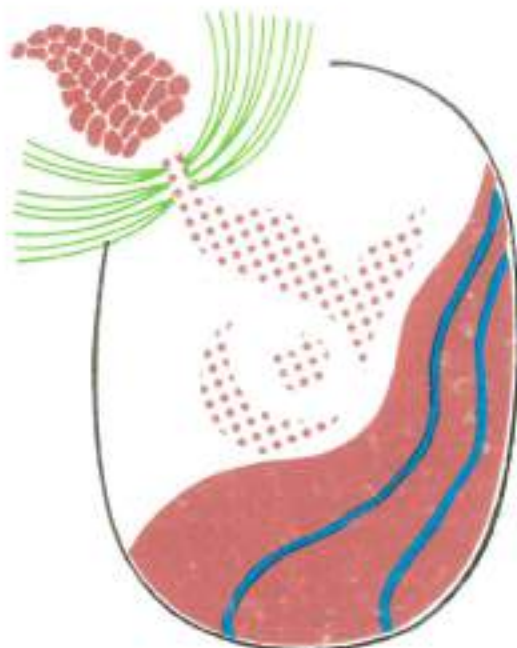


# II CONGRESO MEXICANO SOBRE RECURSOS FORESTALES

*DESARROLLO SOSTENIBLE: REDEFINIENDO EL PAPEL DE LOS  
RECURSOS FORESTALES*



**SOCIEDAD MEXICANA DE RECURSOS FORESTALES A. C.**

**RESUMENES DE PONENCIAS**

MONTECILLO, MEXICO  
NOVIEMBRE, 1995





**SOCIEDAD MEXICANA DE RECURSOS FORESTALES  
II CONGRESO MEXICANO SOBRE RECURSOS  
FORESTALES**

*DESARROLLO SOSTENIBLE: REDEFINIENDO EL PAPEL DE LOS  
RECURSOS FORESTALES*

MONTECILLO, MEXICO. 15-17 DE NOVIEMBRE DE 1995

**MESA DIRECTIVA 1993-1995**

**PRESIDENTE**

DR. MIGUEL A. CAPO ARTEAGA

**VICEPRESIDENTE**

DR. JUAN M. TORRES ROJO

**SECRETARIO**

DR. J. JESUS VARGAS HERNANDEZ

**TESORERO**

ING. EDUARDO ALDRETE MENCHACA

**VOCAL**

DR. ALEJANDRO VELAZQUEZ MARTINEZ

**COMITE ORGANIZADOR**

**PRESIDENTE**

DR. ALEJANDRO VELAZQUEZ MARTINEZ

**SECRETARIO**

DR. JUAN M. TORRES ROJO

**TESORERO**

DR. ENRIQUE SERRANO GALVEZ

M.C. PATRICIA HERNANDEZ DE LA ROSA

**COORDINADOR DE PONENCIAS**

DR. J. JESUS VARGAS HERNANDEZ

**COORDINADOR TECNICO**

M.C. GREGORIO ANGELES PEREZ

**COORDINADOR DE DIFUSION**

DRA. AMPARO BORJA DE LA ROSA

**II CONGRESO MEXICANO  
SOBRE RECURSOS  
FORESTALES**

*DESARROLLO SOSTENIBLE: REDEFINIENDO EL PAPEL DE LOS  
RECURSOS FORESTALES*



**SOCIEDAD MEXICANA DE RECURSOS FORESTALES A. C.**

**RESUMENES DE PONENCIAS**

MONTECILLO, MEXICO  
NOVIEMBRE, 1995



**SOCIEDAD MEXICANA DE RECURSOS FORESTALES  
II CONGRESO MEXICANO SOBRE RECURSOS  
FORESTALES**

*DESARROLLO SOSTENIBLE: REDEFINIENDO EL PAPEL DE LOS  
RECURSOS FORESTALES*

MONTECILLO, MEXICO. 15-17 DE NOVIEMBRE DE 1995

**MESA DIRECTIVA 1993-1995**

**PRESIDENTE**

DR. MIGUEL A. CAPO ARTEAGA

**VICEPRESIDENTE**

DR. JUAN M. TORRES ROJO

**SECRETARIO**

DR. J. JESUS VARGAS HERNANDEZ

**TESORERO**

ING. EDUARDO ALDRETE MENCHACA

**VOCAL**

DR. ALEJANDRO VELAZQUEZ MARTINEZ

**COMITE ORGANIZADOR**

**PRESIDENTE**

DR. ALEJANDRO VELAZQUEZ MARTINEZ

**SECRETARIO**

DR. JUAN M. TORRES ROJO

**TESORERO**

DR. ENRIQUE SERRANO GALVEZ  
M.C. PATRICIA HERNANDEZ DE LA ROSA

**COORDINADOR DE PONENCIAS**

DR. J. JESUS VARGAS HERNANDEZ

**COORDINADOR TECNICO**

M.C. GREGORIO ANGELES PEREZ

**COORDINADOR DE DIFUSION**

DRA. AMPARO BORJA DE LA ROSA



**SOCIEDAD MEXICANA DE RECURSOS FORESTALES**  
**II CONGRESO MEXICANO SOBRE RECURSOS**  
**FORESTALES**

*DESARROLLO SOSTENIBLE: REDEFINIENDO EL PAPEL DE LOS*  
*RECURSOS FORESTALES*

MONTECILLO, MEXICO. 15-17 DE NOVIEMBRE DE 1995

## **AGRADECIMIENTOS**

La Sociedad Mexicana de Recursos Forestales A. C. y el Comité Organizador del II Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales, agradecen en forma especial el apoyo recibido de las siguientes Instituciones y Empresas, para la realización del evento:

SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE RECURSOS NATURALES Y  
PESCA (SEMARNAP)

SECRETARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO DEL ESTADO DE  
MEXICO (SEDAGRO)

PROTECTORA DE BOSQUES DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE  
MEXICO (PROBOSQUE)

SMURFIT CARTON Y PAPEL DE MEXICO, S. A. DE C. V.

DESARROLLO FORESTAL, S. A. DE C. V.

GRUPO GENFOR



**SOCIEDAD MEXICANA DE RECURSOS FORESTALES  
II CONGRESO MEXICANO SOBRE RECURSOS  
FORESTALES**

*DESARROLLO SOSTENIBLE: REDEFINIENDO EL PAPEL DE LOS  
RECURSOS FORESTALES*

MONTECILLO, MEXICO. 15-17 DE NOVIEMBRE DE 1995

**RECONOCIMIENTO**

La Sociedad Mexicana de Recursos Forestales A. C. y el Comité Organizador del II Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales, expresan su agradecimiento a las siguientes personas por su participación como conferencistas magistrales:

**DR. HUGO RAMIREZ MALDONADO (UNIVERSIDAD AUTONOMA CHAPINGO)**  
"LOS RECURSOS FORESTALES COMO EJE DEL DESARROLLO EN COMUNIDADES RURALES"

**DRA. SILVIA DEL AMO RODRIGUEZ (PROGRAMA DE ACCION FORESTAL TROPICAL)**  
"ALGUNAS IDEAS SOBRE LA POLITICA FORESTAL PARA ZONAS TROPICALES"

**DR. JEFFREY WRIGHT (SMURFIT CARTON DE COLOMBIA)**  
"LA GENETICA, CLAVE PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE PLANTACIONES FORESTALES"

**DR. WILLIAM S. DVORAK (UNIVERSIDAD ESTATAL DE CAROLINA DEL NORTE)**  
"¿ PORQUE ALGUNAS PLANTACIONES FORESTALES TIENEN EXITO Y OTRAS FRACASAN ?"

**ING. FRANCISCO GILLI MARTINS (DESARROLLO FORESTAL S. A. DE C. V.)**  
"LA PROMOCION DE LA INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA EN PLANTACIONES FORESTALES"

## PRESENTACION

La vasta riqueza biológica y ecológica que México posee está siendo alterada de manera continua y sistemática. Lo anterior, debido entre otras razones, a la escasa o nula planificación en el acelerado crecimiento poblacional y a políticas mal orientadas en el manejo de los recursos forestales, lo que ha repercutido en la disminución de la calidad de vida de los habitantes que dependen directamente de los recursos mencionados.

Ante esta problemática es urgente y necesario dar respuestas eficaces y eficientes a los problemas de deterioro biofísico que afronta el país, promoviendo el desarrollo sustentable de los recursos a fin de satisfacer las necesidades humanas, y que además permitan preservar los ecosistemas.

La importancia de desarrollar y aplicar técnicas adecuadas para el manejo productivo y sustentable de los recursos forestales no radica solamente en las ventajas comparativas de competitividad nacional e internacional, sino que también en la oferta potencial de los recursos de poder mejorar las condiciones de pobreza de millones de habitantes que dependen de los recursos forestales, además de asegurar la perpetuidad de éstos.

Resulta importante contribuir a la solución de problemas actuales del deterioro ambiental y anticiparse a los problemas futuros y retos que debe enfrentar nuestra sociedad en las próximas décadas ante los cambios tan rápidos que están ocurriendo en el entorno, y para ello es necesario combinar la planificación con el conocimiento de los recursos naturales.

Bajo este marco de ideas la Sociedad Mexicana de Recursos Forestales celebró el **II Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales**, en la sede del Colegio de Postgraduados, en Montecillo, Estado de México, del 15 al 17 de Noviembre de 1995, con la temática de *Desarrollo sostenible: Redefiniendo el papel de los recursos forestales*.

Los objetivos generales del Congreso fueron: (1) constituir un foro de presentación de resultados de investigación científica, (2) propiciar el intercambio y la difusión del conocimiento, (3) fomentar grupos de trabajo interdisciplinarios y (4) proponer alternativas de solución a problemas que afronta el país sobre el manejo sustentable de los recursos forestales.

