interés.

LITERATURA CITADA

Fournier, L.A. 1976. Observaciones fenológicas en el bosque húmedo premontano de San

Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. *Turrialba* 26(1): 54-59.

Janzen, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution* 21(3): 620-637.

Musalém, M.A. 1984. Effect of environmental factors on regeneration of *Pinus montezumae* Lamb., in temperate forest of México. Ph. D. Dissertation. Faculty of the Graduate School Yale University. New Haven, Connecticut, U.S.A.

Radosevich, S.R. y Osteryoung, K. 1987. Principles governing plant-environmental interactions. In: (J.D. Walsad and P.J. Kuch eds.) Forest vegetation management for conifer production. Ed. John Wiley and Sons. New York, U.S.A.

1. Estudiante de Maestría de la Especialidad Forestal, IRENAT, Colegio de Postgraduados. Km. 35.5 Carretera México-Tehuacan, Montecillo, Estado de México, México C.P. 56230. E-mail: morasanta@irenat.mx

2. Profesor Investigador de la Especialidad Forestal, IRENAT, Colegio de Postgraduados. E-mail: igarcera@colpos.colpos.mx

3. Profesor Investigador de la Especialidad de Estadística, ISEL, Colegio de Postgraduados. E-mail: iwagame@colpos.colpos.mx

RESPUESTA A LA SEQUÍA DE VARIAS POBLACIONES DE *Pinus greggii* ENGELM. EN CONDICIONES DE INVERNADERO

¹Carmelo Hernández Pérez, J. Jesús Vargas Hernández²

INTRODUCCION. El agua es el factor ambiental de mayor importancia en el crecimiento y desarrollo de las especies forestales (Kozłowski *et al.*, 1991). Los efectos del déficit de humedad del suelo en el crecimiento de las plantas ha sido ampliamente revisado por varios autores (Levitt, 1980; Jones, 1980; Hsiao y Bradford, 1983). Estos autores han encontrado que la sequía afecta el crecimiento, la producción de materia seca total, el número de ramas laterales, la producción y tasa de expansión de las hojas y brotes, así como el número de raíces en crecimiento, y la distribución de materia seca a la raíz y a la parte aérea.

Pinus greggii Engelm. es una especie endémica de México de gran importancia económica y ecológica en su área de distribución natural, que se desarrolla en poblaciones discontinuas a lo largo de la Sierra Madre Oriental. Existen grandes diferencias en las condiciones climáticas, principalmente en precipitación y temperatura, entre las distintas poblaciones a lo largo de su área de distribución natural. En estudios anteriores se han encontrado diferencias notorias en el crecimiento de las plantas asociadas al origen geográfico de la semilla, principalmente entre las dos regiones geográficas (Cigarrero, 1994; López, 1998). En general las poblaciones del sur tienen una mayor velocidad de crecimiento que las poblaciones de la región norte, especialmente en diámetro y altura (Kietzka *et al.*, 1996; López, 1998). Incluso, en algunos estudios se han encontrado diferencias de más de 150% en la altura promedio a los 2 años de edad entre las poblaciones de las dos regiones geográficas (Cigarrero, 1994; López, 1998). El objetivo específico del presente trabajo fue determinar los efectos del estrés hídrico sobre algunas características de crecimiento de plantas de *Pinus greggii* Engelm. de diferentes poblaciones de su

distribución natural, así como evaluar el nivel de variación en la respuesta el déficit hídrico de las diferentes poblaciones de *Pinus greggii* Engelm. en sus primeras etapas de desarrollo.

MATERIALES Y METODOS. En el presente estudio se evaluaron plántulas de 15 poblaciones de *Pinus greggii* Engelm. de dos regiones geográficas, bajo dos condiciones de humedad del suelo en condiciones de invernadero. El diseño experimental empleado fue un factorial en parcelas subdivididas y bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El factor "A" estuvo constituido por los dos niveles de humedad del suelo, asignado a las parcelas grandes; el factor "B" estuvo constituido por las dos regiones geográficas (parcelas medianas) y dentro de ellas se aleatorizaron las poblaciones de cada región (parcelas pequeñas). El tratamiento S₀ consistió en mantener el suelo cercano a capacidad de campo durante el desarrollo del experimento. El tratamiento S₁ consistió en suspender el riego hasta mantener la humedad del suelo entre un 25 y 60% de contenido de humedad, lo que representa entre un 40 y 75% por abajo del PMP.

RESULTADOS Y DISCUSION. La sequía tuvo un efecto importante en todas las características de crecimiento evaluadas en las plantas de *Pinus greggii*, aunque la magnitud del efecto varió entre ellas. Las características de crecimiento de las plantas más afectadas fueron el número de raíces en crecimiento y el peso seco de la raíz. También se encontraron diferencias significativas entre regiones geográficas y entre poblaciones dentro de regiones en todas las características evaluadas (Cuadro 1). En general, las poblaciones de la región norte fueron afectadas en menor grado por el estrés hídrico en el crecimiento de las plantas y presentaron un mayor número de raíces en crecimiento y mayor peso seco de raíz (Cuadro 2).

¹ SEMARNAT. Dirección de Plantaciones Forestales Comerciales. Av. Progreso No. 5, Colonia del Carmen Coyacán, 04100 México, D.F., ² Profesor Investigador Titular, Programa Forestal, Colegio de Postgraduados, 56230, Montecillo, México

Además, se encontró una correlación positiva entre el crecimiento potencial (bajo condiciones favorables de humedad) de las poblaciones y el grado del déficit de humedad del suelo.

Cuadro 1. Valores promedio de las características de crecimiento al final de los tratamientos de humedad del suelo en un ensayo de procedencias de *Pinus greggii* Engelm.

Variables	Tratamiento S ₀	Tratamiento o S ₁	D*(%)
Diámetro (mm)	4.99	4.41	11.60**
Altura (cm)	28.91	24.91	13.84**
Número de raíces en crecimiento	21.31	11.24	47.26**
Peso seco de raíz (g)	1.94	1.39	28.35**
Peso seco parte aérea (g)	4.43	3.38	23.70**
Peso seco total (g)	6.37	4.77	25.12**

Relación raíz/parte aérea

* Depresión del crecimiento por efecto de la sequía, ** Significativo con P=0.01

Cuadro 2. Valores promedio por tratamiento y región geográfica de las características de crecimiento al final del periodo de evaluación en un ensayo de procedencias de *Pinus greggii* Engelm.

Variable	Región Norte			Región Sur		
	S ₀	S ₁	D*(%)	S ₀	S ₁	D*(%)
Diámetro (mm)	4.98	4.35	12.65	5.0	4.47	10.60
Altura (cm)	22.53	20.04	11.05	35.28	29.77	15.62
Número de raíces en crecimiento	26.33	14.11	47.71	15.79	8.37	46.99
Peso seco de raíz (g)	2.26	1.64	27.44	1.62	1.14	29.63
Peso seco parte aérea (g)	3.95	3.17	19.75	4.90	3.38	26.94
Peso seco total (g)	6.21	4.81	22.55	6.52	4.72	27.61
Relación raíz/parte aérea	0.59	0.53	10.17	0.34	0.32	5.88

Relación raíz/parte aérea

* Depresión del crecimiento por efecto de la sequía.

Todas estas características hacen que las poblaciones del norte sean más tolerantes a sequía.

La respuesta de las plantas de diferentes poblaciones al estrés hídrico estuvo estrechamente relacionada con las condiciones climáticas del sitio de origen de la semilla, especialmente con la precipitación promedio anual. Las poblaciones de lugares más secos dentro de una misma región geográfica fueron más tolerantes a sequía.

CONCLUSIONES. Los resultados de este trabajo muestran que la sequía tuvo un efecto significativo en todas las características evaluadas. Además se encontró que existen diferencias claras entre las poblaciones de la región norte y las de la región sur en la respuesta a la sequía en la mayoría de las características evaluadas, principalmente en el crecimiento en altura, el número de raíces en crecimiento y la acumulación de materia seca en la raíz.

El grado de efecto de la sequía estuvo relacionado con el potencial de crecimiento de las plantas; las poblaciones con mayor potencial de crecimiento en altura fueron las más afectadas por el estrés hídrico. Las poblaciones de *Pinus greggii* de la región norte, que tienen menor porte, fueron más tolerantes a la sequía. Las plantas de estas poblaciones también presentaron mayor número de raíces en crecimiento y mayor peso seco de raíz en condiciones de sequía que las poblaciones de la región sur. Al parecer existe un patrón geográfico y ambiental bien definido en el desempeño de las plantas de *Pinus greggii* bajo condiciones de sequía. En términos generales, las poblaciones de *Pinus greggii* de lugares más secos, mayor latitud y mayor altitud sobre el nivel del mar presentaron plantas más tolerantes a la sequía.

LITERATURA CITADA

- Cigarero C., C. 1994. Evaluación temprana de seis procedencias y 108 familias de *Pinus greggii* Engelm. en dos localidades del estado de México. Tesis Profesional División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México. 65 p.
- Hsiao, T.C. and K.J. Bradford. 1983. Physiological consequences of cellular water deficits. In: Limitation to efficient water use in crop production. Eds. H.M. Taylor, W. R. Jordan and T.R. Sinclair. ASACSSA-SSSA, Madison, WI, pp. 227 - 265.
- Jones, H.G. 1980. Interaction and integration of adaptive responses to water stress: the implications of an unpredictable environment. In: Adaptations of plant to water and high temperature stress. Eds. N.C. Turner and P.J. Kramer. Wiley Interscience, New York pp. 353 - 365.
- Kietzia, J. E., N. P. Denison and W. S. Dvornik. 1996. *Pinus greggii*, a promising new species for South Africa. For. Ecol. Manag. 75:223-230.
- Kozłowski, T. T., P. J. Kramer and S. G. Pallardy. 1991. The physiological ecology of woody plants. Academic Press. USA. 657 p.

RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE *Pinus culminicola* ANDRESEN & BEAMAN EN ECOSISTEMAS MIXTOS DEL NORESTE DE MÉXICO

¹Javier Jiménez Pérez, Oscar Aguirre Calderón, Enrique Jurado Ybarra

Introducción

Restauración ecológica se define, de acuerdo al SER (Sociedad de Restauración Ecológica), como el proceso de reparación de daños, causados por el ser humano a la diversidad y dinámica de ecosistemas nativos. A su vez se menciona que la fragmentación y pérdida del hábitat son las principales amenazas para la sobrevivencia de la mayoría de las especies, por lo que la inclusión de los procesos dinámicos de las comunidades vegetales, dentro de los planes de restauración, disminuirán el efecto en la pérdida de hábitat, así como la fragmentación de los mismos ecosistemas. En tal sentido, el conocer los patrones espaciales de desarrollo de las especies en las comunidades a rehabilitar conlleva aun mayor entendimiento de las interacciones que existen entre las especies de flora y fauna presentes en el ecosistema.

Antecedentes. El Cerro Potosí, localizado en la Sierra Madre Oriental, en el sur del estado de Nuevo León, logra alcanzar una altitud sobre el nivel de mar de 3650. Su aislamiento geográfico y divergencias en el sustrato geológico, con respecto a otras montañas similares, determinan la existencia de un alto porcentaje de componentes florísticos.

Pinus culminicola se describe en 1961 por Andresen y Beaman como una nueva especie del género *Pinus*, endémica del Cerro Potosí. En el transcurso de 4 décadas, se ha observado un detrimento en la superficie ocupada por *P. culminicola* a causa de diversos procesos antrópicos tales como: explotaciones forestales masivas, así como la construcción de sistemas de caminos, instalación de distintos tipos de

infraestructura de telecomunicación. En 1998 se presentan diversos incendios forestales en esta superficie, disminuyendo de manera drástica el área donde habita *P. culminicola*.

En cada uno de los procesos destructivos ocurridos, se observa una secuela de disturbios ecológicos, lo que ha ocasionado que de la superficie evaluada cuantitativamente por Beaman y Andresen en 1966 (138 ha), exista en la actualidad un área no mayor a 30 ha, las cuales se presentan en pequeños grupos con individuos sobremaduros y con una escasa producción de material germoplásmico y bajo porcentaje de germinación. Lo anterior, da por conclusión que *Pinus culminicola* sea considerada actualmente como una especie sujeta a protección especial.

Metodología. Mediante la aplicación de esta investigación se propuso la restauración y conservación del hábitat de *Pinus culminicola* para el Cerro Potosí en Galeana, Nuevo León. El objetivo principal fue promover la rehabilitación de *P. culminicola* mediante la exclusión de áreas y la revegetación de acuerdo a la abundancia, frecuencia y dominancia relativa, conforme a los distintos gradientes altitudinales y tipos de vegetación.

Se utilizaron tres sistemas de protección de especies, en 4 tipos de vegetación y gradientes altitudinales, bajo la hipótesis de que los sistemas de exclusión de áreas pueden responder de manera favorable a la rehabilitación de las especies endémicas. El área de estudio se localiza en la cima del Cerro Potosí, Galeana, Nuevo León. Este macizo

¹ Facultad de Ciencias Forestales, UANL, Jimenez@fcf.uanl.mx

montañoso corresponde a la Sierra Madre Oriental.