La presente memoria contiene los resúmenes de las 86 ponencias voluntarias presentadas que fueron distribuidas en 7 temas. El Comité Organizador se encargó únicamente de recopilar y clasificar los resúmenes, por lo que el contenido y la presentación de los mismos son responsabilidad del o los autores.

## ATENTAMENTE

**Dr. Alejandro Velázquez Martínez**  
Presidente del Comité Organizador

**II CONGRESO MEXICANO SOBRE RECURSOS FORESTALES**  
*DESARROLLO SOSTENIBLE: REDEFINIENDO EL PAPEL DE LOS  
RECURSOS FORESTALES*

**CONTENIDO**

	PAGINA
PROGRAMA GENERAL	i
PONENCIAS MAGISTRALES Y VOLUNTARIAS	iii
RESUMENES DE PONENCIAS	1
INDICE DE AUTORES	87



**II CONGRESO MEXICANO SOBRE RECURSOS FORESTALES  
DESARROLLO SOSTENIBLE. REDEFINIENDO EL PAPEL DE LOS RECURSOS FORESTALES**

**DISTRIBUCION DE SALAS**

Miércoles 15	Jueves 16	Viernes 17	SALAS
CONFERENCIAS MAGISTRALES (11:30-13:30)	CONFERENCIAS MAGISTRALES (9:00 - 11:00)	CONFERENCIA MAGISTRAL (9:00-10:00)	1
PRODUCCION EN MASAS NATURALES (16:00 - 19:00)	PRODUCCION EN MASAS NATURALES (11:20 - 14:00)	UTILIZACION DE RECURSOS FORESTALES (10:20 - 14:00)	2
RECURSOS GENETICOS  (16:00 - 19:00)	RECURSOS GENETICOS  (11:20 - 14:00)		3
	ECOLOGIA  (11:20 - 14:00)		4
	PRODUCCION EN MASAS NATURALES (16:00 - 18:20)		2
	PRODUCCION Y EVALUACION DE PLANTA (16:00 - 18:20)	PRODUCCION Y EVALUACION DE PLANTA (10:20 - 13:40)	3
	VALORES AMBIENTALES  (16:00 - 19:00)	MANEJO INTEGRAL DE ECOSISTEMAS (10:20 - 14:00)	4

**II CONGRESO MEXICANO SOBRE RECURSOS FORESTALES**  
*DESARROLLO SOSTENIBLE: REDEFINIENDO EL PAPEL DE LOS  
RECURSOS FORESTALES*

**PROGRAMA GENERAL**

**MIERCOLES 15 DE NOVIEMBRE**

08:00 - 10:00	Inscripción y Registro
10:00 - 11:15	Ceremonia de Inauguración
11:15 - 11:30	RECESO
11:30 - 12:30	Conferencia Magistral
12:30 - 13:30	Conferencia Magistral
13:30 - 16:00	COMIDA
16:00 - 17:20	Ponencias voluntarias
	Mesa 1: Producción en Masas Naturales
	Mesa 2: Recursos Genéticos
17:20 - 17:40	RECESO
17:20 - 19:00	Ponencias voluntarias
	Mesa 1: Producción en Masas Naturales
	Mesa 2: Recursos Genéticos

**JUEVES 16 DE NOVIEMBRE**

09:00 - 10:00	Conferencia Magistral
10:00 - 11:00	Conferencia Magistral

SITUACION DE LA REGENERACION NATURAL  
EN UN BOSQUE DE PINO-ENCINO EN EL  
NORESTE DE MEXICO.

Pedro A. Domínguez\*  
José Nívar\*  
Claus M. Eckelmann\*\*  
Eduardo de los Ríos\*\*\*

**INTRODUCCION.** Los bosques mixtos de pino-encino en el estado de Nuevo León cubren el 55% la superficie forestal y contribuyen con el 95% de la producción anual de madera roliza. La implementación generalizada del Método de Desarrollo Silvícola (MDS) en estos ecosistemas, sin considerar la ecología de las especies ni las características del sitio ha ocasionado que muchas de las áreas bajo aprovechamiento maderable presenten una alarmante escasez de regeneración natural. Cifras oficiales señalan para el estado de Nuevo León 139 159 ha de zonas forestales perturbadas (1). El objetivo del presente trabajo es evaluar el estado de la regeneración natural de *Pinus pseudostrobus* Lindl. en un rodal donde se aplicó un corte de regeneración siguiendo los lineamientos del MDS.

**MATERIALES Y METODOS.** El ensayo se estableció en un rodal de pino/encino en el Ejido La Purísima, Municipio de Iturbide, N.L. Los pinos están representados por *P. pseudostrobus* Lindl. Los encinos incluyen las siguientes especies: *Q. canbyi*, *Q. cupreata*, *Q. mexicana*, *Q. prinopsia*, y *Q. affinis*. En 1984 se raleó el rodal con dos intensidades: a) corta de regeneración eliminando todos los encinos, dejando un área basal residual de pinos de 7 M<sup>2</sup>/ha, b) aclareo moderado, removiendo sólo los encinos reduciendo el área basal de los pinos hasta 14 M<sup>2</sup>/ha y c) testigo, sin modificar su densidad como control. Los datos del presente reporte provienen de dos inventarios realizados cinco y diez años después de aplicados los tratamientos. En cada tratamiento se establecieron 6 parcelas de 200 M<sup>2</sup> c/u.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Existen diferencias significativas ( $F=0.0001$ ) en la densidad de la regeneración de los pinos y encinos, tanto entre los diferentes tratamientos como entre los años de observación (Tabla 1). A pesar del notable aumento en el número de plántulas de pino, en el lapso de los dos inventarios, la densidad de la regeneración de esta especie se considera baja comparada con la reportada (2) para bosques regionales no intervenidos (1200 plantas/ha).

La densidad de la regeneración de los encinos es muy elevada. A pesar del aumento en el número absoluto de rebrotes, el porcentaje de la regeneración vegetativa se disminuyó. El ramoneo no causó una disminución en la densidad de la regeneración su efecto se manifestó solamente en la altura; el 99 % de las plantas observadas no alcanzaron alturas superiores a 60 cm.

Los dos tipos de aclareos indujeron un fuerte desarrollo de herbáceas. Hasta 1989 su cobertura se había incrementado al doble en comparación con el testigo (Tabla 2).

Tabla 1: Densidad de la regeneración N/ha por tratamiento.

Años	Grado de aclareo					
	Testigo		50 %		75 %	
1989	50	467	267	100	225	1067
1994	1542	4200	1125	633	833	7000
Rebote N			371	1019	258	1260
Rebote %			33	22	31	18

El aumento en el porcentaje de la hojarasca en las parcelas aclareadas se explica por el cierre del dosel; la mineralización de la materia orgánica se retarda y con esto la oferta adicional de nutrientes es menor, disminuyendo en igual proporción la cobertura de las herbáceas en el sotobosque.

Tabla 2: Cobertura (%) y composición del estrato inferior por tratamiento

Años	Grado de aclareo					
	Testigo		50%		75%	
1989	26	26	57	39	52	33
1994	1		2		14	
Hojas	73	74	41	61	34	67

**CONCLUSIONES.** El sistema empleado dificultó la regeneración de los pinos. La apertura del dosel en esa magnitud aumentó la cobertura de las herbáceas siendo estas un factor de alta competencia para el establecimiento de las plántulas durante sus primeras fases de desarrollo. Los pinos pueden regenerarse bajo condiciones de luminosidad alrededor de 20%. La eliminación de los encinos del estrato arbóreo resultó en una alta densidad de la regeneración. La alta capacidad de regeneración vegetativa mostrada por las especies de encinos ofrece la alternativa de regenerar por este medio las especies más valiosas.

LITERATURA CITADA.

- 1) SARH/SF (1992): Inventario Nacional Forestal. Reporte Principal
- 2) Guericke, M. (1986): Tesis de Diplomado Facultad Forestal Univ. Gotinga, Alemania.

\* Maestros-Investigadores  
Facultad de C. Forestales UANL  
Linares, N.L.

\*\* Oficial Reg. Forestal FAO  
Trinidad y Tobago

\*\*\* Estudiante de Licenciatura  
Facultad de Ciencias Forestales UANL

Sergio Braham Sebaq\*  
Miguel A. Capó Arteaga\*\*

**INTRODUCCION.** *Picea engelmannii* var. *mexicana* está considerada en peligro de extinción (1). En base a lo anterior se realizó un estudio de conteo de conos y semillas y pruebas de viabilidad y germinación, así como conteo de plantas, para relacionar estas en el establecimiento de la regeneración natural de esta especie.

**MATERIALES Y METODOS.** Se cosecharon los conos de 55 árboles de dos localidades, estratificando cada árbol en cuatro partes para la recolección. La prueba de germinación se realizó utilizando un modelo estadístico completamente al azar con arreglo factorial de 2 X 2, siendo el factor A la estratificación de la copa de los árboles con dos niveles (superior y medio), el factor B la exposición de la copa con dos niveles (norte y sur). Se midieron las primeras características juveniles de las plántulas, número de cotiledones y la altura del hipocótilo, de cada localidad. En los muestreos de campo se contaron las coníferas tanto del estrato arbóreo como de renuevos. Se determinó el potencial de regeneración en base a los promedios en la producción de conos y semillas y en la germinación, extrapolando al número de los árboles de *Picea* en una hectárea. Se realizaron comparaciones entre variables ambientales (altitud, tipo de suelo) y entre las variables derivadas de la medición de la vegetación estas comparaciones se hicieron mediante la correlación simple.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Los resultados en los análisis de varianza para la producción de conos, semillas llenas, número de cotiledones y germinación no mostraron diferencias. En el análisis de varianza para la altura del hipocótilo (Cuadro 1) y la densidad de la regeneración de *Picea* los resultados mostraron una diferencia entre las dos procedencias. El potencial de reproducción en El Coahuilón fue de 4,845,399 ind/ha. y para La Marta es de 2,618,428. ind/ha/ Se realizó el análisis de correlación sobre las medias de 24 variables, con el propósito de encontrar la correlación más alta significativamente con la regeneración y establecimiento naturales de *Picea*. La altitud y la densidad del renuevo mostraron correlación significativa (0.45796). La mayor

\* Prof. inv. asociado UAAAN, Saltillo, Coah.  
\*\* Prof. inv. UAAAN, Saltillo, Coah.