La investigación se efectuó, con el apoyo del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), bajo el concepto de ubicación de las áreas a rehabilitar en cuatro tipos de vegetación y gradiente altitudinal:

G1 = Pradera alpina y subalpina (3500 msnm), G2 = Matorral de *P. culminicola* (incendio-1998, 3400 msnm), G3 = Matorral de *Pinus culminicola* (3300 msnm), G4 = Bosque de *P. hartwegii-P. culminicola* (3100 msnm).

En cada uno de las formas de vegetación a rehabilitar se establecieron zonas de exclusión y dentro de cada zona de restauración tres tipos de tratamientos:

T1 = exclusión de ganado mayor + exclusión de mamíferos menores + plantación de *P. Culminicola*, T2 = exclusión de ganado mayor + plantación de *P. Culminicola*, T3 = plantación de *P. culminicola*.

Resultados y Discusión

Al efectuar un análisis estadístico de la variable sobrevivencia se observa en la figura 1 que T1 y T2 muestran los promedios mayores de sobrevivencia 56 y 54% en la medición ocurrida en el año 2000, respectivamente. El valor correspondiente a T3 tiene un valor medio de sobrevivencia del 28%. Lo antes expuesto se atribuye a que los tratamientos T1 y T2 evitaron el consumo de individuos, así como la compactación del suelo, por parte del ganado mayor. Otro de los factores vectoriales fue el daño ocasionado por los roedores a las yemas apicales que predisponen a las plántulas a un menor porcentaje de sobrevivencia.

Con respecto a la sobrevivencia en función del gradiente altitudinal se observa en la figura 2 que G2 y G3 presentan los promedios más altos de sobrevivencia 57 y 66%, respectivamente

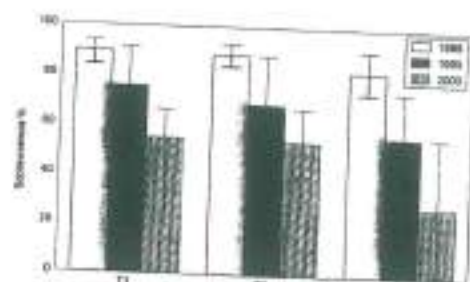


Fig. 1. Sobrevivencia de plántulas en relación al tratamiento.

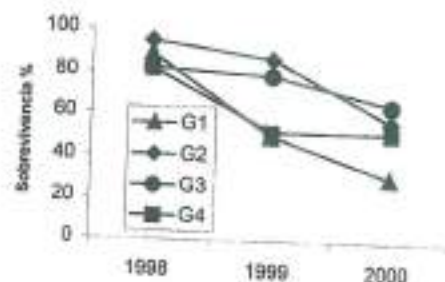


Fig. 2. Sobrevivencia de plántulas en relación al gradiente altitudinal.

Conclusiones. Posterior al análisis cuantitativo sobre el comportamiento de la variable sobrevivencia se observa, en forma global, que los tratamientos T1 y T2 registran los promedios superiores. Lo anterior se atribuye a que estos tratamientos se encuentran excluidos del ganado mayor y de mamíferos menores, as como a las condiciones climáticas presentes en la zona de restauración (fuertes vientos, baja precipitación, temperatura promedio de 10 °C), escasa humedad relativa. Con lo anterior se visualiza un panorama favorable para la restauración de los matorrales de *Pinus culminicola*, donde su desarrollo y estabilidad es de gran importancia para la conservación de la diversidad de esta

región prioritaria, de la pradera alpina y subalpina del noreste de México.

Referencias bibliográficas

- Bowles, M., Whelan, Ch. 1994. Restoration of endangered species. Conceptual issues, planning and implementation. CUP. 394 pp.
- Dale, M. 2000. Spatial pattern analysis in plant ecology. Cambridge studies in ecology. 318 pp.
- Huxel, G., Hastings, A. 1999. Habitat loss, fragmentation and restoration. Restoration Ecology. 7 (3). 309-315.
- Jackson, L. Lopoukhine, N. Hillyard, D. 1995. Ecological Restoration: A definition and comments. Restoration Ecology 3 (2) :71-75.
- Jiménez, J., Kramer, H., Aguirre, o. 1996. *Pinus culminicola* Zur Entdeckung und Erhaltung einer mexikanischer Zwergkiefer. Forst. 664-667. 1996.

SUCESIÓN EN BOSQUES DE PINO-ENCINO Y MESÓFILO DE MONTAÑA EN LA SIERRA DE MANANTLÁN

Enrique J. Jardiel P.¹, Exequiel Ezcurra²,
Ana Luisa Santiago P.¹, Citalli Cortés M.¹
Manuel Ramírez R.¹

INTRODUCCION. Estudios realizados en los bosques de la Estación Científica Las Joyas (ECLJ) y áreas vecinas en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, demuestran que el área tiene una larga historia de influencia humana a través de desmontes, tala e incendios forestales, que los rodales de pino-encino son secundarios y en sitios húmedos presentan un subdosel de árboles latifoliados tolerantes de especie que forman el dosel de rodales contiguos de bosque mesófilo de montaña, que a su vez presentan características de rodales maduros. Estas observaciones sustentan la hipótesis de un proceso sucesional en el cual los pinos se comportan como especies pioneras que tienden a ser reemplazadas por las latifoliadas del bosque mesófilo de montaña en sitios húmedos y por encinos en sitios relativamente secos. Este patrón sucesional ha sido descrito para otros bosques mixtos en otras partes del mundo. En el caso del área de estudio, el entendimiento de los patrones del paisaje y la sucesión tiene implicaciones para el manejo forestal con fines de conservación de biodiversidad, protección de cuencas, producción sustentable de maderera y restauración de áreas perturbadas.

MÉTODOS.

El área de estudio cubre 3600 ha en la parte centro-oeste de la Sierra de Manantlán (19°35' - 19°35' N y 104°17' - 104°17' O) entre los 1500 y 2240 m de altitud. Presenta clima templado-húmedo y el paisaje se caracteriza por cimas y laderas de montaña que rodean a pequeños valles intermontanos ("joyas") y barrancas. El área cubre el predio de la ECLJ y parte de los terrenos del ejido Ahuacapán y la comunidad indígena de Cuzalapa. Se utilizó un sistema de información geográfica para elaborar una clasificación de unidades geomorfoedafológicas

(cruzando mapas de formas del relieve, pendientes, geología y suelos), biocláticas (zonas de vida) y vegetación (con fotografías aéreas de 1971 y 1990, e imágenes de satélite Landsat MSS de 1973 y TM de 1993 y 2000) trabajando a escala 1:25,000. Se hicieron análisis de asociación entre unidades de vegetación, geomorfoedafología y bioclima, y de cambio en la cobertura vegetal 1971-2000). Se establecieron 34 sitios permanentes cuadrangulares de 0.1 ha, en distintos tipos de vegetación y unidades de paisaje, donde se tomaron datos de composición de especies (riqueza, abundancia e índices de diversidad y equitabilidad) y estructura de tamaños (diámetros) y edades para las coníferas. Los sitios se establecieron entre 1990 y 1996, y han tenido remediciones cada tres años. Se utilizaron técnicas de análisis multivariado (clasificación, ordenación y regresión múltiple) para explorar relaciones entre la composición de la vegetación, condiciones de sitio e historial de perturbaciones (incendios y extracción de madera). Se analizaron los cambios en la composición de especies y la estructura de diámetros del estrato arbóreo a través del tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los tipos de cobertura vegetal son bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino, bosque de pino, bosque de encino-pino, renuevo de pino y matorral-pastizal secundario. Los análisis cartográfico y de vegetación mostraron una asociación positiva entre bosque mesófilo de montaña y suelos húmedos y relativamente fértiles (alfisoles) en geoformas cóncavas y baja perturbación antropogénica, mientras que el bosque de pino-encino y pino se asoció con suelos de baja fertilidad en sitios secos y geoformas convexas, con alta perturbación. En

condiciones intermedias de perturbación y suelos relativamente fértiles se observa bosque de pino-encino con un subdosel denso de latifoliadas del bosque mesófilo de montaña. Se observaron cambios significativos en la cobertura vegetal entre 1971 y 2000, con un aumento marcado del bosque de pino sobre matorrales y pastizales secundarios y las áreas de renuevo de pino, asociado con la reducción de perturbaciones inducidas por actividades humanas. La cobertura de bosque mesófilo de montaña aumentó ligeramente. Un modelo de matrices de transición muestra una tendencia de cambio congruente con la hipótesis del reemplazo sucesional de los pinares por bosque mesófilo de montaña en las unidades de geoformas cóncavas y suelos fértiles, y por bosque de pino-encino en laderas altas y parteaguas. En los sitios permanentes se observa una composición de especies y una estructura de diámetros relativamente estable en el bosque mesófilo de montaña, mientras que en bosque de pino-encino se observa una tendencia marcada de autoclareo, con alta mortalidad de pinos en las categorías de diámetro menores. En el bosque de pino-encino con subdosel de latifoliadas, se observa también el autoclareo de la población de pinos y la incorporación de latifoliadas a categorías de diámetro mayores. Analizando una cronosecuencia se observa a lo largo del tiempo un aumento en el área basal y el valor de importancia de las latifoliadas respecto a los pinos. Estas observaciones también refuerzan la hipótesis del reemplazo sucesional. Se ha elaborado un modelo conceptual sobre la influencia del tamaño de claros abiertos por distintos tipos de perturbación (claros grandes provocados por incendios de copa, desmontes, cortas de regeneración tipo matarrasa o árboles semilleros, y claros pequeños creados por caída de árboles, mortalidad de árboles por incendios superficiales o corta selectiva), el grado de modificación del suelo y la frecuencia de los eventos de perturbación, en la regeneración de especies arbóreas y los patrones sucesionales. De acuerdo con este modelo, el bosque mesófilo de montaña se mantiene con una

dinámica de apertura de claros que forman un mosaico de "grano fino" (claros pequeños) y con poca alteración del suelo, mientras que el bosque de pino-encino se mantiene con una dinámica de claros de "grano grueso" (claros grandes) con alteración significativa del suelo. El desarrollo de un subdosel de latifoliadas y el eventual reemplazo sucesional de los pinos se ve interrumpido por los incendios superficiales, particularmente en laderas medias y altas donde la sucesión es más lenta por la menor disponibilidad de humedad y nutrientes del suelo.

CONCLUSIONES. Las evidencias del proceso de reemplazo sucesional de los pinos por las latifoliadas indican que, en las condiciones del área de estudio, los pinares son una etapa en la sucesión hacia bosque mesófilo de montaña en suelos húmedos y relativamente fértiles o hacia bosque de pino-encino en sitios con suelos más secos y menos fértiles. Estos resultados están siendo aplicados al manejo forestal en el área de estudio. En la ECLJ se espera que la supresión de incendios forestales y la exclusión del pastoreo de ganado y la tala facilitarán la restauración del bosque mesófilo de montaña. En el ejido Ahuacapán, el programa de manejo basado en el método de árboles semilleros para producir madera de pino, considera la producción de madera de latifoliadas en condiciones de sitio favorables, y la experimentación con plantaciones de enriquecimiento.

VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES ARBÓREAS EN UN BOSQUE TROPICAL DE LA COSTA DE JALISCO

Agustín Gallegos Rodríguez,¹ Efraín Abundío Ramírez,² Ma. Elia Morales Ramírez¹ y Efrén Hernández Álvarez³

Introducción

La flora de los bosques tropicales de México, se debe en gran medida a una serie de factores bióticos y abióticos, los cuales han influido en la diversidad que presentan.

El valor ecológico cuantitativo de las especies determina en gran medida la importancia que tiene cierta especie en una comunidad dada. En los bosques tropicales estos parámetros son utilizados frecuentemente para caracterizarlos. Para tal efecto el Índice de Valor de Importancia (Curtis y McIntosh 1951 in Lamprecht, 1990), es una medida de cuantificación para asignarle a cada especie su categoría de importancia en base a parámetros de frecuencia, abundancia y área basal.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en la Microcuenca "La Quebrada", Mpio. de Tomatlán, Jal. Ubicada entre los paralelos 105° 05' Longitud W y 19° 55' Latitud N con una superficie de 5,000 ha aproximadamente. La altitud oscila de 100 a 760 msnm.

La precipitación media anual es de 1,300 mm, con una marcada estacionalidad de las lluvias, y la temperatura promedio anual es de 26 °C.

El tipo de vegetación corresponde a un Bosque Tropical caducifolio.

Para realizar este estudio se dispuso de los datos del inventario forestal (1999), el cual consistió en una red de 357 sitios muestreo sistemático con distancias entre líneas de 500M y entre

sitios de 250M, en forma de parcelas permanentes concéntricas de 500 m² (0.05 ha). Para la realización de este trabajo se tomaron de los 357 sitios todos los árboles mayores a 10 cm de DAP (fig. 1).



Fig. 1. Distribución de los sitios de muestreo

En campo se registraron todas las especies con el nombre común para posteriormente identificarlas con la bibliografía disponible. El Índice de Valor de Importancia (IVI) se calculó de la suma de la abundancia (N), frecuencia (F), y dominancia (AB) para todas las especies presentes.

Resultados y Discusiones

En el inventario se identificaron 150 especies diferentes. Las especies con mayor valor de importancia (IVI) son *Brosimum alicastrum* con 37.5% y *Hura polyandra* con 33.8%, las cuales por su abundancia, frecuencia y dominancia suman el 71.3% del total (fig. 2). Estas dos especies se encuentran ampliamente distribuidas en toda la cuenca. 16 especies tienen un valor de importancia que va del 5% al 16%, mientras que 132 especies reportan un

¹ Dpto. de Producción Forestal del CUCBA.

gallego@2002@jalisco.cucba.udg.mx

² Estudiante Agronomía del CUCBA de la U de G

³ Departamento de Biometría Forestal de la Universidad de Freiburg, Alemania.

ehernan@forst.uni-freiburg.de

Proyecto CONACYT 31808-B

IVI que va de 0.06% a 4.95 %. Este grupo de especies tienen una abundancia de 1 a 32 individuos. En la figura 2 se presenta las 10 especies con mayor valor IVI.

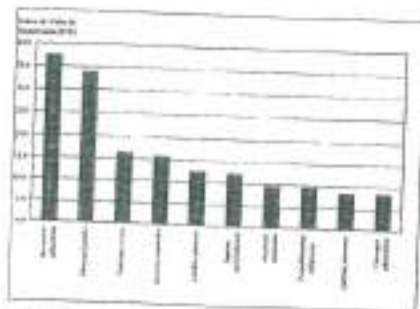


Fig. 2 Índice de valor de importancia de las especies arbóreas con mayor representación

Existe una cantidad considerable de especies que no se pudieron clasificar y las cuales suman el 14% del IVI total.

Dentro de las especies comerciales, *Hura polyandra* es una especie, en la cual se centran en los programas de manejo de esta región, mientras que *Enterolobium cyclocarpum*, *Tabebuia rosea*, *Tabebuia donnell-smithii*, *Bursera simaruba* y en menor medida *Brosimum alicastrum* son especies consideradas como secundarias dentro de los programas de manejo.

Conclusiones

El mayor peso ecológico de las especies arbóreas mayores a 10 cm de DAP presentes en la "Cuenca la Quebrada", se concentra en dos especies *Brosimum alicastrum* y *Hura polyandra*. Es importante señalar que las palmas *Sabal mexicana* y *Acrocomia aculeata* representan el 8.07 % del IVI.

La baja frecuencia de las especies del área de estudio indican que se trata de un bosque muy heterogéneo, donde se corre el riesgo de la extinción en el área de las especies menos frecuentes.

El hecho de que existe poca abundancia y dominancia de especies comerciales se debe en gran medida a los aprovechamientos selectivos

realizados inadecuadamente, aprovechamientos clandestinos, ganadería extensiva, incendios forestales, entre otros.

Bibliografía

T.D. Pennington y J. Sarukhán, 1998. Árboles tropicales de México. Ed. UNAM, EFE.

Gallegos, R. A. & Hernández, A. E., 1999. Desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el Manejo de Bosques Tropicales en La Región Costa de Jalisco, México. Propuesta de proyecto ante CONACYT. Predio "Las Agujas" municipio de Zapopan, Jalisco, Méx.

H. Lamprecht, 1990. Silvicultura en los trópicos. Ed. GTZ.

VARIACION FENOLOGICA Y RESISTENCIA AL FRIO EN PLANTULAS DE 9 PROCEDENCIAS DE *Pinus greggii* ENGELM.

Arnulfo Aldrete¹
John G. Mexal²

INTRODUCCIÓN

La variación fenológica en plántulas de diferentes procedencias de la misma especie refleja sus diferencias genéticas y adaptación biológica a las condiciones ambientales donde se desarrollan. Dentro de los eventos fenológicos que son más afectados por las condiciones ambientales se encuentran la formación de yemas terminales y el rompimiento de las mismas para reiniciar el crecimiento activo después del invierno. Ambas características son muy útiles para la selección de clones y progenies en programas de mejoramiento genético de árboles.

Otra característica importante en programas de mejoramiento genético es la resistencia al frío. Las diferencias en susceptibilidad a las bajas temperaturas se encuentran frecuentemente en especies que muestran una amplia distribución geográfica (Kuser and Ching, 1980; McCamant and Black, 2000). Dentro de la misma especie, plántulas de procedencias de latitudes más al norte y mayores elevaciones típicamente toleran mejor el frío invernal que plántulas de procedencias más al sur (Kuser and Ching, 1980).

La resistencia al frío es una característica relacionada con la condición fisiológica de las plántulas. La información sobre la resistencia al frío es valiosa para proteger las plántulas contra bajas temperaturas no solo en el vivero, sino también después de la plantación. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la variación en resistencia al frío, formación y rompimiento de yema terminal en plántulas de 9 procedencias de *Pinus greggii* Engelm.

MATERIALES Y METODOS. En este estudio se utilizó semilla colectada en 1995 en dos regiones de México. La región norte

incluyó 6 procedencias: Jamé, Los Lirios, San Juan, Santa Anita, El Conejo y Las Placetas, distribuidas en los estados de Coahuila y Nuevo León, mientras que la región sur incluyó 3 procedencias: El Madroño, Xochicostlán y El Piñón, distribuidas en los estados de Querétaro e Hidalgo.

La etapa de producción de planta se desarrolló en el vivero Fabian Garcia de la Universidad Estatal de Nuevo México, E.U.A. Las plántulas fueron producidas en condiciones de invernadero. Se utilizaron contenedores con capacidad de 120 ml que se llenaron con Metromix[®] 702 (50-60% de corteza de pino composteada, 15-25% de peat moss, 10-15% de vermiculita y 5-15% de perlita) como medio de crecimiento enriquecido con fertilizante de liberación lenta Osmocote[®] (14-14-14, NPK). Las plántulas estuvieron en invernadero por un periodo de 5 meses (mayo-septiembre). A partir de Octubre, las plantas se movieron al aire libre para iniciar el proceso de endurecimiento.

Para las evaluaciones sobre resistencia al frío se utilizaron muestras de 12 plántulas por procedencia. Estas se realizaron en tres fechas diferentes: 30 de noviembre de 1998, 8 de febrero y 6 de abril de 1999, en un laboratorio del Servicio Forestal en Coeur D'Alene, Idaho, E.U.A. Para estas evaluaciones se aplicó la técnica de Pérdida de Electrolitos Inducida por Congelación (Burr *et al.*, 1990). El punto de comparación sobre resistencia al frío fue la temperatura a la cual el 50% de las plántulas moría (LT₅₀). Las plántulas restantes fueron monitoreadas semanalmente para determinar el número de yemas formadas y el proceso de rompimiento después del invierno.

RESULTADOS

¹Colegio de Postgraduados, Especialidad Forestal, aldrete@culpos.mx

²New Mexico State University, jmexal@nmsu.edu

Las plántulas de *Pinus greggii* de procedencias del norte presentaron mayor resistencia al frío que las plántulas de procedencias del sur (Figura 1). Durante la primera evaluación (Nov. 30 de 1998), las plántulas de procedencias del norte soportaron temperaturas (LT₅₀) de -17 °C, comparado contra -11 °C para las plántulas de procedencias del sur. Para la segunda evaluación (Feb. 8 de 1999) las procedencias del norte promediaron -18 °C mientras que las del sur solamente -12 °C. Finalmente, después de iniciada la primavera (Abr. 6 de 1999) las procedencias del norte promediaron -11 °C mientras que las del sur -9 °C (Figura 1).

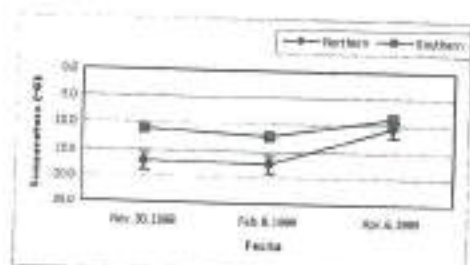


Figura 1. Comparación de resistencia al frío (LT₅₀) evaluada en tres diferentes fechas para procedencias de *Pinus greggii* del norte y del sur.

Se encontró una variación considerable en el porcentaje de plántulas que formaron yema terminal entre procedencias del norte y del sur de *Pinus greggii* (Figura 2). En general las procedencias del norte presentaron mayores porcentajes de plántulas que formaron yema terminal que las del sur. La procedencia con mayor porcentaje de plántulas con yema terminal fue El Conejo con un 44%, mientras que la menor fue El Piñón con solamente 5% (Figura 2).

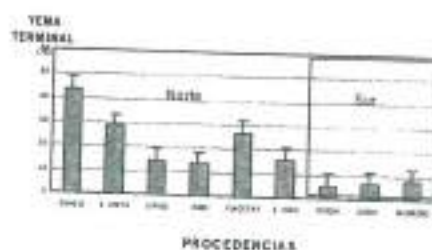


Figura 2. Porcentaje de plántulas con yema terminal en 9 procedencias de *Pinus greggii*.

En relación con el rompimiento de yemas, las plántulas de procedencias del norte iniciaron el proceso aproximadamente tres semanas antes que las procedencias del sur.

CONCLUSIONES

Existe una relación latitudinal de norte a sur entre la resistencia al frío y el período de reposo de las plántulas durante el invierno. Las plántulas de *Pinus greggii* de procedencias del norte presentaron mayor resistencia al frío, mayor porcentaje de yemas terminales e iniciaron el rompimiento de yemas más temprano que las plántulas de procedencias del sur.

LITERATURA CITADA

- Burr, K.E., *et al.* 1990. Comparison of three cold hardiness tests for conifer seedlings. *Tree Phys.* 6(4): 351-369.
- Kuser, J.E. and K.K. Ching. 1980. Provenance variation in phenology and cold hardiness of western hemlock seedlings. *For. Sci.* 26(3): 463-470.
- McCamant, T. and R.A. Black. 2000. Cold hardiness in coastal, montane, and inland populations of *Populus trichocarpa*. *Can. J. For. Res.* 30: 91-99.



V Congreso Mexicano de Recursos Forestales
7-9 de noviembre de 2001
Guadalajara, Jalisco.

MESA No. 5

LEGISLACION Y PLANEACION FORESTAL

CRITERIOS E INDICADORES DEL MANEJO FORESTAL EN EL CONTEXTO NACIONAL

Carlos Mallén Rivera¹
Aurelio M. Pierrus González²

INTRODUCCIÓN. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo CNUMAD, celebrada en Río de Janeiro en 1992, al adoptar la Declaración de Principios Relativos a los Bosques y el Capítulo 11 de la Agenda 21, concenra la atención mundial sobre la ordenación sostenible de los bosques como componente esencial del desarrollo sostenible. Al término de la CNUMAD, Canadá organizó en 1993 un Seminario Internacional de Expertos sobre Desarrollo Sostenible de los Bosques Boreales y Templados el cual se centró en la elaboración de Criterios e Indicadores C&I para la ordenación sostenible de los bosques. El denominado Proceso de Montreal esta integrado por Argentina, Australia, Canadá, Chile, China, Estados Unidos, Rusia, Japón, Nueva Zelanda, Corea, Uruguay y México. Doce países de cinco continentes que representan el 90% de los bosques templados y boreales del mundo y un 60% del total de la superficie forestal cubierta. Así mismo, significa el 45% del comercio mundial de productos maderables y el 35% de la población mundial. La determinación de C&I es un paso importante para la aplicación de los principios del Manejo Forestal Sostenible MFS. El esquema es de tal relevancia que de acuerdo al Plan Estratégico Forestal para México 2025, la estrategia forestal para el país a largo plazo se basa en tres lineamientos: I. El desarrollo forestal sostenible es un instrumento central para superar la pobreza rural. II. La inversión privada del MFS. III. El sector público facilitara las condiciones para la sostenibilidad. Estrategia que descansa en el monitoreo de los C&I del Proceso de Montreal, compatibles con otros parámetros establecidos vgr. el *Center for*

International Forestry Research CIFRO y el *Forest Stewardship Council* FSC:

MÉTODO. Para la definición del MFS en condiciones específicas, se han desarrollado internacionalmente C&I ya que permiten una comprensión común de lo que se entiende por ordenamiento de los bosques y representan un marco común para la descripción, vigilancia y evaluación del progreso hacia la sostenibilidad de unidades políticas denominadas naciones, por lo cual es factible de evaluar y representar el conocimiento de los bosques de las unidades políticas que integran a los países denominados estados o municipios. Al no considerarse normas de cumplimiento y no estar destinadas a evaluar la sostenibilidad a escala de la unidad de ordenamiento forestal, microcuencas, subregiones o predios, se ordena la información de acuerdo a la manera en que la administración pública maneja los datos es decir del plano nacional a sus entidades federativas, además es posible salvaguardar las autonomías y los ordenamientos políticos.