Cuadro 1. Agrupación Tukey para la altura del hipocótilo en las dos localidades.

Localidades	MEDIA	
La Marta	6.68	A
El Coahuilón	6.35	B

Las medias con la misma letra no son diferentes significativamente.

densidad del renuevo de *Picea* se encuentra en las localidades de mayor altitud porque en estas encuentran su habitat óptimo (Frío y humedad principalmente) además de la fuente de semillas y menor disturbio humano. En los suelos con una cubierta musgosa y la edad del renuevo de *Picea* presentan Correlación negativa (-0.43604), en suelos que tienen una gran cantidad de musgo y materia orgánica, el establecimiento de las plántulas parece ser más difícil que en suelos que no tienen estas características.

**CONCLUSIONES.** El potencial de reproducción de la especie disminuye debido probablemente a la autofecundación de sus árboles (Hubo un 52% de semillas vanas). *Picea engelmannii* var. *mexicana* se establece mejor en lugares abiertos, en suelos con poca materia orgánica y musgo. La competencia más fuerte se da en la Sierra La Marta, principalmente con el género *Abies*. En la población de El Coahuilón es dominante *Picea* donde el renuevo es muy superior al de todas las demás coníferas. La densidad del renuevo de *Picea* de El Coahuilón es mayor que la de La Marta. (Fig. 1)

FIGURA 1 DENSIDAD DE PICEA DEACUERDO A LAS DOS LOCALIDADES



Existe una diferenciación microgeográfica entre las dos poblaciones, que se detecta en la altura del hipocótilo. La regeneración natural de *Picea engelmannii* var. *mexicana* se incrementa en lugares donde no existan disturbios, como los de La Marta y en la cual los árboles sobrevivientes al incendio, han tenido una mayor autofecundación durante los últimos 20 años, situación que es menor en El Coahuilón.

**LITERATURA CITADA**

(1). NRC 1991. Managing global genetic resources: Forest Trees. Washington, D.C. National Academy Press. 228p.

ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA REGENERACION  
NATURAL EN RODALES CON CORTAS DE  
REGENERACION EN LA UCODEFO No. 4 DE  
DURANGO

Clemente Estrada Márquez<sup>1</sup>  
José de Jesús Nívar Cháidez<sup>2</sup>

**INTRODUCCION.** El Método de Desarrollo Silvícola tiene como objetivo fundamental regularizar las masas forestales a través de una serie de cortas intermedias, dentro de las cuales se incluye a la corta de regeneración (SARH, 1982). El Método fue aplicado por primera vez en el estado de Durango en 1977 en la UCODEFO No 6 para posteriormente implementarse mas extensivamente en los bosques templados de coníferas del país. La corta de regeneración busca el establecimiento natural de la nueva masa forestal, la cual se pretende observar en un período de tiempo no mayor de 5 años, según la normatividad oficial vigente (SARH, 1995). La UCODEFO No. 4, del Estado de Durango, aplicó durante los años 1988 y 1990 cortas de regeneración en 52 rodales forestales, en los cuales no se habían realizado observaciones precisas para conocer el comportamiento de la regeneración natural, que sirviera de apoyo en la toma de decisiones más adecuadas en el manejo forestal. Este trabajo de investigación tiene por objetivo monitorear la regeneración natural, en rodales forestales sometidos a cortas de regeneración, por períodos de tiempo mayores que 5 años.

**MATERIALES Y METODOS.** La UCODEFO No. 4, tiene una superficie de 195,589 ha, se encuentra en la Sierra Madre Occidental, en el Municipio de San Dimas, Durango, a una altitud promedio de 2,400 msnm, con temperatura predominante entre 12 y 18 °C y precipitación promedio anual de 900 mm. El tipo de suelos que predominan son Litosoles, Cambiosoles y Regosoles, ocupados principalmente por bosques de coníferas y latifoliadas, pastizales naturales aislados y áreas agrícolas de temporal. Las especies de coníferas dominantes son *P. cooperi*, *P. durangensis*, *P. engelmani*, *P. teocote*, *P. leiophylla*, *P. lumholtzii* y *P. ayacahuite*. En total, 52 rodales, intervenidos con las cortas de regeneración durante 1988 y 1990, se han observado preliminarmente, donde se establecieron lotes de muestreo de 25 m<sup>2</sup>. Los parámetros de la regeneración que se midieron fueron densidad, altura, diámetro, edad, sanidad y forma de distribución. Los datos observados por ahora han sido graficados en forma de Histogramas de Frecuencia y se les ha ajustado la distribución Weibull para conocer con mayor exactitud los parámetros

poblacionales.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** La regeneración natural tiene una distribución de regular a irregular, en manchones, con densidades, diámetros y alturas promedio de 4063 plántulas ha<sup>-1</sup>, 0.97 cm y 0.27 m, con desviaciones estándar de 3297 plántulas ha<sup>-1</sup>, 0.61 cm y 0.19 m, respectivamente.

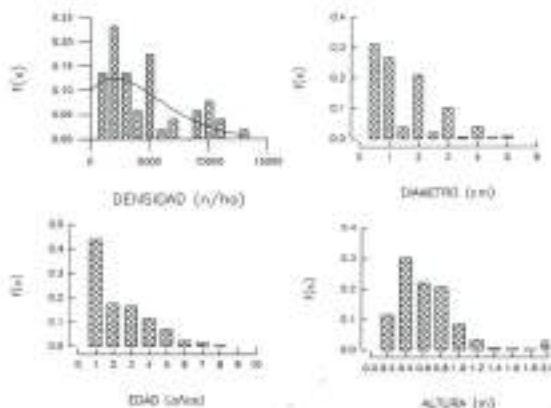


FIG. 1. PARÁMETROS PRELIMINARES DE LA REGENERACION NATURAL DE RODALES CON CORTA DE REGENERACION EN LA UCODEFO No. 4 DE DURANGO, MEXICO.

Las densidades mínimas y máximas observadas fueron de 100 y 12 000 plántulas ha<sup>-1</sup>. Las gráficas de la Figura 1 indican que los parámetros de la regeneración son altamente variables y corroboran las observaciones realizadas por Ruel (1992) y Tomback et al., (1993) de que esta se establece en forma esporádica tanto espacial como temporalmente. La edad predominante de las plántulas es de 1 año y el número de estas se reduce casi en forma exponencial por: 1) falta de semillación abundante en años anteriores, 2) mortalidad de plántulas por pastoreo, competencia y factores climáticos adversos. Las variaciones espaciales en la densidad de la regeneración fueron preliminarmente asociadas con la calidad de sitio, aunque hacen falta observaciones mas detalladas en cuanto a las características físicas y dasométricas de las masas residuales de los rodales para determinar con mayor precisión las causas de las variaciones espaciales.

**CONCLUSIONES.** Estas observaciones aunque son preliminares deben de ser consideradas para regenerar a través de plantaciones los rodales con densidades bajas ya que en forma natural podrían restaurarse en intervalos largos de tiempo.

**BIBLIOGRAFIA.**

- RUEL J. 1992. C.J.F.Res.  
SARH 1982. MDS.  
TOMBACK et al, 1993. C.J.F. Res.

<sup>1</sup>Estudiante de Postgrado y <sup>2</sup>Profesor Investigador  
Facultad de Ciencias Forestales UANL  
67700 Linares, N.L. México.

## COMPETENCIA POR AGUA EN UN RODAL NATURAL DE *Pinus patula*.

Gregorio Angeles Pérez<sup>1</sup>  
Alejandro Velázquez Martínez<sup>2</sup>  
J. Jesús Vargas Hernández<sup>2</sup>

**INTRODUCCION.** Comúnmente se acepta que el factor más importante que influencia la sobrevivencia y crecimiento de las plántulas, es la disponibilidad de humedad en el suelo. Numerosos estudios muestran que la vegetación competidora puede reducir la humedad del suelo durante la estación de crecimiento, provocando un estrés fisiológico y una reducción en la producción de madera. Las evidencias experimentales indican que la competencia interespecífica por humedad del suelo, puede ser mucho más limitante para el crecimiento de las especies que la competencia por luz.(1). El objetivo del presente trabajo fue el de estudiar el comportamiento de las condiciones hídricas de plántulas de *Pinus patula*, como resultado de varios tratamientos de control de malezas.

**MATERIALES Y METODOS.** El presente trabajo se llevó a cabo en el Ejido Mojonera, Zacualtipán, Hgo. El experimento se estableció en un área cortada en 1991 con el método de regeneración de árboles padres. En marzo de 1993, se delimitaron parcelas experimentales de 400 m<sup>2</sup>, donde se aplicaron los tratamientos: T1-Testigo, T2, T3, y T4-Control de malezas en forma manual cada 2, 4 y 6 meses, respectivamente. El diseño experimental utilizado fue el completamente al azar con 4 repeticiones. Se determinó mensualmente el contenido de humedad del suelo y el potencial hídrico de las plantas de pino. La medición del contenido de humedad del suelo se realizó con el método gravimétrico, las muestras se extrajeron con un muestreador tipo barreno. El potencial hídrico se determinó con el uso de la bomba Scholander antes de la salida del sol, sobre el brote de una planta de cada unidad experimental.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** En la mayoría de las fechas de muestreo no se detectaron diferencias estadísticas significativas ( $\alpha < 0.05$ ) en el contenido de humedad del suelo. Sin embargo, los valores obtenidos en las parcelas testigo, son menores que en el resto de los tratamientos hasta en un 50%, aun en los meses de mayor precipitación (Figura 1). Esta situación puede explicarse por la variabilidad de los datos, la cual puede deberse a las condiciones microespaciales de donde se obtuvo la muestra de suelo.