Iniciativas para evaluar la sustentabilidad

Se cuenta con pocos esfuerzos sistemáticos y consistentes para aplicar los principios sustentables. Sobre todo se carece de marcos en un contexto de subdesarrollo, pobreza y paradójicamente riqueza natural. Por lo que las evaluaciones de sostenibilidad se han convertido en un área de urgente investigación a escala internacional. La operación del concepto cuestiona proyectos, tecnologías y sistemas de manejo convencionales. Así una importante proporción de las actuales iniciativas se enfoca a la evaluación de sistemas de aprovechamiento y conservación desde los puntos de vista biológico, social, económico, jurídico y político. Algunos trabajos se aplicaron en el ámbito nacional o

¹ Investigador Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, CENID-COMEF, INIFAP, cmallen@correoweb.com.
² Director del CENID-COMEF, INIFAP.

macroregional (Winograd, 1995; Hammond et al., 1995; Bakkes et al., 1994), lo que dificulta su aplicación en el contexto local. Por el contrario, otros métodos se conciben para proyectos muy específicos (Nair, 1993; Taylor et al., 1993; Stockle et al., 1994), lo cual reduce su aplicabilidad. Un segundo grupo se basa en "índices de sustentabilidad", que agregan o sintetizan la información relevante para en valores cuantitativos. Así Harrington (1992 y 1994), propone la "Productividad Total de Factores", que relaciona las salidas y las entradas en términos de costos económicos y ambientales, sin considerar aspectos sociales y culturales, enfrentándose a la dificultad de transformar las externalidades en valores monetarios. El "Índice de sustentabilidad por producto" (Taylor et al., 1993), considera como sustentables el grado de adaptabilidad de estrategias predeterminadas. Y para Zamudio y Esparza (1999) en sus "índices generales para evaluar la sostenibilidad en sistemas forestales", plantean un enfoque que sin asegurar la perpetuidad de la producción, si garantiza la detección anticipada de la caída o destrucción del sistema como generador de bienes. Otros esfuerzos definen los ecosistemas como "un sistema de referencia" hacia el cual deben de tender los sistemas de manejo (Mass y Jaramillo, 1995). En un último conjunto se plantean evaluaciones que enfatizan la aplicabilidad práctica (UICN e IDRC, 1995; UICN, 1997) e incluyen estrategias desde índices hasta el análisis participativo.

RESULTADOS. Los C&I de Montreal reflejan un enfoque basado en ecosistemas para la ordenación forestal. Tomados en su conjunto, los siete criterios y los 67 indicadores conexos definen implícitamente el ordenamiento forestal de las nacionales. Ningún C&I por sí solo es un índice de sustentabilidad. Por el contrario, es necesario examinar cada criterio e indicador en el contexto de otros C&I. Se establece que en vista de las grandes diferencias en las condiciones naturales y sociales entre países integrantes del Proceso, se observan variaciones de un país a otro por lo que

respecta a la aplicación específica y la vigilancia de los C&I. Por lo tanto, cada país creará sus propios planes y protocolos de medición para obtener información apropiada de las condiciones nacionales. Sin embargo, pese a estas diferencias, deberán realizarse esfuerzos para armonizar los enfoques de los países en cuanto a la medición de los indicadores y a la presentación de informes al respecto. Extrapolando esta situación a países como México, el marco de referencia de Montreal es el apropiado para reunir y analizar de manera global la información del manejo forestal dada su enorme heterogeneidad interna en cuanto a diversidad biológica, ecosistemas y condiciones de conservación y aprovechamiento, y requiriendo esquemas aglutinantes y de mutua referencia. Si bien muchos de los indicadores del Proceso son de fácil medición, otros suponen la recopilación de información adicional, novedosos programas de recopilación sistemática de muestras o como es el proyecto que se presenta llevar a cabo información básica a partir del esquema como dirección, o francamente delatan las inconsistencias nacionales en el desarrollo forestal.

Los conceptos de la conservación y la ordenación sostenible de los bosques están en continua evolución. Los C&I del Proceso de Montreal serán examinados y ajustados como corresponda para reflejar los avances en los conocimientos científicos por lo que respecta a la manera en que los ecosistemas funcionan y responden a las intervenciones humanas, a la mayor experiencia y capacidad para medir indicadores, a los avances tecnológicos y a las variaciones de la demanda de productos y servicios forestales por la población.

CONCLUSIÓN. Importancia de los C&I del Proceso de Montreal para México. Los conceptos, criterios e indicadores del manejo forestal sostenible son todavía desconocidos en México y se requiere una mayor difusión de ellos entre los dueños y poseedores, técnicos y gestores, administradores y directivos, funcionarios e investigadores. Además, todavía hace falta establecer en el país un mayor

número de áreas piloto para la evaluación de los criterios e indicadores de sustentabilidad.

Los C&I se definen como herramientas para monitorear el avance hacia el manejo sostenible al evaluar la eficiencia de políticas, reglamentos y usos de los ecosistemas. La utilidad práctica de su establecimiento en el caso mexicano se prevé hacia: 1. Orientar las políticas futuras del manejo forestal, 2. Identificar y priorizar las necesidades de información e investigación, 3. Mejorar las prácticas de manejo, 4. Concienciar a la sociedad en uso de los recursos naturales, 5. Auxiliar en la legislación nacional, 6. Proporcionar datos y tendencias veraces sobre la condición de los ecosistemas, 7. Examinar los resultados de la aplicación de las prácticas de manejo forestal, 8. Proveer de un marco de referencia para describir y evaluar el estatus del

país en la conservación y aprovechamiento forestal, y 9. Presentar una base común para la colaboración intra e internacional. Las instituciones y dependencias del Gobierno de México cuentan con datos para informar acerca de 27 indicadores, del total se pueden reportar fácilmente 8, con dificultad moderada 26 y con dificultad 21. El análisis de estas dificultades se complica aun más debido a que existen a escala nacional, tres formas de propiedad, cuatro clases de ecosistemas, y la diversa variedad de manejo y uso de los bosques. Otro gran obstáculo para informar sobre los C&I es el tiempo y los recursos requeridos para registrar la dinámica de cambios e indicadores, pero sobre todo un apoyo real de los organismos públicos de seguimiento ante el Proceso que en su caso corresponde a la SEMARNAT.

DESARROLLO DE UN MODELO PARA LA EVALUACION ESTRATEGICA DEL DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE EN MEXICO

Ph.D. Concepción Luján Álvarez¹
Ph.D. Jesús M. Ojivas García²
Ph.D. José Eduardo Magaña Magaña³

INTRODUCCION

La evaluación estratégica debe de ser considerada como una acción fundamental en los programas de desarrollo sustentable para valorar los cambios hacia dicho desarrollo.

El propósito del presente estudio es establecer un modelo para la evaluación estratégica del desarrollo forestal sustentable, acorde con las condiciones socio-culturales, económicas y ecológicas de nuestro país, enmarcado en las normas referenciales internacionales y nacionales, de tal forma que el modelo sea dinámico, flexible, versátil, y holístico para que pueda ser aplicado en diferentes condiciones de bosques de clima templado-frío en México.

I. OBJETIVOS

2.1. Diseñar un modelo general de evaluación estratégica para el desarrollo forestal sustentable. Este modelo podrá ser adaptado para su uso a condiciones de ecosistemas forestales similares a nivel país, y permitirá identificar cambios mostrados por ejidos y comunidades forestales hacia el desarrollo sustentable.

1.2. Establecer un sistema de información

Estratégica que contenga principios, criterios, indicadores, y verificadores de sustentabilidad acordes a las condiciones locales, regionales y estatales para la evaluación, los cuales permitan medir y analizar los logros, impactos y alcances en la búsqueda de un desarrollo forestal sustentable.

2.3 Diseñar un Modelo de Evaluación Estratégica específico para el área de influencia del Bosque Modelo Chihuahua, así como un Sistema de Información Estratégica particular para dicha área.

2.4 Concensar el Modelo de Evaluación Estratégica específico diseñado para el área de influencia del Bosque Modelo Chihuahua y su Sistema de Información Estratégica propio, en forma conjunta con los ejidos y comunidades forestales e instituciones relacionadas con el desarrollo de esta área.

2.5 Aplicar el modelo de evaluación estratégica para el desarrollo sustentable.

II. METODOLOGIA

3.1. Diseño del modelo general de evaluación estratégica. Se realizó el análisis y establecimiento de las bases filosóficas del modelo de evaluación estratégica. El análisis

¹ Profesor-Investigador. Premio al Mérito Nacional Forestal México 1998, Categoría: Manejo Forestal Sustentable. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Correo electrónico: clujan@uach.mx. Delicias, Chihuahua, México.

² Profesor-Investigador. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Delicias, Chihuahua, México.

³ Profesor-Investigador. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Delicias, Chihuahua, México.

incluyó el pensamiento estratégico con una visión holística, conceptualización del modelo y principios del desarrollo sustentable, así como la estructura del proceso estratégico.

3.2. Definición del sistema de información. Se integró por la identificación de principios, criterios, indicadores, y verificadores de sustentabilidad a nivel local, regional y estatal. Esta acción se llevó a cabo con la participación de ejidos y comunidades forestales, instituciones relacionadas y un equipo multidisciplinario de investigadores.

3.3. Consolidación del Sistema de Evaluación Estratégica específico diseñado para el área de influencia del Bosque Modelo Chihuahua. Esto se hizo a través de un taller participativo comunitario.

3.4. Conducción de la evaluación estratégica con el objeto de comparar los resultados esperados con los obtenidos, y medir si los objetivos fueron alcanzados. Esta acción requirió utilizar diferentes métodos para la obtención de información tales como: observación de participantes, encuestas, talleres/grupos de enfoque, y observaciones directas, entre otras, incluyendo la valoración de factores ecológicos en el área de influencia.

3.4. Establecimiento de un sistema apropiado y oportuno de retroalimentación, como un principio fundamental del proceso de evaluación estratégica, con el propósito de tomar acciones correctivas y que dirijan hacia el desarrollo sustentable.

III. RESULTADOS

4.1. Se establecieron las bases estructurales para la evaluación estratégica sustentada en el pensamiento estratégico, visión holística y participación democrática

4.2. Se generó un concepto de desarrollo sustentable de acuerdo con las condiciones socioeconómicas, culturales y ecológicas de las comunidades localizadas en bosques de clima templado-frío.

4.3. Se diseñó un modelo general de evaluación estratégica para el desarrollo sustentable que pueda ser aplicado a nivel regional, estatal y nacional.

4.4. A partir de este modelo general para la evaluación, se diseñó el Modelo específico para la Evaluación Estratégica del área de influencia del Bosque Modelo Chihuahua.

4.5. Se generó el Sistema de Información Estratégica que contiene: principios, criterios, indicadores y verificadores, cuya naturaleza está relacionada con el desarrollo forestal sustentable en ecosistemas forestales de clima templado frío. Este sistema fue consolidado con ejidos y comunidades forestales e instituciones relacionadas

4.6. Se implementó y validó el modelo de evaluación estratégica a través de la comparación entre los resultados esperados y los obtenidos para identificar los avances existentes hacia el desarrollo sustentable.

IV. CONCLUSIÓN

Este Modelo General de Evaluación Estratégica y su Sistema de Información Estratégica, así como el Modelo de Evaluación y su Sistema de Información consolidado específicos para el área de influencia del Bosque Modelo Chihuahua, pueden servir como un *prototipo* para su posible aplicación y adaptación en diferentes ejidos y comunidades forestales localizados en los ecosistemas forestales de clima templado-frío en México, y como referencia para otros países que tienen este tipo de ecosistemas forestales.

EL RECURSO FORESTAL Y LO SUSTENTABLE RESPONSABILIDAD DEL SER HUMANO

Felipe Villanueva V.,† Francisco Javier González Reyes
Fernando Gómez Lorence¹, José Inés Tobías García¹

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la sociedad mexicana y en especial los habitantes del altiplano, ven con preocupación el futuro por la existencia de fenómenos que se presentan en la naturaleza y atañe el bienestar presente y porvenir.

De cierta manera preocupa la escasez de lluvia y el cambio climático entre otras señales, cuya aparición reflejan la privación de prosperidad o por lo menos mantener el actual nivel de vida.

Es importante considerar la vegetación, como recurso y la influencia que tiene en las dos variables señaladas. Desde luego existe la asociación de otros elementos geográficos que se relacionan e inciden en resultados favorables o no favorables. De esa manera, "Vegetación forestal" es la que protege al suelo contra la erosión, puede ser espontánea o cultivada, en los bosques se cultiva la vegetación arbórea; la arbustiva y la herbácea son espontáneas y éstas junto con la cubierta vegetal muerta son las firmes protectoras del suelo" Gutiérrez, 1989).

En general, "los sistemas bióticos que se desarrollan, bajo una condición irregular crítica de carácter físico, como en un desierto con lluvias ocasionales, están dominadas por pocas especies, mientras que los sistemas en ambientes más favorables, como en el caso de las selvas tropicales, tienden a tener muchas especies mostrando un alto grado de simbiosis e interdependencia entre poblaciones y nutrientes." Odum (1982)

Por lo anterior se deduce la importancia de la vegetación y por ende los bosques y los recursos naturales en general, considerando a estos como: brindados libremente para el sustento del hombre, requieren de su aportación y participación con una explotación racional, que en muchos casos es importante para la existencia del propio recurso; para el uso

presente, de igual modo es necesaria la atención y el cuidado, en su conservación y propagación para el futuro, considerando las necesidades cada vez mayores.