Para el caso del potencial hídrico, los resultados del análisis estadístico señalan diferencias altamente significativas ( $\alpha < 0.01$ ) entre tratamientos, en todas las fechas de muestreo. Las parcelas testigo siempre registraron el menor potencial hídrico (Figura 2).

De los resultados anteriores se puede inferir que al no existir un control de la vegetación competidora, la demanda de agua es mayor, ocasionando una mayor reducción del contenido de humedad del suelo y un menor potencial

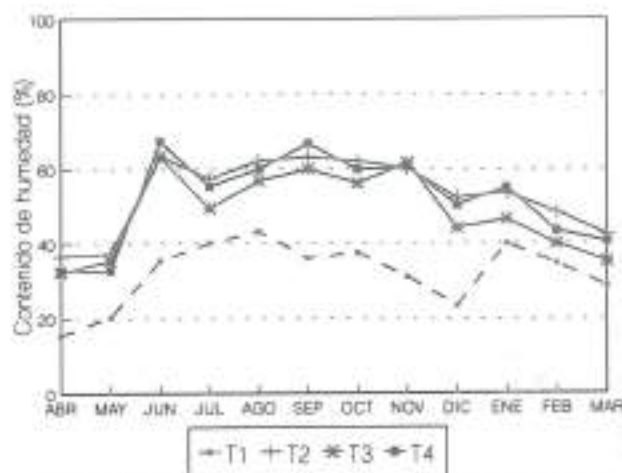


Figura 1. Contenido de humedad del suelo en un rodal de *Pinus patula* con diferentes intensidades de control de malezas.

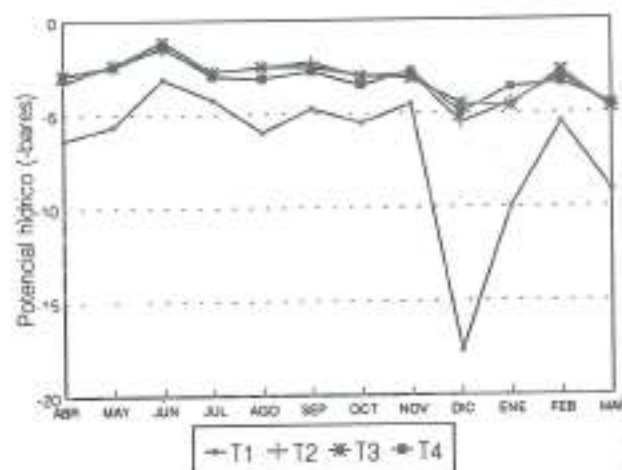


Figura 2. Potencial hídrico de plántulas de *Pinus patula* con diferentes intensidades de control de malezas.

hídrico de las plántulas de pino. La situación anterior se acentúa durante el período de sequía, meses en los cuales la baja disponibilidad de agua en el suelo y la alta demanda de ésta por las plantas, provoca un desabasto hacia la parte aérea (2, 3).

**CONCLUSIONES.** La presencia de la vegetación competidora dentro del rodal en cantidades excesivas, provocó una disminución en el contenido de humedad del suelo, principalmente en el período de sequía, ocasionando a su vez, un mayor estrés de humedad en las plántulas de *Pinus patula*.

### LITERATURA CITADA

1. Eisenstat, D. M. and J. E. Mitchell, 1983. For Sci. 29(1):166-179.
2. Nambiar, E. K. S. and P. G. Zed. 1980. Aust. For. Res. 10:279-288.
3. Radosevich, S. R. and R. S. Osteryoung, 1984. John Wiley and Sons, New York. 265 p.

1. Investigador Adjunto, Programa Forestal, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México, C.P. 58230.

2. Profesor Investigador Adjunto, Programa Forestal, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México, C.P. 58230.

APLICACION DE UN MODELO PARA EVALUAR  
TARIFAS Y VOLUMEN FORESTAL EN *Pinus  
hartwegii* EN EL NORESTE DE MEXICO

José de Jesús Nívar Cháidez<sup>1</sup>  
María del Refugio Bravo<sup>2</sup>  
José Isidro Uvalle<sup>2</sup>  
Eduardo de los Ríos<sup>2</sup>  
Sandra Jiménez Pérez<sup>2</sup>  
Sergio Báez

**INTRODUCCION.** Las tablas y tarifas de volumen juegan un papel preponderante en el manejo forestal. Estas son usadas extensivamente en inventarios forestales donde la determinación exacta del volumen de fustes totales o parciales son claves en el manejo forestal. Las tablas y tarifas pueden presentarse en forma tabular o en forma matemática y estas se han elaborado en México recientemente. Los modelos matemáticos utilizados han sido regresiones lineales simples y regresiones no lineales mas complejas [2,4,5] para algunos grupos de especies. Recientemente, [3] aplica un modelo para *P. pseudostrobus*, con utilidad limitada para *Pinus hartwegii*, otra especie importante en el estado de Nuevo León. Este reporte de investigación detalla la aplicación de un modelo de volúmenes y tarifas compatible con la ecuación del factor de forma constante de Schumacher and Hall. Este modelo fue desarrollado y aplicado exitosamente por [1] para *Pinus elliotii* Engelm. en el sureste de Estados Unidos.

**ANTECEDENTES.**

La ecuación para determinar el diámetro del fuste es [1]:

$$D_n = \left[ \alpha (y)^{1-\beta_1} + \left( \frac{y}{z} \right)^{\beta_2} \frac{z}{\beta_1}^{-1} [D_n^{1-\beta_1} - \alpha (z)^{1-\beta_1}] \right]^{\frac{1}{\beta_1-1}} \quad [1]$$

$y = H-h; z = H-4.5$   
 $k = (\beta_1 - 2)$   
 $\alpha = \frac{\beta_1 - 2\beta_2}{\beta_1 - 2\beta_2} P(\text{forma})$

La ecuación de volúmenes y tarifas aplicada a *P. hartwegii* es [2]:

$$V_n = a_0 D_n^{a_1} H^{a_2} \left[ 1 - \frac{D_n}{D_b} \left( \frac{H-h}{H-h_b} \right)^{a_3} \right] \quad [2]$$

donde:  $V_n$  = volumen de la sección del fuste  $i$ ,  $D_n$  = diámetro a 1.30m,  $H$  = altura total del fuste,  $D_b$  = diámetro de la sección del fuste  $i$ ,  $D_b$  = diámetro superior del tocón,  $h$  = altura de la sección del fuste  $i$ ,  $h_b$  = altura del tocón,  $k$  = factor de dimensiones,  $a_1, a_2, a_3, \beta_1, \beta_2$  = parámetros estadísticos. El modelo [1] fue aplicado a 129 árboles de *P. hartwegii* derribados durante operaciones de extracción en el Cerro del Potosí, Galeana, N.L. Los diámetros del fuste total, a la base del

tocón, 1, 1.3, 2, 3...n metros fueron medidos con forcípulas. Los volúmenes de cada una de las secciones fueron estimados por medio de la fórmula de Smalian. En total, 1917 datos fueron manejados para estimar los parámetros estadísticos de [1] y [2] por medio de la técnica de cuadrados mínimos en regresión no-lineal.

**RESULTADOS.** Los árboles muestreados pertenecen a una población madura (Tabla I).

Tabla I. Estadísticas de los árboles muestreados

	Edad (años)	Diámetro (cm)	Altura (m)
Promedio	75.38	36.49	12.46
Desv Est	22.89	08.68	02.45

El modelo se ajustó bien a los datos observados en término de las estadísticas resultantes (Tabla II).

Tabla III. Estadísticas del Modelo de Tarifas y Volúmenes

Fuente de Variación	G.L.	Cuadrados		F	P > F
		Suma	Medio		
Modelo	5	451.89	90.37945	17624	0.0001
Residual	1911	009.23	0.000512		
Total	1916	461.13			

$$r^2 = 0.9799 \quad S_e = 0.02284 \quad C.V. = 3.93\%$$

Los valores de los parámetros resultantes fueron los siguientes  $a_0 = 0.469898$ ,  $a_1 = 1.976695$ ,  $a_2 = 0.958246$ ,  $\beta_1 = -0.04147$  y  $\beta_2 = 2.175445$ .

Los resultados demuestran que los volúmenes maderables pueden ser predecidos con un buen nivel de confianza porque el modelo explica aproximadamente el 98 % de la variación total y el error estándar asociado al modelo no es mayor al 4 %. La gráfica de los residuales, sin embargo, mostró tener una varianza variable en el rango de observaciones en las variables predictoras y por lo tanto, el modelo necesita refinamiento.

**CONCLUSIONES.** Un modelo de tarifas y volúmenes maderables fue aplicado con buen éxito a las secciones de árboles de *Pinus hartwegii* del Cerro el Potosí en Galeana, Nuevo León. El modelo predice con un buen nivel de precisión los volúmenes maderables de las secciones de fustes de árboles, así como también los diámetros de cualquier sección del fuste. La estimación de los errores estándares de los parámetros no se reportan, ni sus correlaciones mutuas, porque existe la necesidad de utilizar ponderaciones en la estimación de los parámetros.

**BIBLIOGRAFIA.**

1. Bailey, R.L. Forest Science. 1994.
2. Caballero D.M. Bosques, 1971
3. Jiménez, P.J. Linares, Mex. 1990.
4. Santos V.M. Chapingo, Mex. 1976.
5. Sosa C.U. Chapingo, Mex. 1976.

<sup>1</sup>Profesor Investigador y <sup>2</sup>Estudiantes de Licenciatura Facultad de Ciencias Forestales-UANL 67700 Linares, N.L. México.

Héctor M. De los Santos Posadas<sup>1</sup>  
J. René Valdés Lataste<sup>2</sup>  
Maximino Rodríguez Aguilar<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

Las tablas de volumen son una de las principales herramientas de las que se vale el silvicultor a fin de realizar el manejo forestal. La estimación del volumen total con corteza, sin corteza, comercial, de fuste limpio, etc., por árbol, permite estimar de manera precisa la posibilidad real en las unidades deseadas (metros cúbicos, pies tabla o unidades de peso).

Sabiendo que la distribución de productos en un árbol es una función de la variación de su diámetro a lo largo del fuste, es posible modelar este comportamiento mediante una ecuación de ahusamiento y conocer la altura a la que se localiza el diámetro mínimo comercial para cada tipo de producto.

Bailey (1994) propone el uso del modelo generalizado de Schumacher y Hall para derivar la ecuación de ahusamiento en base a una ecuación de volumen total, obteniendo una ecuación de volumen comercial a cualquier diámetro límite.

## MATERIALES Y METODOS

A fin de utilizar la propuesta de Bailey en dos especies mexicanas, se obtuvieron los datos de diámetro, altura y volumen a lo largo del fuste para 120 árboles de *Pinus Cooperi* y 200 de *P. patula*, los cuales fueron proporcionados por el INIFAP-Durango y la UCODEFO # 2 de Puebla, respectivamente. Con éstos se procedió a ajustar el modelo de volumen comercial a diámetro límite variable que para tal fin deriva Bailey

$$V_m = s_0 D^{\beta_1} H^{\beta_2} \left[ 1 - \left( \frac{D_m}{D_b} \right)^{\beta_1} \left( \frac{H-h}{H-h_b} \right)^{\beta_2} \right]$$

Esta expresión del volumen comercial se ajusta mediante mínimos cuadrados no lineales ponderados. La ecuación de ahusamiento derivada con el algoritmo de Clutter (1980) nos da:

$$D = \left[ \frac{n(E-k)^{1-\beta_2} + \left( \frac{H-h}{H-h_b} \right)^{\beta_2} \left[ \left( \frac{3}{\beta_1} - 1 \right) \left( D^{1-\beta_1} - n(E-1)^{1-\beta_1} \right) \right]^{\frac{1}{\beta_1-1}}}{k(\beta_1-2)} \right]^{\frac{1}{\beta_1-2}}$$

$$\alpha = \frac{k(\beta_1-2)}{(\beta_1-2\beta_2)F(forma)} \quad F(forma) = \frac{s_0 D^{\beta_1} H^{\beta_2}}{D_b^{\beta_1} (H-h_b)^{\beta_2}}$$

Donde:  $s_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$ : parámetros de la ecuación;  $V_m$ : volumen comercial;  $D$ : diámetro normal en cm a 1.3 m;  $H$ : altura total en m;  $D_m$ : diámetro mínimo comercial;  $D_b$ : diámetro del tocón;  $h$ : altura sobre el fuste a la que se tiene el  $D_m$ ;  $h_b$ : altura del tocón.  $k=0.0007854$  (unidades decimales).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### AJUSTE DEL MODELO PARA *Pinus patula* Schl et Cham y *Pinus cooperi*

El resumen del ajuste se da a continuación

Fuente	En <i>Pinus patula</i>		
	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados Ponderados	Cuadrados Medios Ponderados
Regresión	5	726609.0646	1457361.8170
Error	2444	97260.9198	39.7956
Total sin Corregir	2449	7384070.0007	
(Total Corregido)	2448	2050168.1974	

1) Investigador Auxiliar Adjunto. Programa Forestal. Colegio de Postgraduados.

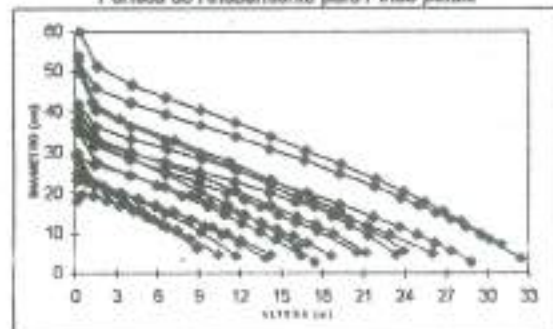
2) Director de la UCODEFO # 2. Chignahuapan, Puebla

Parámetro	Estimado	Error Estándar Asintótico	Intervalo de Confianza Asintótico al 95 %	
			Inferior	Superior
$s_0$	0.000135631	0.00000700942	0.0001218857	0.0001493762
$\beta_1$	1.662112854	0.01325911228	1.5360625233	1.6081331844
$\beta_2$	0.958223820	0.01731169425	0.9242761270	0.9921715125
$\beta_1$	0.118115752	0.05951395244	0.0014105788	0.2348208246
$\beta_2$	2.395744370	0.07827502310	2.2432494012	2.5502303389

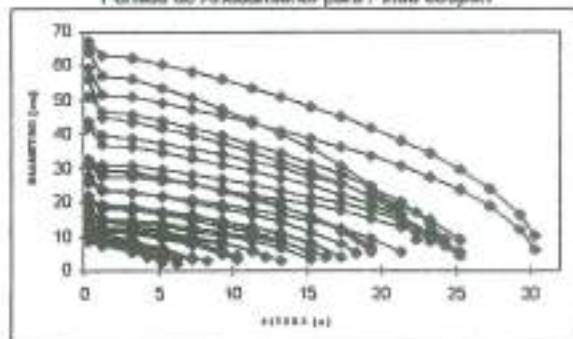
Fuente	En <i>Pinus cooperi</i>		
	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados Ponderados	Cuadrados Medios Ponderados
Regresión	5	808474.48854	161694.89773
Error	697	2096.03698	3.00723
Total sin Corregir	702	810570.52852	
(Total Corregido)	701	273303.37267	

Parámetro	Estimado	Error Estándar Asintótico	Intervalo de Confianza Asintótico al 95 %	
			Inferior	Superior
$s_0$	0.000057436	0.00000269110	0.0000521544	0.0000627218
$\beta_1$	2.003188279	0.01251384366	1.9786185316	2.0277580268
$\beta_2$	0.917219282	0.01619234045	0.8615003432	0.9529382204
$\beta_1$	0.158910166	0.03903468433	0.0822692576	0.2388510737
$\beta_2$	1.862714691	0.03701615655	1.7900330442	1.9353963375

Perfiles de Ahusamiento para *Pinus patula*



Perfiles de Ahusamiento para *Pinus cooperi*



Aunque el ajuste puede considerarse bueno en términos generales, y la forma general descrita con los parámetros estimados para el ahusamiento, es aceptable, se aprecia un comportamiento no deseable cuando los índices de esbeltez son menores a la media de la población. Se requiere realizar la validación de los modelos a fin de usarse en la estimación operativa de la posibilidad de corta por tipo de producto.

## LITERATURA CITADA

- Bailey R.L. 1994. A Compatible Volume-Taper Model Based On the Schumacher and Hall Generalized Constant Form Factor Volume Equation. *Forest Science*, 40:303-313.  
Clutter J.L. 1980. Development of Taper Functions from Variable-Top Merchantable Volume Equations. *Forest Science*, 26:117-120.



Juan Bautista Rentería Anaya<sup>2</sup>  
 Hugo Ramírez Maldonado<sup>3</sup>  
 Francisco J. Zamudio Sánchez<sup>4</sup>

**INTRODUCCIÓN.** La cubicación del volumen de madera contenido en un árbol genera información de gran utilidad para fundamentar la caracterización, el fomento y la conservación de los recursos forestales; tradicionalmente la obtención de la cubicación ha sido mediante tablas o ecuaciones de volumen, sin embargo, la alternativa más flexible es a través de modelos de ahusamiento, el cual es posible expresarlo mediante un modelo matemático y así describir el perfil del fuste; ya que al utilizar la técnica de integración matemática se genera una ecuación para la estimación de volumen a cualquier altura del fuste. El objetivo del presente estudio fue obtener la ecuación para la estimación del volumen comercial de *Pinus cooperi* Blanco, a partir de un modelo de ahusamiento. Para ello se empleó información del Sitio Permanente de Experimentación Forestal (SPEF) "Cielito Azul", del INIFAP (Durango)-SAGAR.

**MATERIALES Y MÉTODOS.** Utilizando la información de 35 análisis troncales, que generaron 313 pares de datos diámetro-altura, se evaluaron ocho modelos de ahusamiento, siendo éstos los siguientes:

Modelo de Bennet y Swindel (2):

$$d = \beta_0 \frac{[H(h-h)]}{H-13} + \beta_1 \frac{[H(h-h)]}{H-13} + \beta_2 \frac{[H(h-h)]}{H-13} + \beta_3 \frac{[H(h-h)]}{H-13} + \beta_4 \frac{[H(h-h)]}{H-13}$$

Densaerschalk (5):  $d = 10\beta_1 D\beta_2 (H-h)\beta_3 H\beta_4$

$$\text{Kozak y otros (6): } \frac{d^2}{D^2} = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{h}{H}\right) + \beta_2 \left(\frac{h}{H}\right)^2$$

Max y Burkhardt (7):

$$\frac{d^2}{D^2} = \beta_1 \left(\frac{h}{H} - 1\right) + \beta_2 \left(\frac{h^2}{H^2} - 1\right) + \beta_3 \left(\alpha_1 - \frac{h}{H}\right)^2 I_1 + \beta_4 \left(\alpha_1 - \frac{h}{H}\right)^2 I_2$$

donde:  $\alpha_1$  = puntas de unión del submodelo,  $i=1,2$

$$I_1 = 1 \text{ si } h/H \leq \alpha_1, I_1 = 0 \text{ si } h/H > \alpha_1$$

Clutter (4):  $d = \beta_1 D\beta_2 H\beta_3 (H-h)\beta_4$

$$\text{Biging (3): } d = D[\beta_1 + \beta_2 \ln(1 - \lambda(\frac{h}{H})^3)],$$

donde:  $\lambda = 1 - \exp(-\frac{\beta_1}{\beta_2})$

$$\text{Amidon (1): } d = \beta_1 \frac{D(H-h)}{H-13} + \beta_2 \frac{(H^2 - h^2)(h-13)}{H^2}$$

$$\text{Cielito2 (8): } \frac{d^2}{D^2} = \beta_0 + \beta_1(X) + \beta_2(X)^2 + \beta_3(X)^3 + \beta_4(X)^4,$$

donde:  $X = \frac{h}{H}$

Donde:

$h$  = altura parcial en m;  $d$  = diámetro sin corteza a la altura parcial  $h$ , en cm;  $D$  = diámetro normal en cm;  $H$  = altura total en m, y  $\beta$  = coeficientes del modelo.