Sin embargo, el hombre por sus intereses individuales o de grupo ha provocado una destrucción continua de los recursos forestales. "La destrucción de los bosques, falta de conciencia ecológica, inseguridad en la tenencia de la tierra, demanda de productos forestales superior a la oferta, desmontes para la agricultura, pastoreo desordenado, incendios forestales, plagas, explotaciones irracionales, asentamientos humanos" y nos encontramos que "cada año cerca de 100,000 agricultores destruyen 200,000 has. de bosques." (Gutiérrez, Op. Cit.)

"A pesar de todos los adelantos científicos y tecnológicos la explotación de los recursos no ha sido racional, estos se están agotando, en algunos casos han desaparecido, llegando a la desertificación que es principalmente incrementada por las actividades humanas", Naciones Unidas (Medellín, 1978).

METODOLOGÍA

Materiales y métodos.

La zona de estudio, se encuentra enclavada dentro de la zona semiárida del altiplano Potosino, en su parte vertiente sur-oriental o estribaciones occidentales de la sierra de Álvarez, como proyecto Desarrollo de la micro-región "Garrochitas-Panafilillo", se localiza en los municipios de Armadillo de los infante, Cerro de San Pedro, San Luis Potosí y Zaragoza, en el estado de San Luis Potosí, cuenta con una extensión aproximada de 119.4 km². Se localiza "entre los 22°07' y los 22°15' de latitud norte, y los 100°41'30" y 100°49' de longitud oeste. La altura sobre el nivel del mar varía entre los 1,870 y los 2400 metros (INEGI,

1992).

Comprende: las comunidades Calderón, Cuesta de Campa, Divisadero, Monte Caldera y El Tecolote, municipio de Cerro de San Pedro; Garrochitas, La Hacienda, La Luz La Morena, La Tinaja, Paso Colorado y Tanque prieto con 996 habitantes (INEGI, 1990).

Metodología:

Identificar (mediante la aplicación de un socio grama), el liderazgo natural, organizar y capacitarlo por localidad y regionalmente (mediante comités) e introducir una nueva cultura empresarial rural Villanueva (1998), a fin que sobre ellos descansen su propio desarrollo. (a través de promoción)

Obtención, revisión, clasificación y análisis de material bibliográfico, del área de estudio, cartografía, censos generales de población económicos, agropecuarios e industriales.

La aplicación del trabajo de campo, con la participación de profesionales dispuestos a apoyar a los campesinos.

Estudios y análisis de laboratorio, físicos, químicos y de materiales, basado en diseños y toma de muestras.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Algunos resultados preliminares.

1. Topografía.

Mediante los planos de INEGI, se localizaron los *parte aguas* que delimita la micro-región motivo de estudio, ella esta compuesta por dos micro-cuencas y que a su vez se han dividido en seis sub. micro cuencas: Río Colorado 16 km², El Rincón 23.6 km², Cuesta de Campa 6.7 km², El Encino 6.7 km², Calderón 41.7 km² y La Morena 24.7 km². Se han localizado seis ejes de boquillas para la construcción de almacenamientos, más otros pequeños bordos de control de suelos y aguas.

El trabajo de campo, permite conocer el grado de erosión alcanzado, de origen hídrico se encontraron grandes cárcavas en longitud y profundidad en la parte oriental, lugar que se denomina para efectos del estudio sub.microcuenca "La Morena" con un eje de boquilla con una construcción de almacenamiento azolvado desde tiempos de la Hacienda la "Morena".

La preexistencia de algunos manantiales, ahora desaparecidos y que resurgen temporalmente en tiempos de lluvias, también cada vez más escasas.

Por lo que corresponde a bosques, se encontró que desde la fundación de la Ciudad de San Luis Potosí hasta la revolución de 1910 y de manera progresiva se acababa la población de encino y en menor medida pino (por ser escaso).

La fundación de la Capital del Estado, se dio como consecuencia del descubrimiento del mineral Cerro de San Pedro, la explotación del mismo y sobre todo la fundición que requería de madera como insumo para los hornos, son el origen de la deforestación en la zona.

CONCLUSIÓN PRELIMINAR.

La explotación de un recurso determinado (minería), provoca una explotación irracional y desmedida de la vegetación en la zona de estudio, ante la falta de programas de uso y conservación suelo agua, se presenta la erosión, hasta principios de desertificación, por no existir un uso racional en la explotación que afecta otros recursos (suelos y aguas) y actividades como; la agricultura y ganadería, causando a esta generación la restricción que acompañan a la vegetación y los bosques, originando la falta de empleo que limita los ingresos, la PEA emigra, las tierras se ven abandonadas y la población es mayor de 50 y menor de 14 años en su mayoría.

BIBLIOGRAFÍA

- Belshaw, G. 1982. Integrated rural regional development: a workshop report. Munchen Kaiser. P. 14,15-19.
- C. Perrin, J., 1976 Análisis del desarrollo regional, Regionalización y desarrollo, Centre National de la recherche Scientifique, ed. Instituto.
- Campos A., D. F. 1991b. Propuesta de criterios para la Elaboración de Estudios Hidrológicos (Primera parte). Ingeniería Hidráulica en México, Vol. VI, Núm. 3, pág. 23-40.
- Comisión Nacional del Agua (CNA). 1997. Banco de datos de Aguas Superficiales. 5 CD's. Instituto Mexicano de Tecnología del agua (IMTA). Juitepec, Mor.

Feliciano V. Primo. 1982. Historia de San Luis Potosí. Academia de Historia Potosina.

García F. 1978. Marco geográfico de la desertificación en México, Foillete de la desertificación en México, Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas, UASLP. P. 35

Gutiérrez, P. Alfonso. 1989. Conservacionismo y Desarrollo Forestal. Ed. Trillas.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), 1996. Extractor Rápido de información Climatológica ERIC. Manual del Usuario. Colección proyectos IMTA, Serie de Programas. Juitepec, Mor.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática, (INEGI) 1997. San Luis Potosí, juego de cartas (4) F14-A-84, escala 1:50000. Color; 1990. Cartas Topográficas Villa Hidalgo F14 A 74, escala 1: 50000 y Carta hidrológica superficial, escala 1:250 000

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática, (INEGI) 1985, Síntesis Geográfica del Estado de San Luis Potosí, pp. 86-88.

Labarthe, H. G., Tristán, G.M. y Aranda, G. J. (1982). Integración Geológica de la parte SW del Estado de San Luis Potosí. Instituto de Geología y metalurgia, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Medellín. F. 1978. La desertificación, problema de Alcance Mundial, foll. La Desertificación en México. Ed. Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas, UASLP.

Miller, E. 1976. Desarrollo integral del medio rural. un experimento en México. FCE. Pp. 51-52

Odum, P. Eugene.1982. Ecología. Ed. CEECSA.

Rodríguez, G. J. C. (1999). Determinación de algunos efectos de la erosión del suelo en el límite Este - Sureste del Valle de San Luis Potosí, S.L.P. Tesis MC. Facultad de Ciencias, UNAM.

Thaha. L. 1992. Integrated rural development. A planning methodology. Calcuta Publications division, Indian Institute of management. p.1.

Thiller. G. 1970. La promoción social, ed. Oikos-tau, España. Pp.24,27-33.

Facultad de Agronomía, U.A.S.L.P. José Enrique Rodó 123 col ISSSTE
CP 78280 Telefax (4) 815-41-16 fvv1@prodigy.net.mx

Villanueva V. Felipe. 1998. Ponencia Nueva Cultura Empresarial Rural. 3er. Simposio Latino Americano sobre Investigación y Extensión Agropecuarios. Universidad Autónoma Agraria "La Molina", Lima, Perú.

Weitz, R. 1981. Desarrollo Rural Integrado. Ciencia y Desarrollo Consejo Nacional de Ciencia Tecnología. México. 2º. Ed. P. 14, 40-41.

¹ MC. Investigador de tiempo completo, Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas, U.A.S.L.P. +

² Biol. Investigador de tiempo completo, Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas, U.A.S.L.P.

³ Ing. Top. Jubilado de CONAGUA, S.L.P

INTRODUCCIÓN. La leña es la única fuente de energía para preparar alimentos y obtener calefacción de casi 26 millones de mexicanos (Mäser, 1993). Estudiar como éste recurso es manejado es prioritario ya que actualmente varias regiones del país enfrentan en mayor o menor grado una crisis de abasto de este combustible (Mäser y Ordóñez, 1997). La escasez de leña tiene además, efectos negativos en el bienestar de aquellos que la usan y en la producción agrícola (Soussan, 1991; Brouwer y otros, 1997). Por ello, se revisan los elementos que varios autores consideran clave en el manejo de la leña. Se presenta también un caso de estudio en Pajapan, Veracruz, en el que se exploró como operan estos elementos cuando la fuente del recurso leña está muy degradada. Esta degradación ocurre por la ruptura del sistema tradicional de roza-tumba-quema al establecer potreros (Paré, 1995). Otra característica es la división de la sociedad en tres clases considerando la tenencia de la tierra. Estas son: propietarios, arrendadores y sin tierra. Los dos últimos surgen como consecuencia del acaparamiento y la repartición inadecuada de tierras (Martínez, 1991; Chevalier y Buckles, 1995).

MÉTODO. El caso de estudio incluyó encuestas aleatorias, muestreo focal, entrevistas y observación participativa. La información obtenida fue quien colecta la leña, el tiempo invertido en el proceso de colecta, especie preferida y usada. Se obtuvo también la ubicación (en un mosaico de fotografía aérea) y propiedad del lugar donde se colecta leña. Además, por interpretación de fotografía aérea, se generó un mapa de la vegetación, identificando seis fuentes potenciales de leña y su extensión. Este mapa se comparó con la ubicación de los sitios de colecta de leña, para relacionar el área total entre el área usada para

leña y generar índices de intensidad de uso del recurso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN. Varios autores sostienen que para entender el manejo de la leña no basta comparar cuanta se produce contra cuanta se consume ya que hay muchos elementos involucrados. De éstos, algunos son clave para entender cuándo y cómo el sistema de abasto y uso de la leña puede mantenerse a largo plazo o colapsarse. Los sistemas de abasto y uso de la leña, son complejos y dinámicos y están relacionados con varios factores del entorno físico, ecológico, social y económico de los usuarios de la leña. Para poder entenderlos, es necesario comprender el funcionamiento del sistema general de manejo de los recursos forestales y vegetales, las relaciones sociales y en especial las estructuras de poder relacionadas al acceso, uso y manejo de dichos recursos, así como la dinámica del sistema económico imperante en el área. Se ha probado además, que estos factores son geográficamente específicos: operan a escala local (Cecelski et al, 1980; Pimentel et al, 1988; Leach y Mearns, 1988; Munslow et al, 1988; Soussan et al, 1991; Howes y Endagama, 1995; Amacher et al, 1996).

El caso de estudio confirma la primera sentencia: la degradación de la vegetación no se ha traducido directamente en escasez de leña en Pajapan. Sus habitantes han desarrollado varias estrategias para responder a tal degradación, ajustando las prácticas de colecta y manejo del recurso. Las principales adaptaciones son: seleccionar especies más abundantes en lugar de aquellas con mejor calidad, diversificar y optimizar la mano de obra, aprovechar los vínculos familiares, establecer acuerdos para acceder al recurso y producirlo deliberadamente.

Este caso confirma además, la importancia de las relaciones sociales y específicamente el efecto del acceso social al recurso en las posibilidades de manejarlo. Se detectaron diferencias entre las clases estudiadas, en cuanto a intensidad de uso de las fuentes de leña e inversión de tiempo para adquirirla. Los propietarios pueden manejar la vegetación e integrar varias actividades productivas para su mejor conveniencia, estrategia que con ciertas limitaciones pueden seguir los arrendadores. Por el contrario, aquellos sin tierra no tienen derecho a tomar decisiones sobre el recurso y requieren altas inversiones de tiempo para adquirirlo. Debido a esto, no pueden ni incrementar ni diversificar su mano de obra. El robo de leña no es una solución viable pues implica tiempo, riesgo y complejas formas para esconderse.

En esta comunidad, la tenencia de la tierra es un factor clave, que limita el desarrollo de estrategias tendientes a manejar o producir leña y sobreponerse a la degradación de la vegetación.

CONCLUSION

Este ejercicio señala la necesidad de abordar los problemas de manejo de la leña bajo un enfoque multidisciplinario, para abarcar las diferentes esferas que éste involucra y detectar los factores clave en los que subyacen las soluciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amacher G., W. Hyde and K. Kanel. (1996). Household fuelwood demand and supply in Nepal's Tarai and Mid-hills: Choice between cash outlays and labour opportunity. *World Development* 24 (11):1725-1736.

Brouwer, L. J. Hoorweg and M. Van Liere. (1997). When households run out of fuel: responses of rural households to decreasing fuelwood availability, Ntcheu district, Malawi. *World Development* 25(2): 255-266.

Cecelski, E.; J. Dunkerley and W. Ramsay. (1980). *Household energy and the poor in the third world*. Resources for the future, Inc., USA. 152 pp.