<sup>1</sup> Parte de la tesis de Maestría en Ciencias del primer autor, 1995. Universidad A. Chapingo.

<sup>2</sup> M. en C. Investigador del Programa sobre Manejo y Silvicultura de Coníferas. Campo Experimental Valle del Guadiana, CIRNOC, INIFAP, SAGAR.

<sup>3</sup> Ph.D. Coordinador General de Estudios de Posgrado de la U. A. Chapingo. Director de tesis.

<sup>4</sup> Ph.D. Profesor-Investigador del Programa de Maestría en Ciencias de la División de Ciencias Forestales de la U. A. Chapingo. Asesor de tesis.

El ajuste de los modelos se realizó mediante la técnica de regresión por mínimos cuadrados, utilizando el paquete estadístico SAS. Para evaluar la bondad del ajuste de los modelos en relación a su poder predictivo, se elaboró un índice de Comparación (IC) que considera las máximas desviaciones entre diámetros observados y estimados, de la siguiente manera:

$$C = \frac{\frac{\sum (MAX | diam. obs. - diam. est. |)}{diam. obs.} + \frac{\sum (MAX | diam. obs. - diam. est. |)}{altura parcial}}{n}$$

donde  $n$  = número de árboles.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.** El modelo de Max y Burkhardt (Cuadro 1) presenta el menor valor de IC, que indica un mayor poder predictivo, aunado a una alta Pseudo R<sup>2</sup> y bajo CME como indicador de la varianza del ajuste.

Cuadro 1. Comparación de modelos de ahusamiento para *Pinus cooperi* Blanco del SPEF "Cielito Azul", Dgo.

MODELO	Pseudo R <sup>2</sup> o R <sup>2</sup>	CME	IC	IC
Bennet	0.8117	0.0097	2.7240	5.731
Bennet	0.8924	4.1626	1904.28	5.785
Densaerschalk	0.7465	0.0091	2.5223	6.455
Amidon	0.8047	11.072	3443.52	7.799
Max y B.*	0.8795	0.0073	2.2543	5.135
Biging*	0.8918	5.8815	1829.17	5.451
Clutter*	0.8000	7.3326	2265.18	6.684
Cielito2	0.8245	0.0075	2.31685	5.343

\* Modelos no lineales.

Sin embargo, debido a que el citado modelo es más complejo por ser no lineal, presenta más parámetros y en general es de difícil manipulación matemática, se considera que el modelo Cielito2, por su bajo IC, aceptables estadísticos de contraste y mayor parsimonia, predice satisfactoriamente diámetros a lo largo del fuste, y por ende, describe mejor el perfil del fuste de la especie de interés. El modelo Cielito2 queda definido por:

$$d^2 = D^2 \left[ 10440 - 28329 \left(\frac{h}{H}\right) + 76247 \left(\frac{h}{H}\right)^2 - 104157 \left(\frac{h}{H}\right)^3 + 45697 \left(\frac{h}{H}\right)^4 \right]$$

Mediante la integración matemática del modelo de ahusamiento se generó la ecuación para estimar volúmenes entre los límites del fuste dados, es decir, volúmenes comerciales sin corteza hasta una altura límite, o porción del fuste. Esta ecuación fue:

$$V = \frac{\pi}{4} D^2 \left[ 10440 \left(\frac{h}{H}\right) - 14164 \left(\frac{h^2}{H^2}\right) + 25419 \left(\frac{h^3}{H^3}\right) - 2039 \left(\frac{h^4}{H^4}\right) + 09138 \left(\frac{h^5}{H^5}\right) \right]_{10}$$

**CONCLUSIONES.** El modelo de ahusamiento Cielito2 simula de manera confiable el perfil del fuste de *Pinus cooperi* Blanco del SPEF "Cielito Azul", Dgo. Mediante la integración matemática de este modelo se generó una ecuación para la estimación de volumen comercial sin corteza a alturas límite del fuste, de la especie y lugar indicados.

**LITERATURA CITADA.**

- Amidon, S. L. 1984. For. Sci. 30(1):166-171.
- Bennet, F.A. and Swindel, B.F. 1972. USDA Forest Serv. Res. Note SE-179. 4 p.
- Biging, G.S. 1984. For. Sci. 30(4):1103-1117.
- Clutter, J.L. 1980. For. Sci. 26:117-120.
- Densaerschalk, J.P. 1972. For. Sci. 18(3):241-245.
- Kozak et al. 1969. For. Chron. 45(4):278-283.
- Max, T.A. and Burkhardt, R.E. 1976. For. Sci. 22(3):283-289.
- Rentería, A. J. B. 1995. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. 77 p.

TABLAS DE VOLÚMENES PARA ÁRBOLES DEL GÉNERO  
Pinus EN EL EJIDO VENCEDORES,  
SAN DIMAS, DGO.

Marco A. Márquez Linares<sup>1</sup>- Jesús Soto Rodríguez<sup>2</sup>  
José Cruz Contreras Aviña<sup>3</sup>.

**Introducción:** Los modelos matemáticos para el cálculo de volúmenes totales y/o fustales de árboles forestales son una herramienta fundamental para la planeación del aprovechamiento de rodales forestales. El presente trabajo corresponde a la elaboración de modelos volumétricos para la cubicación de árboles en pie del género Pinus en el área del ejido Vencedores, San Dimas, Durango.

**Método:** Durante 1994 se cubicaron 256 árboles de Pinus durangensis, 192 de P. teocote, 59 de P. leiophylla y 33 de P. cooperi. Los árboles se eligieron al azar determinándose el volumen de las ramas, del fuste y del tocón. Se tomó información sobre el estado general y fitosanitario del árbol. Se cubió el tocón utilizando la ecuación del meloide, los trozos mediante la ecuación de Smalian y la punta con la ecuación de un cono.

Se contó también con datos de 310 árboles cubicados con la misma metodología y para las mismas especies en 1986 en el área del mismo ejido; con estos últimos datos la UCODEFO No 4 generó el siguiente modelo:

$$\ln VT = -9.82822 + 2.37325 \ln dn + 53407 \ln h \quad (1)$$

el cual se usa desde entonces para cubicar árboles del género Pinus en el área del ejido.

Con esta base se probaron los siguientes modelos de volumen

$$\ln V = b_0 + b_1 \ln dn^2 h \dots \dots \dots \quad (\text{Spurr, 1956})$$

$$\ln V = b_0 + b_1 \ln dn + b_2 \ln h$$

donde V Volumen (m<sup>3</sup>RTA); dn- diámetro normal (m) y h- altura total (m).

Se validaron los modelos separando el 10% de los árboles tomados al azar. Los ajustes se realizaron mediante el programa SPSS, con el que se realizaron los siguientes análisis: correlación lineal múltiple, análisis de varianza, intervalos de confianza de los coeficientes y el análisis de los residuales.

**Resultados y discusión:** Utilizando la base de datos completa, menos el 10% de ellos reservado para su validación se obtuvieron, las siguientes ecuaciones:

$$\ln VT = -.734058 + 1.019433 \ln dn^h \quad (2)$$

$$\ln VT = .301630 + .7375901 \ln dn + 2.220268 \ln h \quad (3)$$

y, con la base de datos obtenidos en 1994 se obtuvo la siguiente ecuación:

<sup>1</sup> CIIDER-COFAA-IPN, Negrete 312 cts. Durango Dgo.

<sup>2</sup> UCODEFO No 4, Durango, Dgo.

$$\ln VT = -.736707 + 1.018369 \ln dn^h \quad (4)$$

En el siguiente cuadro se puede observar una comparación entre la predicción de los modelos 1 a 4 y el valor obtenido en la base reservada para validación; así como el valor de F y del coeficiente de correlación múltiple r<sup>2</sup>:

Cuadro 1

minima	media	maxima	r	F	
Real		44.049	m <sup>3</sup> RTA		
Modelo 1	n.d.	44.306	n.d.	n.d.	
Modelo 2	42.127	43.316	44.338	.99096	27.283
Modelo 3	28.525	43.068	65.104	.99201	15.423
Modelo 4	41.411	43.056	44.780	.98202	10.633

n.d. = no disponible

En el cuadro anterior podemos observar que el modelo 1 tiene la estimación más cercana al valor de volumen total real, sin embargo al tener la misma estructura que el modelo 3 se puede predecir que tiene intervalo de confianza grande. Esto puede deberse a que existen problemas de multicolinealidad entre las dos variables usadas (diámetro y altura), lo cual es demostrado por los altos valores de los errores estándar de los coeficientes de regresión parcial del modelo. Por esta razón se sugiere evitar el uso práctico de los modelos 1 y 3.

En relación a los modelos 2 y 4 el análisis de residuales efectuado demuestra que se tienen problemas de heteroscedasticidad derivados de que existe una variabilidad en aumento conforme aumenta el tamaño de los árboles. Se recomienda por tanto tener en cuenta que esta variabilidad existe en árboles superiores a los 50 cm de diámetro sobre todo cuando se utilizan cualquiera de los modelos para fines predictivos.