Chevalier, J. and Buckles, D. (1995). *A land without goods*. Zed Books Editorial.

Howes, M. and P. Endagama. (1995). *Farmers, Forest and Fuel*. Intermediate Technology. United Kingdom. 173 pp.

Leach, G., Mearns, R. (1988). *Beyond the fuelwood crisis: people, land and trees in Africa*. Earthscan Ltd. London, U.K. 309 pp.

Martinez, L. 1991. *Agricultura tradicional y conflictos agrarios en Pajapan*. CONACULTA Documentos culturas populares 7. Minatitlán, Veracruz, México, 78 p.

Masera, O. (1993). *Sustainable fuelwood use in rural Mexico*. Volume 1: current patterns of resource use. Energy Division. Lawrence Berkeley Laboratory, University of California.

Masera, O. y Ordoñez, M. (1997). *Determinación de municipios críticos por consumo de leña*. Proyecto FAO/MEX/TPC/4553(A). México.

Munslow, B., Y. Katerere, A. Ferf and P. O'Keefe. (1988) *The fuelwood trap: a study of the SADCC region*. ETC foundation. Earthscan Ltd. London, U.K. 181 pp.

Paré, L. (1995). *Transformación de los sistemas productivos y deterioro del medio ambiente en una región étnica del trópico Veracruzano*. En: *Globalización, deterioro ambiental y reorganización en el campo*. Ed: H. Carton. UNAM, México, D. F., pp 122-158.

Pimentel, D., W. Dazhong, S. Eigenbrode, H. Lang, D. Emerson and M. Karasik. (1986). *Deforestation: interdependency of fuelwood and agriculture*. OIKOS 46:404-412.

Ramirez, F. (1991). *Vegetación y uso del suelo en la zona Pajapan*. En: *A land without goods*. Chevalier, J. and Buckles, D., ed. Zed Books. pp 168-220.

Soussan, J. (1991). *Building sustainability in fuelwood planning*. Bioresource technology 35:49-56

LA VINCULACIÓN UNIVERSIDAD-EMPRESA ROMPIENDO PARADIGMAS EL CASO DEL CUCBA DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA Y LA EMPRESA MADEPAL

Salvador Mena Munguía¹
Gerardo Torniel Leños²

INTRODUCCIÓN

La desarticulación entre las instituciones de educación superior y las empresas es evidente en México, sobre todo en el ámbito agropecuario. Por ello es de resaltar que ante una problemática como la del cocotero, se haya integrado el conocimiento académico y la visión empresarial para realizar un proyecto de desarrollo rural sustentable, estableciendo una relación de mutuo beneficio. Con lo cual se sientan las bases que rompen paradigmas en torno a este tipo de relación.

METODOLOGÍA. El esfuerzo realizado ha tenido dos partes principales. Una referida a aspectos conceptuales y la otra dedicada a la implantación del proyecto de desarrollo rural integral y sustentable.

En cuanto a lo conceptual, se analizaron algunos conceptos básicos y reflexiones al respecto:

- Se definió el marco teórico-conceptual de la relación Universidad-Empresa, en el cual los intereses de ambas partes fueran satisfechos, para así alcanzar los objetivos comunes.
- Se analizaron aspectos básicos del desarrollo rural, la importancia de la combinación de actividades agrícolas y no agrícolas en la concepción de una estrategia de desarrollo rural, la definición de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la

Alimentación (FAO) y su Oficina Regional para América Latina y el Caribe (RLC) y el compromiso del Estado de promover las condiciones para el desarrollo rural integral basado en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Asumiendo que el concepto de desarrollo rural es más amplio y en el mismo queda subsumido el desarrollo agropecuario como aspecto medular.

- Se determinó a la formación de profesionales con un enfoque socio-técnico, como variable estratégica en el desarrollo rural. El reto que representa el desarrollo de las potencialidades del factor humano, para trascender la esfera agropecuaria y dar un viraje hacia el desarrollo rural es enorme y requiere de una redefinición del papel que desempeña el sector empresarial en su relación con los centros generadores de conocimiento.
- Se hizo énfasis en la importancia que se debe dar a la enseñanza funcional teniendo en cuenta las ventajas que se derivan cada vez más de la acumulación y uso del conocimiento para la producción. En este sentido, se consideró la enseñanza funcional como instrumento del desarrollo rural para generar un impacto en el desarrollo social y cultural del sector rural al realizar las potencialidades de los individuos.
- Se establecieron las premisas del proyecto de desarrollo rural integral y sustentable, por lo que deberá ser: ecológicamente apropiado, social-mente benéfico y económicamente viable.

RESULTADO

Producto de las experiencias del CUCBA en materia de vinculación se estableció un Convenio de colaboración y otro de prácticas profesionales, con la empresa Madera de Palma, S.A. de C.V. para el *Aprovechamiento moderado de fustes de cocotero fisiológicamente terminales, en el Valle de Cihuatlán, Jalisco.*

Problemática:

La superficie cultivada con cocotero en el Estado de Jalisco asciende a 4,557 ha., de las cuales 3,645 ha se encuentran en el Valle de Cihuatlán y según datos del INIFAP el 70% de las palmas del Estado de Jalisco están en etapa fisiológicamente terminal y por lo tanto su productividad es mínima. Por ello se requiere iniciar un programa de replantación de este cultivo, el cual deberá considerar la necesidad de que sean plantas tolerantes al Amarillamiento Letal como medida preventiva ante el avance de esta plaga en las costas del Pacífico.

Objetivos:

Aprovechar moderadamente los fustes de cocotero fisiológicamente terminales y los que se afecten por el Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC)

Restablecer y ampliar la superficie cultivada de cocotero con híbridos tolerantes a la plaga del Amarillamiento Letal, para incrementar los resumideros de bióxido de carbono y preservar la belleza escénica.

Beneficios del Proyecto:

Ambientales:

Reduce presión a los bosques naturales, al disminuir su tala para la obtención de madera para uso industrial. Y elimina las prácticas actuales en el manejo de fustes de cocotero.

Económicos:

Favorece a la industria maderera al proveerle de insumos nacionales y de abasto continuo. Repercute en la balanza comercial al disminuir la importación de madera. Contribuye a la preservación de la belleza escénica de nuestras zonas costeras, lo que impacta en el sector turismo.

Sociales:

Genera alternativas de empleo e ingresos para los coco cultores, con lo cual se logra despresurizar las condiciones para un conflicto social.

CONCLUSIONES

La vinculación Universidad-Empresa es un área de oportunidad tanto para las micro y pequeñas empresas, como para las Universidades de realizar proyectos innovadores. Ya que la Universidad desarrolla y valida el conocimiento requerido por el empresario y este aporta su experiencia y visión empresarial del negocio.

Con lo cual se logra cristalizar el proyecto del empresario y la Universidad cumple la tarea de transferir conocimiento y tecnología a los productores.

LEGISLACIÓN Y PLANTACIONES FORESTALES

Jesús Veruette F.
Martín Alfonso Mendoza B.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se analiza la situación particular de las plantaciones forestales vistas dentro del marco de legislación vigente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Analizando la Ley Forestal en relación con la Constitución mexicana es posible desarrollar argumentos respecto a los programas del gobierno federal en materia de plantaciones comerciales y política forestal en general.

RESULTADOS

Considerando el bajo potencial que existe en México para realizar plantaciones comerciales forestales, en virtud de lo adverso de sus condiciones ecológicas, resulta especialmente extraña la política gubernamental que agrega niveles de dificultad administrativa, financiera e institucional a estas inversiones.

Entendiendo que la industria de las plantaciones es altamente afectada por economías de escala, resulta desalentador que la tenencia de la tierra esté limitada a pequeños terrenos y envuelta en complejos ambientes regulatorios que no permiten libre movimiento entre tierras y capital.

Otros aspectos que limitan las plantaciones derivan del manejo fiscal de los proyectos, que, a diferencia del trato usual en otros países, no reconocen el peculiar patrón de flujo de efectivo en las plantaciones que lo hace propenso a

acumular costos de capital. La carga impositiva que las plantaciones deben pagar es, en este sentido, un limitante serio a su rentabilidad, cuyo monto variará de caso en caso, pero que de ninguna manera ayuda a la falta de productividad física que sufren estos proyectos en México.

En esta luz, los programas de subsidio y otros apoyos del gobierno federal a las plantaciones forestales no aportan elementos substanciales que modifiquen la adversa situación de los proyectos.

CONCLUSIONES

La declaratoria formal del gobierno mexicano una en favor de las plantaciones no es lo suficientemente prioritaria para animar a que se eliminen los elementos jurídicos que en diversas leyes y reglamentos cancelan la viabilidad de establecer plantaciones a un ritmo significativo.

Este caso de las plantaciones forestales confirma que existe una adecuada proporcionalidad entre los dictados de la ley forestal, las intenciones y deseos del público, la política del gobierno que explican los resultados en condiciones naturales del bosque, condiciones de la industria forestal y de los grupos sociales involucrados. Parte de estos resultados están siendo motivo de preocupación popular porque a pesar de la evidente satisfacción con los objetivos de la política forestal, las señales de deterioro ecológico causan alarma en el público.

INTRODUCCIÓN

La atención natural de quien maneja cuencas hidrográficas se enfoca sobre el manejo de inventarios de producto (agua), dentro de una cadena de cursos que se inicia con la lluvia y termina con la salida del agua a mares y océanos. En este caso, proponemos llamar la atención hacia la ruta económica que hace posible que el agua sea un producto comercial. Recientemente en la administración de empresas ha penetrado profundamente una filosofía de satisfacción total y logística de todo-justo-a-tiempo (1). Con estas ideas se organiza la gestión de la producción, que empieza por las necesidades que el producto satisface, a partir de las cuales se dirigen las cadenas de distribución y producción, que incluyen como componentes y modificadores a los distintos aspectos de los recursos naturales involucrados (disponibilidad, manejo, cultivo, ordenación, etc.)

OBJETIVO

Establecer los linderos generales de viabilidad económica de la producción de agua en cuencas forestales.

A manera de ilustración se analiza un caso demostrativo, a partir del cual se derivan generalidades sobre viabilidad económica. El caso elegido es la cuenca del Río La Antigua, en Veracruz, en el que se ilustran sus cualidades particulares en cuanto a prácticas aceptadas de manejo de la tierra y propiedad privada, ejidal y federal, dentro de un transecto de sem-plado a tropical.

MÉTODO

Con valores estadísticos publicados (2,3), se generó un modelo de flujo hidráulico donde la entrada de lluvia se divide en evapotranspiración, infiltración y escurrimiento.

La evapotranspiración es la salida inmediata del sistema, mientras que la infiltración vía percolación, alimenta en parte a los mantos freáticos, algunos de los cuales están sujetos a aprovechamiento; otra porción cursa en forma subterránea. El escurrimiento se capta parcialmente a través de estructuras de cabecera y se dirige por una red de distribución hacia riego y usos urbanos. Una porción de las aguas que escapan a la confinación se utiliza informalmente. Todas estas actividades generan aguas de desecho que regresan a la red hidráulica natural y salen por la desembocadura al mar. En este modelo se pasará por alto la importación y exportación de agua, desde y hacia cuencas vecinas.

El agua potencialmente disponible para usos urbanos y de riego agropecuario (dentro de esquemas comerciales y de economía informal), puede modificarse con prácticas de manejo de la tierra y por siniestros eventuales. Los datos de estos factores son conocidos para la cuenca de este estudio.

El valor del agua se definió a partir de las cuotas de agua urbana y agropecuaria, más los gastos gubernamentales que subsidian la captación, distribución y uso, además de los gastos extraordinarios que los usuarios y el gobierno realizan para cubrir situaciones emergentes de los períodos con disponibilidad deficiente o excesiva (4).

Mediante un análisis de sensibilidad se prueba qué datos son especialmente importantes y qué tanta precisión debe obtenerse en sus estimaciones. Además, se puede detectar si el agua es un producto económicamente viable y se definen los espacios de solución y los factores que limitan estos espacios de viabilidad.

RESULTADOS

El agua es un producto comercial viable en forma marginal, pero sólo al considerar los beneficios netos a la sociedad, pues el pago directo de cuotas de agua es insuficiente para cubrir los costos de producción y distribución. Además, la repartición de los costos y beneficios entre distintos grupos sociales (productores, consumidores, Estado), es irregular, lo que hace que ningún grupo reciba el justo valor que le corresponde.

Finalmente, con los resultados se obtuvo evidencia de que el manejo de la tierra es una actividad marginal en cuanto a costoefectividad social en el manejo del agua. La propuesta es que estos resultados se mantienen para el caso general (universal), excepto que en él se tiene una mayor amplitud del espacio de solución, dada por los efectos culturales de otros pueblos, que originan distintas formas de predisposición a pago y aceptación de costos por el agua.

CONCLUSIÓN

El manejo del agua puede representarse en un modelo económico de producción dentro de un contexto privado y comercial. Este modelo enfatiza ciertas cualidades del proceso que denotan la posibilidad de entender algunos de los criterios de racionalidad para el manejo del agua, muchos de los cuales escapan a todavía a la lógica del sentido común.