En vista de que los modelos 2 y 4 tienen alta significancia, alto coeficiente de correlación múltiple y que el volumen real está dentro de los intervalos de confianza definidos por los tres modelos, se concluye que cualquiera de éstos puede ser usado para fines prácticos. Sin embargo el modelo 2 muestra mayor significancia estadística y coeficiente de determinación múltiple.

**Conclusiones:** El modelo que se sugiere para el cálculo de volúmenes totales RTA de árboles del género Pinus dentro del área del ejido Vencedores de la UCODEFO No 4, La Victoria Miravalles, Dgo., es el siguiente:

$$VT = .4799573 \ln dn^h \quad 1.019433$$

Múltiple r	.99096	r <sup>2</sup>	.98200
r <sup>2</sup> ajustada	.98197	E. estándar	.15254

Análisis de Varianza: F = 27283.52335  
Signif F = .0000

**Referencias:**

Spurr, S. 1952. Forest Inventory. Ed. Ronald Press, Co. N.Y.

Juan Alba Landa \*  
Lilia del C. Mendizábal Hdez. \*\*  
Virginia Rebolledo Camacho \*\*  
Armando Aparicio Rentería \*\*

### INTRODUCCION

El Centro de Genética Forestal de la Universidad Veracruzana está desarrollando un programa de Mejoramiento Genético de especies forestales tendiente a obtener semilla mejorada a través del establecimiento de ensayos de procedencia/progenie con el objeto de convertirlos en Huertos Semilleros. Dichos ensayos se encuentran distribuidos de manera altitudinal desde los 100 msnm hasta los 2600 msnm.

### MATERIAL Y METODOS

Las especies involucradas en los ensayos son las siguientes:

*Liquidambar sp.*  
*Pinus maximinoi*  
*Pinus caribaea*  
*Pinus patula*  
*Pinus eldarica*  
*Pinus cembroides*  
*Pinus greggii*  
*Pinus ayacahuite*  
*Pinus maximartinezii*

El método empleado para el establecimiento de los ensayos es el recomendado por CAMCORE (1).

### RESULTADOS Y DISCUSION

Actualmente se tienen establecidos 18 ensayos. Dos ensayos de especies, seis ensayos de procedencia/progenie y 10 ensayos de progenies con semilla proveniente de dos huertos semilleros de primera y segunda generación de selección (H1 y H2).

En dichas plantaciones se observan altos índices de prendimiento. Dada la variación que muestran las distintas procedencias y las distintas familias de cada procedencia se pueden observar individuos que responden de manera excelente en cuanto a crecimiento, tanto en altura como en diámetro, por lo que este material será nuestra plataforma para propagaciones sucesivas en huertos avanzados de selección (2,3,4,5).

\* Responsable del proyecto. Director. Genética Forestal, Universidad Veracruzana.

\*\* Colaboradores. Genética Forestal, Universidad Veracruzana.

Los datos de cada uno de los ensayos se muestran a continuación:

ESPECIE	LOCALIDAD	EST.	No.	ALT
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Kalapa	jul90	1248	300
<i>P. maximinoi</i>	Kalapa	ago90	576	600
<i>P. maximinoi</i>	Kalapa	oct90	576	700
<i>P. caribaea</i>	Los Tuxtlas	dic91	1040	400
<i>P. patula (H1)</i>	Orizaba	sep92	1800	145
<i>P. patula (H2)</i>	Orizaba	sep92	1500	170
<i>P. eldarica/P. cembroides</i>	Perote	oct92	1080	60/ 30
<i>P. patula (H1)</i>	Calpulalpan	dic92	960	150
<i>P. patula (H2)</i>	Jalacingo	abr93	700	200
<i>P. patula (H2)</i>	Calpulalpan	ago93	500	180
<i>P. patula (H1)</i>	Naolinco	sep93	380	140
<i>P. patula (H2)</i>	Naolinco	sep93	400	250
<i>P. greggii</i>	El Arsenal	ene94	700	200
<i>P. greggii</i>	Naolinco	jul94	250	150
<i>P. patula</i>	El Rosario	oct94	700	100
<i>P. patula (H1)</i>	El Rosario	oct94	1250	150
<i>P. patula (H2)</i>	El Rosario	oct94	610	200
<i>P. eldarica/P. maximinoi</i>	Exiliano Zapata	jul95	200	10/ 90

Est. = Fecha de establecimiento

No. = Número de árboles

ALT = Altura promedio en cm.

### CONCLUSIONES

Con los resultados hasta ahora obtenidos tenemos una proyección que nos permite proponer de manera viable plantaciones comerciales que pueden distribuirse desde bajas altitudes (100msnm) hasta los 2600 msnm y contribuir de esta manera a superar los rendimientos de las reforestaciones que de manera tradicional se vienen haciendo en el Estado, y que dadas las características altitudinales de éste, para muchos casos corresponden también al país.

### LITERATURA CITADA

1. CAMCORE. 1986. Plan de trabajo. Pg. 1-21.
2. ALBA, L.J. Y COL. 1995. Notas Técnicas 13. Pg.1-17.
3. ALBA, L.J. Y COL. 1995. Notas Técnicas 16. Pg. 1-6.
4. ALBA, L.J. Y COL. 1995. Notas Técnicas 18. Pg. 1-10.
5. MENDIZABAL, H.L. 1995. Notas Técnicas 30. Pg. 1-4.

VARIACION ISOENZIMÁTICA EN  
POBLACIONES DE *Pseudotsuga*  
*macrolepis* DEL ESTADO DE TLAXCALA  
(RESULTADOS PRELIMINARES)

Yadira Romero Gutiérrez 1, Víctor Montero Tavera 2,  
Susana Aspíroz Rívera 2, Rafael Villalobos-Pietrini 3  
y Cumbiémec Sáenz Romero 1

**INTRODUCCION.** En el Estado de Tlaxcala, *Pseudotsuga macrolepis* está representada en las localidades de Tlaxco y Terrenate. Esta especie fue clasificada en el nivel inmediato inferior a las que están en peligro de extinción (1), ello debido a lo reducido de su distribución natural, la escasa regeneración natural y a la constante presión por cambio en el uso del suelo forestal a agrícola. El conocimiento de la variabilidad genética de las poblaciones naturales de la especie más austral del género, puede aportar información contundente para decidir estrategias para su protección y preservación. Se puede considerar a las zonas en las que habita como bancos de germoplasma forestal para programas de mejoramiento genético o de producción.

En este proyecto se intenta determinar la variabilidad genética de esa especie, estudiando en forma parcial el patrón de variación isoenzimática entre y dentro de las poblaciones de *Pseudotsuga macrolepis* de Tlaxcala, especificando la cantidad promedio de alelos por locus, el porcentaje de loci polimórficos y la heterocigosidad media.

**MATERIALES Y METODOS.** Las muestras para el análisis consistieron en tejidos de yemas, hojas, endospermos y embriones provenientes de 11 árboles de Tlaxco y 12 árboles de Terrenate. Las yemas apicales y las hojas fueron colectadas a finales de enero de 1995 y almacenadas a -80°C, hasta su procesamiento. La semilla utilizada se colectó en septiembre y octubre de 1993, sobre los mismos árboles de los que se obtuvieron las yemas.

Los sistemas isoenzimáticos ensayados son ENP, GDH, ACPH, IDH, SKDH, LAP, G-6PD, GOT, ADH, PGM, MDH, 6-PGD, CAT, ME y PHI. La técnica seguida para el análisis es la de Stuber *et al.* (1988) y Conkle *et al.* (1982). Como testigo se utilizaron macerados de 10 semillas de *Pinus resinosa*.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Los sistemas LAP, G-6PD, SKDH, IDH, ENP y ADH no se manifestaron en los tejidos ensayados mientras que las enzimas GDH, ACPH, PHI, 6-PGD, GOT, CAT, ME y MDH han sido claras y notorias. Los

zimogramas obtenidos muestran gran homogeneidad genética entre los individuos analizados dentro y entre poblaciones, principalmente en los tejidos de yemas, en los tejidos resistentes se detectaron variaciones de baja frecuencia en GOT, CAT, PHI y 6-PGD. Los resultados aún no son concluyentes para ME, MDH y ACPH. Las enzimas GDH y PGM no presentaron variaciones en ningún tejido.

En GOT se manifestaron diferentes alelos entre el tejido haploide y el diploide, lo cual confirma la variación en la manifestación de las enzimas en distintos tipos de tejidos, debido a las diferentes actividades fisiológicas y a la intensidad en la que se realizan (1).

Comparando los tejidos ensayados, el más sencillo de procesar fue el de yemas apicales; en las hojas no se observó actividad en ninguno de los sistemas, tal vez porque fueron colectadas dentro del periodo de latencia del árbol, cuando la actividad enzimática es incipiente. El proceso de obtención de endospermos y embriones de una semilla fue laborioso debido al bajo porcentaje de germinación, que osciló entre el 0 y 15%.

**CONCLUSIONES.** La uniformidad encontrada en los patrones isoenzimáticos refuerza la suposición de alta endogamia entre los individuos de la población, en una especie que redujo su variación genética original a causa de las últimas glaciaciones tal como ocurrió con otras coníferas (5).

La casi nula variación genética encontrada en los sistemas enzimáticos ensayados no excluye la posibilidad de que exista polimorfismo en otros loci. Con lo encontrado hasta ahora y para proteger a la especie de su desaparición definitiva por alguna catástrofe natural, se hace necesario el intento de aumentar la diversidad genética de la población, ya sea a través de cruces con otras poblaciones de la región centro del país o por variación somaclonal.

**LITERATURA CITADA.**

1. ADAMS W. T. *et al.* 1990. Isolation and linkage of isozyme variants from seed and vegetative bud tissue in central Douglas-fir (*Pseudotsuga macrolepis* var. *macrolepis* (Mill.) Franco). *Silvae Genetica* 39, 153 - 167.
2. CONKLE M. T. *et al.* 1982. Starch gel electrophoresis of conifer seeds: a laboratory manual. General Technical Report PSW-64, USDA, 17 p.
3. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION N°12, 1991.
4. STEINER C. W. *et al.* 1988. Techniques and scoring procedures for starch gel electrophoresis of enzymes from *Pinus* (var. *resinosa* L.). Technical Bulletin 286, North Carolina State University, Raleigh.
5. WEIBING K. *et al.* 1995. DNA Fingerprinting in Plants and Fungi. CRC Press, U.S.A. 322 p.