LITERATURA CITADA

1. Journal of Forestry. Issues 2000-2001. web page: //www.safnet.org/
2. CNA. Base de datos de estaciones climatológicas. Gerencia regional del Golfo. Xalapa, Veracruz.
3. CMAS-Xalapa. Archivos de aforos de las fuentes de abastecimiento para la ciudad. Años: 1990-2000.
4. CMAS-Xalapa. 2000. Presupuestos para el uso y mantenimiento de la red de distribución de agua para la ciudad. Xalapa, Veracruz.

MERCADO DE ENCINO EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

Saúl Alvidrez Vitólas¹

INTRODUCCIÓN

El estado de Chihuahua tiene una superficie arbolada de 7.4 millones de ha (13% de la superficie arbolada nacional) y de ésta 3.3 millones de ha son de encino (18% de la superficie de encino nacional y 43% de la superficie arbolada estatal), en ambos casos, superficie arbolada y superficie de encino, Chihuahua ocupa el primer lugar a escala nacional (SEMARNAP, 1999).

Para el análisis de la producción y comercialización de cualquier producto, es necesario en primer término, contar con la información económica básica (Kinneer T. C. Y Taylor 1998). Con ella es posible evaluar las ventajas comparativas factibles en el contexto estatal, nacional e internacional. Pero la información básica disponible, como es el caso para todo lo relacionado con el encino, no será posible revertir la tendencia de la producción a la baja, el consumo a la alta, y el consecuente incremento del déficit de la balanza comercial de los productos forestales en general y de los del encino en particular.

Sin embargo, basados en la premisa de los resultados del Inventario Nacional Forestal 1994, de que existe una gran cantidad de encino en el estado de Chihuahua, y de acuerdo a los resultados del trabajo de investigación de Estrada (1995), es posible plantear la hipótesis siguiente: Existe oferta potencial suficiente como para que los productos de madera de encino, puedan ser competitivos en sus costos de producción con los aserraderos del sudoeste de los Estados Unidos, debido a sus salarios relativamente menores, propiedad del recurso, y una adecuada infraestructura de industrialización y comercialización.

OBJETIVO

Determinar las posibilidades de mercado latente para el recurso de encino chihuahuense y sus inherentes beneficios en la creación de empleo e ingresos alternativos, para sus dueños y sus poseedores.

MATERIALES Y MÉTODOS

La recopilación de datos de este estudio, consistió en una primera fase de identificación de los problemas y oportunidades, mediante los procedimientos básicos siguientes: 1) Buscar fuentes secundarias de información, 2) Entrevistar a personas bien informadas, y 3) Recopilar historias o estudios de caso específicos y relevantes.

El estudio fue definido por las fuentes secundarias en la recopilación de datos, y estas fuentes fueron SEMARNAP, BANCOMEXT e INEGI principalmente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el proceso de la investigación exploratoria, se fueron detectando los detalles básicos de la cantidad de información de que se dispone, llegándose a la conclusión de que ésta es muy escasa, pero sí la suficiente como para iniciar la etapa promocional de un estudio de mayor nivel y rigor técnico y científico de todo lo relacionado con el aprovechamiento integral del encino. Como alternativa clave de acción entonces, fue el análisis de la información existente y el señalamiento claro de la faltante. La oferta corriente es de 80,000 a 200,000 m³ rta; y la oferta potencial es de 1.65 millones de m³ rta/año.

El grado de aprovechamiento actual del encino de la superficie autorizada es del 7 al 12%.

Los resultados del análisis de demanda son los siguientes: La madera en rollo tiene como principales clientes a los Industriales, representados por la Compañía Papelera

¹ Investigador del INIFAP, Campo Experimental Madera.

Mexicana, COPAMEX, que demandaba hasta principios del 2000, el 95% (142,500 - 332,500 m³/año) de la producción estatal para convertirla en celulosa; los aserraderos que demandan el 5% (7,500 - 17,500 m³) para convertirla en pallets o tarimas principalmente y como durmientes en segundo término; Los carpinteros, incluidos dentro del mismo porcentaje de demanda anterior, (7,500 - 17,500 m³), consumen el 5% de madera en rollo (SEMARNAP. 1999).

CONCLUSIONES

1. La gran carencia de información antes referida, se manifiesta en desconocimiento de: a). Las existencias reales (cuáles son exactamente las especies de que se dispone en el Estado y cuánto existe de cada una); (Orta, G. y Juárez. 1998); b). El tipo (hay divergencia entre el número y tipo de especies disponibles); c). Su ubicación (en dónde están físicamente distribuidas c/u de ellas); d). Qué características físicas, químicas y mecánicas tiene cada una de esas especies, y en consecuencia e). Se desconocen las secuelas de secado (cada especie tiene su propio proceso de secado o deshidratación para que posteriormente pueda trabajarse con la mayor facilidad y garantizar además la calidad posterior del producto que finalmente se elabore); f). No se sabe cómo deben montarse los secantes o subestaciones específicas que se requieren para el proceso de secado y desflemado; además también, g). Se desconoce cuál es la maquinaria más adecuada a utilizar en los diferentes procesos de elaboración. Esto significa que no se tiene precisión en los detalles de su trabajabilidad, ni, h). Se sabe tampoco cuál es la capacidad real para la elaboración de los diferentes productos que resultan ser los más adecuados de acuerdo a las condiciones y características (físicas, químicas, mecánicas, y en cantidad y ubicación) de cada especie y de las condiciones imperantes de mercado.

2. Aprovechar el encino disponible no sólo para crear fuentes alternativas de empleo e ingreso, sino por el beneficio ecológico

que potencialmente proporcionaría, disminuye la presión al pino como única fuente de recursos útiles, y su consecuente deterioro y pérdida de este recurso.

3. Convertir en celulosa o quemar un recurso considerado como "casi" madera preciosa y por lo tanto con un alto valor de mercado en los EUA, y demás países industrializados, resulta para México en general y para el estado de Chihuahua en particular un grave error y equivocación histórica.

LITERATURA CITADA

- Estrada R. 1995. Feasibility analysis for new pine and oak wood products for the Ejido El Largo, Chihuahua, México. Tesis de maestría en Ciencias; Colorado S. Univ., p. 11 - 19, 58 - 66.
- Boyd Jr H.W. y Westfall R. 1978. Investigación de mercados. Edit. Uteha. México.
- Kinnear T. C. Y Taylor J. R. 1998. Investigación de Mercados. Edit. Mc. Graw Hill Interamericana, S.A. Quinta edición. Colombia.
- Orta, G.V.R. y Juárez, T.P. 1998. Aprovechamiento del encino en el estado de Chihuahua. Informe de investigación del Campo Experimental Madera. INIFAP.
- SARH. 1994. Inventario Nacional Forestal. Subsecretaría Forestal y de la Fauna Silvestre.
- SEMARNAP. 1999. El Sector Forestal de México. Situación y Perspectivas.

PLANEACION FORESTAL BAJO RIESGO: UNA ESTRATEGIA DE MANEJO ADAPTIVO

Juan Manuel Torres Rojo¹

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente el manejo de recursos forestales ha seguido un enfoque "normativo", basado en objetivos definidos por las características deseables de los recursos durante su administración. Tales objetivos han evolucionado desde el concepto tradicional de rendimiento sostenido y bosque normal hasta el concepto de manejo forestal sustentable, mismo que incluye una serie de requerimientos sociales, económicos y ecológicos que interactúan en forma dinámica. A pesar de esta evolución conceptual sobre la orientación del manejo forestal, la mayoría de los modelos usados para la planeación del uso de recursos forestales asumen pleno conocimiento, tanto de la dinámica de las masas, como de los efectos a diferentes escalas de espacio y tiempo que pueden tener los aprovechamientos forestales. Esta "soberbia" del planificador ha llevado a definir esquemas de planeación en los que se pretenden conocer todas las interacciones entre insumos, productos y usuarios del bosque. Los resultados de estos esquemas, son programas de manejo muy sofisticados que lo único que hacen es integrar algunos de los elementos conceptuales relevantes, olvidando la dinámica y coevolución entre los recursos naturales y los gustos y preferencias de la sociedad. Bajo este marco de referencia cabe la pregunta: ¿Sería posible introducir el riesgo e incertidumbre en un esquema de manejo forestal sustentable? Este artículo pretende abordar este problema proponiendo estrategias de planeación bajo riesgo.

MÉTODOS

Se propone un modelo que es una mezcla entre programación estocástica y programación por objetivos para incluir

diferentes tipos de riesgo, mismo que se clasifican como sigue:

Riesgo de predicción: Es el riesgo que enfrenta el planificador al no poder predecir con toda certidumbre el desarrollo de la masa arbolada una vez que realiza un tratamiento. Este riesgo se debe a que la mayor parte de los modelos de proyección no se basan en experimentación real acerca del comportamiento de la masa y su relación con la producción de diferentes bienes y servicios.

Riesgo de fragmentación: Se refiere al riesgo de seleccionar tratamientos que fragmenten los tipos forestales. Dado que no está definido un valor umbral para la fragmentación (no se conoce), entonces, siguiendo un principio de manejo adaptivo, el objetivo del manejo sería minimizar la posible fragmentación.

Riesgo de pérdida de biodiversidad: Se refiere al riesgo de perder biodiversidad por seleccionar tratamientos alternativos. La biodiversidad se considera en la unidad de manejo a nivel bosque y a cada unidad de manejo a nivel rodal se le asocia un estimador del riesgo de pérdida de biodiversidad en función de su efecto en el índice de biodiversidad de la unidad a nivel bosque en el largo plazo.

Riesgo de cambio en percepciones o riesgo de mercado: Se refiere al riesgo que corre el planificador cuando asume que los precios (beneficios unitarios) de los productos maderables, no maderables y servicios ambientales se mantendrán constantes durante el intervalo de planeación y para la región de interés.

Riesgo en las restricciones de manejo: Usualmente en los sistemas de manejo de multirecursos, los productos (externalidades positivas) adicionales como el agua, productos no maderables, la captura de carbono, la fauna

¹ Profesor Investigador, Centro de Investigación y Docencia Económicas A.C.

silvestre, el forraje entre otros, se incluyen en el proceso de planeación como restricciones de producción mínima. Tales restricciones usualmente consideran valores umbrales que no se conocen con precisión y se afinan a través de análisis de sensibilidad de los programas de manejo de acuerdo a objetivos usualmente monetarios. Si estos valores umbrales se cambian por desviaciones proporcionales sin pesos en las desviaciones entonces es posible integrar restricciones muy flexibles.

$$\text{Min } D2 = \frac{1}{2} \sum_j \sum_k \text{Cov}(j, k) p_j p_k + wC$$

sujejo a

$$\begin{aligned} \sum_i a_{ij} (x_i^M + x_i^S) &= r_i & \forall i=1, 2, \dots, m \\ \sum_j c_j x_j^M + \sum_{j \in J} \sum_{t \in T} (O_{jt} x_{jt}^M + v_{jt} y_{jt}) - C &= 0 \\ \sum_j (x_j^M + x_j^S) - P &= 0 \\ p_j &= x_j^S / P & \forall j=1, 2, \dots, n \\ & & \forall j \in J \\ & & \forall r \in \{C, M\} \\ \sum_{t \in T} x_{jt}^S - x_j^S &= 0 & \forall j \in J \\ \sum_j \beta_j p_j &= \bar{\beta} & \forall j=1, 2, \dots, n \\ x_{jt}^S &\leq M y_{jt} & \forall j \in J \\ & & \forall t \in T \\ u_j z_j \leq x_j \leq \bar{u}_j z_j & & \forall j \in N \\ x_j &\leq M z_j & \forall j \in N \\ C, P, x_j^M, x_j^S, x_{jt}^S, p_j &\geq 0 & \forall j=1, 2, \dots, n \\ y_{it}, z_j &\in [0, 1] & \forall i \in J \\ & & \forall t \in T \end{aligned}$$

DISCUSION

El modelo resultante es un modelo muy sofisticado y del tipo "NP-hard". Su enorme ventaja es que en el proceso de estimación se obtienen valores de riesgo que identifican la vulnerabilidad de cada una de las unidades de

Riesgo de agentes de disturbio: Se refiere al riesgo que tiene cada unidad de manejo a sufrir perturbaciones debidas a su localización, su composición, sus características de sitio entre otras. Este valor se estima con ponderadores que brindan un valor de riesgo.

RESULTADOS

El modelo general de programación se presenta a continuación:

manejo a nivel rodal dentro de un programa de manejo.

POBREZA Y DEFORESTACION EN MEXICO

Juan Manuel Torres Rojo¹

INTRODUCCION

La deforestación es sin duda el principal problema ambiental que enfrenta México. Varios autores han señalado que nuestro país ocupa uno de los primeros lugares en tasas de deforestación con la consecuente pérdida que representa no solo de deterioro natural sino en los niveles de vida de las poblaciones más marginadas. La mayor parte de los estudios sobre deforestación se han enfocado en la cuantificación del proceso. De aquí que se han derivado una enorme cantidad de estimaciones sobre tasas de deforestación en el país, cuyos rangos fluctúan entre 350 mil y 960 mil hectáreas por año. Tales variaciones se deben tanto a las diferentes tecnologías usadas en las estimaciones, como a las características de las regiones evaluadas. A pesar de la preocupación en el estudio de la deforestación, existen muy pocos estudios que se hayan enfocado en identificar relaciones entre causas y tasas de deforestación.

El análisis empírico de las causas de deforestación usualmente asume que el cambio de uso del suelo para otras actividades es el promotor principal de la deforestación. En este trabajo se sigue este modelo de análisis para identificar las variables sociales y económicas que se determinan la causalidad de la deforestación en México.

MATERIALES Y METODOS

El análisis seguido en este estudio es un análisis econométrico. Para ello se colectó información sobre las

superficies bajo diferentes tipos de vegetación (75 diferentes tipos) siguiendo la nomenclatura del Inventario Forestal 2000. Usando la misma nomenclatura se estimó la superficie forestal usando las imágenes de satélite obtenidas en 1994. Ambas coberturas se cruzaron con la división municipal del país y se obtuvo una base de datos con información sobre superficie forestal, agrícola y pecuaria (entre otras), a nivel municipal y para los años 1994 y 2000. Adicionalmente se colectó información social y económica a nivel municipal de otras fuentes, tales como: INEGI, CONAPO, SCT, SAGARPA y SEMARNAT. En total se integró una base de datos con aproximadamente 130 variables y para un poco más de 2400 municipios en el país.

El modelo teórico base asume un planificador central para cada municipio, mismo que puede distribuir la mano de obra de la localidad entre diferentes alternativas laborales y de ocio. La mano de obra dentro de cada subsector depende de variables como precios de producto, cantidad de recursos, capacitación y otros. Dentro de este último punto, se trató de incorporar una variable que definiera algún indicador de pobreza, como variable integradora de una amplia variedad de variable sociales y económicas. Para ello se usaron los índices de pobreza de CONAPO.

Los modelos se probaron incluyendo en cada combinación un conjunto de variables clave que definieran: pobreza, política, arreglos institucionales y de manejo forestal.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se corrieron varios modelos y los modelos de mejor ajuste para la tasa de deforestación en zonas templadas fue:

¹ Profesor Investigador, Centro de Investigación y Docencia Económicas A.C.

IFORMGMT	-0.177146	0.0001
MARGABS	-0.212502	0.0018
MARG2_95	0.017534	0.0247
IRECOL	-0.062826	0.0065

R-cuadrada = 0.1072 n=713

Donde IFORMGMT es una variable dicotómica que indica si hay o no manejo forestal maderable, MARGABS es el índice de marginación de CONAPO, MARG2_95 es el cuadrado del mismo índice e IRECOL es una variable indicadora que muestra si hay recolección de no maderables.

Por su parte, el modelo de mejor ajuste para la tasa de deforestación en zonas de clima tropical se obtuvo con el siguiente modelo:

VARIABLE	ESTIMADOR	Prob > T
INTERCEP	-0.150898	0.2895
IRECOL	-0.044475	0.2764
PEA_2SM	0.004591	0.0026
DEN_POB	0.069722	0.0006
DEN_POB2	-0.001680	0.0039
ITECAGR	0.115803	0.0174

R-cuadrada 0.0951 n=235

Donde PEA_2SM identifica el porcentaje de la población con menos de dos salario mínimos, DEN_POB y DEN_POB2 son respectivamente la densidad de población y el cuadrado de ésta misma variable, mientras que ITECAGR es muestra el uso de tecnología agrícola avanzada. Del modelo en zonas templadas se pueden derivar dos resultados importantes. El primero es que mientras mayor sea la actividad de manejo forestal, ya sea maderable o no maderable, se reduce la tasa de deforestación. El segundo es que la pobreza si es causal de deforestación, pero a diferencia de la teoría clásica, este resultado muestra que en zonas marginadas y muy marginadas la tasa de deforestación tiende a crecer.

El modelo en zonas tropicales muestra tres resultados de interés. Uno es que la actividad forestal maderable y no maderable no tienen impacto en la tasa de deforestación (observe la baja significancia de la actividad no maderable). El segundo resultado es que la pobreza en este caso medida por la proporción de la población con bajos ingresos es un causal de

deforestación. El tercer resultado de interés es que a mayor densidad de población mayor es la tasa de deforestación hasta el nivel en que el municipio tiene una densidad de recursos muy baja, inferior al 10% de su superficie. Finalmente, el último resultado muestra que mientras mayor sea la tecnología agrícola en áreas tropicales mayor será la tasa de deforestación.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos con el análisis muestran que el móvil de la deforestación en zonas templadas está mayormente relacionado con problemas de pobreza y que mejorando la actividad forestal, maderable y no maderable se incentiva la protección de las áreas naturales. Por su parte, en el caso de áreas tropicales el móvil de deforestación está ciertamente relacionado con pobreza, pero la presión poblacional y a la actividad agrícola tienen un fuerte efecto en las áreas forestales.

"SELECCIÓN DE CRITERIOS E INDICADORES PARA EVALUAR SUSTENTABILIDAD DEL MANEJO EN BOSQUES TEMPLADOS"

¹Leonel Iglesias Gutiérrez, ²Pamela Wright, ³Luis A. Domínguez Pereda, ⁴Raúl Narváez Flores, ⁵Saúl Alvidrez Vivaldo, ⁶Armando Bojórquez Chávez, ⁷Victor Gómez Herrera, ⁸Rodolfo Reyes Castillo, ⁹Santos G. Rodríguez García, ¹⁰Cosme D. Rodríguez Mostes, ¹¹Gerardo Montes Olivás, ¹²Jacob A. Molina Sánchez, ¹³César I. Martínez Barrera, ¹⁴Guillermo Sánchez Martínez.

e Indicadores (C&I) para evaluar la sustentabilidad de los ecosistemas forestales (USDA-FS, 2000).

INTRODUCCIÓN

El área arbolada en la zona templado fría del estado de Chihuahua la representan 7.09 millones de hectáreas, de las que sólo se aprovechan 2.5 debido a la concentración de la infraestructura industrial en el aprovechamiento del género *Pinus*. La falta de modernidad de la industria maderera, y del uso adecuado de la biodiversidad y recursos asociados del bosque, pueden ser indicadores de no sustentabilidad. Conocer el estado actual que guarda el equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos naturales y el bienestar económico y social que los seres humanos obtienen de ellos, es esencial para determinar si existe sustentabilidad.

La sustentabilidad se ha convertido en asunto de seguridad para la mayoría de los ámbitos del ser humano. En la actualidad, lo importante ya no es cuánto debemos cosechar o cuánto debemos proteger, sino por cuánto tiempo se podrá sostener el sistema al ritmo de utilización actual de los recursos naturales. Muchas organizaciones, naciones y grupos industriales han estado desarrollando conjuntos de Criterios

El Ejido "El Largo y Anexas" solicitó al INIFAP, SEMARNAT, y representantes del Servicio Forestal de Estados Unidos la evaluación de Criterios e Indicadores para verificar la sustentabilidad de su manejo forestal. Esta iniciativa pretende dar continuidad al esfuerzo internacional para validar y generar indicadores que se constituyan en conjuntos propios de evaluación de las condiciones locales de sustentabilidad de los ecosistemas forestales del estado de Chihuahua y del país.

OBJETIVO

- Desarrollar un conjunto de Criterios e Indicadores (C&I) para monitorear y medir la sustentabilidad a nivel regional en bosques templados de México, a partir de un modelo generado en el ejido El Largo y Anexas, municipio de Madera, Chihuahua.

¹ Proyecto financiado por USDA-Forest Service

² Comisión Nacional Forestal

³ Servicio Forestal de Estados Unidos

⁴ Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal N° 2

⁵ INIFAP-Campo Experimental Madera.

IFORMGMT	-0.177146	0.0001
MARGABS	-0.212502	0.0018
MARG2_95	0.017534	0.0247
IREFOL	-0.062826	0.0065

R-cuadrada = 0.1072 n=713

Donde IFORMGMT es una variable dicotómica que indica si hay o no manejo forestal maderable, MARGABS es el índice de marginación de CONAPO, MARG2_95 es el cuadrado del mismo índice e IREFOL es una variable indicadora que muestra si hay recolección de no maderables.

Por su parte, el modelo de mejor ajuste para la tasa de deforestación en zonas de clima tropical se obtuvo con el siguiente modelo:

VARIABLE	ESTIMADOR	Prob > T
INTERCEP	-0.150898	0.2895
IREFOL	-0.044475	0.2764
PEA_2SM	0.004591	0.0026
DEN_POB	0.069722	0.0006
DEN_POB2	-0.001680	0.0039
ITECAGR	0.115803	0.0174

R-cuadrada 0.0951 n=235

Donde PEA_2SM identifica el porcentaje de la población con menos de dos salario mínimos, DEN_POB y DEN_POB2 son respectivamente la densidad de población y el cuadrado de ésta misma variable, mientras que ITECAGR es muestra el uso de tecnología agrícola avanzada.

Del modelo en zonas templadas se pueden derivar dos resultados importantes. El primero es que mientras mayor sea la actividad de manejo forestal, ya sea maderable o no maderable, se reduce la tasa de deforestación. El segundo es que la pobreza si es causal de deforestación, pero a diferencia de la teoría clásica, este resultado muestra que en zonas marginadas y muy marginadas la tasa de deforestación tiende a crecer.

El modelo en zonas tropicales muestra tres resultados de interés. Uno es que la actividad forestal maderable y no maderable no tienen impacto en la tasa de deforestación (observe la baja significancia de la actividad no maderable). El segundo resultado es que la pobreza en este caso medida por la proporción de la población con bajos ingresos es un causal de

deforestación. El tercer resultado de interés es que a mayor densidad de población mayor es la tasa de deforestación hasta el nivel en que el municipio tiene una densidad de recursos muy baja, inferior al 10% de su superficie. Finalmente, el último resultado muestra que mientras mayor sea la tecnología agrícola en áreas tropicales mayor será la tasa de deforestación.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos con el análisis muestran que el móvil de la deforestación en zonas templadas está mayormente relacionado con problemas de pobreza y que mejorando la actividad forestal, maderable y no maderable se incentiva la protección de las áreas naturales. Por su parte, en el caso de áreas tropicales el móvil de deforestación está ciertamente relacionado con pobreza, pero la presión poblacional y a la actividad agrícola tienen un fuerte efecto en las áreas forestales.

"SELECCIÓN DE CRITERIOS E INDICADORES PARA EVALUAR SUSTENTABILIDAD DEL MANEJO EN BOSQUES TEMPLADOS"

¹Leonel Iglesias Gutiérrez, ²Pamela Wright, ³Luis A. Domínguez Pereda, ⁴Raúl Narváez Flores, ⁵Saúl Alvidrez Vialós, ⁶Armando Bojórquez Chávez, ⁷Victor Gómez Herrera, ⁸Rodolfo Reyes Castillo, ⁹Santos G. Rodríguez García, ¹⁰Coime D. Rodríguez Montes, ¹¹Gerardo Montes Olivas, ¹²Jacob A. Molina Sánchez, ¹³César I. Martínez Barrera, ¹⁴Guillermo Sánchez Martínez.

INTRODUCCIÓN

El área arbolada en la zona templado fría del estado de Chihuahua la representan 7.09 millones de hectáreas, de las que sólo se aprovechan 2.5 debido a la concentración de la infraestructura industrial en el aprovechamiento del género *Pinus*. La falta de modernidad de la industria maderera, y del uso adecuado de la biodiversidad y recursos asociados del bosque, pueden ser indicadores de no sustentabilidad. Conocer el estado actual que guarda el equilibrio entre el aprovechamiento de los recursos naturales y el bienestar económico y social que los seres humanos obtienen de ellos, es esencial para determinar si existe sustentabilidad.

La sustentabilidad se ha convertido en asunto de seguridad para la mayoría de los ámbitos del ser humano. En la actualidad, lo importante ya no es cuánto debemos cosechar o cuánto debemos proteger, sino por cuánto tiempo se podrá sostener el sistema al ritmo de utilización actual de los recursos naturales. Muchas organizaciones, naciones y grupos industriales han estado desarrollando conjuntos de Criterios

e Indicadores (C&I) para evaluar la sustentabilidad de los ecosistemas forestales (USDA-FS, 2000).

El Ejido "El Largo y Anexas" solicitó al INIFAP, SEMARNAT, y representantes del Servicio Forestal de Estados Unidos la evaluación de Criterios e Indicadores para verificar la sustentabilidad de su manejo forestal. Esta iniciativa pretende dar continuidad al esfuerzo internacional para validar y generar indicadores que se constituyan en conjuntos propios de evaluación de las condiciones locales de sustentabilidad de los ecosistemas forestales del estado de Chihuahua y del país.

OBJETIVO

- Desarrollar un conjunto de Criterios e Indicadores (C&I) para monitorear y medir la sustentabilidad a nivel regional en bosques templados de México, a partir de un modelo generado en el ejido El Largo y Anexas, municipio de Madera, Chihuahua.

¹ Proyecto financiado por USDA-Forest Service

² Comisión Nacional Forestal

³ Servicio Forestal de Estados Unidos

⁴ Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal N° 2

⁵ INIFAP-Campo Experimental Madera.