1. Investigador Titular del Área Forestal, CIOyA, Univ. Aut. de Tlaxcala  
2. Investigador responsable del Laboratorio de Biotecnología Aplicada, INIFAP  
3. Investigador Titular del Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

I. INTRODUCCION. El trópico mexicano, fuente de riqueza, genera satisfactoras de bienes maderables y no maderables, incluyendo algunos para la subsistencia humana como son, fauna, frutos alimenticios y condimenticios, además de los medicinales. Entre las especies maderables, consideradas como preciosas, se encuentran *Swietenia macrophylla* King. (caoba), *Cedrela odorata* L. (cedro), (*Platymiscium yucatanum* Standl. (granadillo), entre otras. De éstas, la caoba es la de mayor demanda, y sus árboles en poblaciones naturales llegan a medir hasta 70 m de altura, 3.5 m de DAP (1), con frutos oblongos y ovoides de 12 a 18 y 7 a 8 cm de longitud y diámetro, respectivamente, conteniendo de 4 a 5 valvas (1,2) y alrededor de 46 semillas llenas y 13 vanas por fruto (2). Conocer la variación dendrológica y en estructuras sexuales de los árboles por áreas geográficas, sitios e individuos en poblaciones naturales y plantaciones es fundamental, tanto para la silvicultura, como para el manejo con fines de mejoramiento genético. El objetivo de este trabajo fue evaluar la variación morfológica externa de frutos y la calidad de semillas contenidas por fruto, de árboles establecidos hace 30 años habitando actualmente en tres diferentes condiciones de sitio.

II. MATERIALES Y METODOS. Los sitios se localizan en el Campo Experimental Forestal "San Felipe Bacalar", Q. Roo. El sitio 01 se escogió, por contener árboles aislados, el 02 por tratarse de una plantación sin manejo, con dosel y sotobosque naturales y multispecíficos, y el 03 consistente en una plantación sujeta a aclareos y limpieza constante. Se seleccionaron 32 árboles de caoba 7(01), 11(02) y 14(03) con frutos. Se recolectaron todos los frutos por árbol y de ellos se tomó una muestra de 10 al azar, a los cuales se les tomaron las características indicadas a continuación.

III. RESULTADOS Y DISCUSION. Las mediciones del peso, longitud (LON.) y diámetro (DIAM.) por fruto se tomaron y registraron inmediatamente para evitar modificaciones por pérdida de humedad, no así para valvas (VAL.), semillas buenas (S.B.) y semillas vanas (S.V.) que no se modifican en su evaluación. Estas características fueron analizadas y sus resultados y estadísticos (EST.) se anotan en el Cuadro 1. Del cuadro anterior, se observa que la variabilidad tanto en peso de frutos como semillas es mayor en el sitio 02, descendiendo paulatinamente al 03 y finalmente al 01. Esta pequeña diferencia en variabilidad, sugiere que es una respuesta a las diferentes condiciones del hábitat para cada sitio.

1/.-Estudiante, Programa Forestal, C.P. Montecillo, Méx. (56230).

2/.-Profesor Investigador, Programa Forestal, C.P. Montecillo, Méx. (56230).

Cuadro 1. Caracterización y estadísticos para frutos y semillas de *Swietenia macrophylla* King. (caoba) habitando en tres distintas condiciones.

SITIO	SP.	PESO (g)	DIAM. (cm)	SEMI. (mm)	VAL.	S.B.	S.V.
01	F	122.6	12.9	7.1	3.0	19.2	13.3
	OP	33.8	22.8	4.8	4.0	15.2	26.2
02	F	224.2	13.0	7.0	3.0	10.2	14.2
	OP	21.2	18.7	7.0	3.0	16.8	48.2
03	F	101.8	12.1	7.0	2.8	17.8	23.2
	OP	28.2	21.9	7.2	3.2	22.8	25.2

El sitio 01 contiene árboles aislados que posiblemente no intercambian polen; el sitio 02 es una plantación donde el intercambio génico es interferido por el dosel y el sitio 03 es una plantación bajo manejo, comportándose como una población panmictica. Quizás, dada la diferencia en intercambio génico, existe una mayor heterogeneidad en el sitio 02, posteriormente en el 03 y al final el 01, indicando que posiblemente el grado de endogamia es mayor en el 01, por contener árboles aislados, más reducido en el 03 porque a pesar de que la polinización es libre la plantación probablemente se estableció con semilla de dos o tres árboles progenitores, y mucho menor en el 02, porque además de que la plantación contiene progenies procedentes tal vez de dos a tres progenitores, el dosel pudiera restringir la polinización entre progenies procedentes de un mismo árbol progenitor. Por otro lado, con relación a los valores absolutos, la diferencia marcada está en el peso de los frutos. Los frutos de los árboles del sitio 01, superan en 11.2 y 5.91 a los de los sitios 02 y 03, respectivamente; sin embargo, esta ganancia en peso, no se ve reflejada en el total de semillas formadas en los frutos de los árboles. La explicación es que los árboles localizados en el sitio 01 están aislados, captando más energía y nutrientes utilizados para el crecimiento y desarrollo del fruto, aunque esto no es determinante para la fecundación de óvulos y por ende la formación de semillas (3).

IV. CONCLUSIONES. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- 1.- Sin contar por el momento con bases científicas, estadísticas y genéticas, los resultados en distintos grados de variabilidad por sitio, sugieren distintos grados de endogamia en caoba, acorde con el aislamiento entre árboles, densidad de plantación y tipo de dosel.
- 2.- Las diferencias encontradas en el peso de los frutos, pueden ser atribuibles a las diferentes condiciones ecológicas del sitio, mas no a los árboles en sí.

#### V. LITERATURA CITADA.

1. PENNINGTON T., D. y SARUKHAN K., J. 1968. Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. INIF. FAO. México, D. F. 613 p.
2. JIMENEZ C., J. y CASTILLO V., J.C. 1990. Caracterización de semillas de 33 especies forestales tropicales. In. Memoria. Taller internacional sobre investigación en silvicultura y manejo de selvas. SARH. INIFAP. COFAN. Escárcega, Camp. México.
3. MOREIRA de C., y NAKAGAWA, J. 1983. Semillas. Ciencia, Tecnología y Producción. 2da. ed. Fundaco Cargill. Campinas. 429 p.

EVALUACION DE LA VARIACION EN PLANTAS DE *Swietenia macrophylla* King (CAOBA) EN VIVERO.

J. GÓMEZ TELERO<sup>1</sup> y J. JASSO MATA<sup>2</sup>.

I. INTRODUCCION. Actualmente se tiene la experiencia de que para garantizar una mayor supervivencia, adaptación y productividad en las plantaciones, éstas deben establecerse con germoplasma de origen conocido, de progenitores selectos y sobre todo que las progenies sean seleccionadas en la etapa de vivero. Sin embargo, la mayoría de las plantaciones son establecidas sin tomar en cuenta tales condiciones (1,2). Esta práctica tan común en México puede subsanarse seleccionando los buenos fenotipos en plantaciones de origen conocido. Por lo anterior, y en virtud de que *Swietenia macrophylla* King (caoba) ha sido la base de la industria forestal de Quintana Roo, se seleccionaron árboles de esa especie en plantaciones establecidas hace 30 años. El objetivo de este estudio es evaluar la producción de plantas en vivero, en base a sus características más sobresalientes para calificar a estas plantas y de esa manera seleccionar tanto a las mejores progenies como a los correspondientes progenitores.

II. MATERIALES Y METODOS. El trabajo se efectuó en el Campo Experimental Forestal "San Felipe Bacalar" en el Estado de Quintana Roo. Para ello fueron seleccionados 32 árboles de 30 años de edad, los árboles se localizan en tres diferentes condiciones: árboles aislados (01), árboles bajo dosel (02) y árboles en plantación con mantenimiento (03). De cada árbol se tomó una muestra de 100 semillas y fueron sembradas por familias en almácigos en cuatro repeticiones de 100. Cuando las plántulas alcanzaron unos 15 cm de altura fueron trasplantadas a envases de polietileno negro. A los cuatro meses de edad se realizaron las siguientes mediciones: altura total (A.T.), diámetro de la planta (D), altura de tallo limpio (A.T.L.), altura de la primera hoja compuesta (Ala.HC), número de hojas compuestas (No.HC) y número de entrenudos (No.É).

III. RESULTADOS Y DISCUSION. De acuerdo con los coeficientes de variación y valores absolutos observados de las plantas en el Cuadro 1, agrocenosis se nota que la planta más uniforme y vigorosa resulta del sitio (02), la más heterogénea y menos vigorosa del sitio (03) y la intermedia en uniformidad y vigor del sitio (01). Particularizando, se observa que las variables (D.), (A.T.L.), (Ala.HC) y (No.HC) a pesar de poseer gran variabilidad dentro de sitios, no presentan grandes diferencias entre sitios, lo cual no parece tener explicación. Sin embargo, la altura total y número de entrenudos por sitio 02 (44.3 cm y 13.6), 01(42.1 cm y 11.9) y 03(37.3 cm y 11.5), parecen indicar una relación proporcional entre el número de entrenudos con la altura. Una posible explicación sería que dada la mayor variabilidad encontrada en frutos y semillas en el sitio 02 (1) esto se refleja también en una mejor calidad de planta en altura y número de entrenudos.

1/- Estudiante, Programa Forestal, C.P. Montecillo, Méx. (56230).

2/- Profesor Investigador, Programa Forestal, C.P. Montecillo, Méx. (56230).

Aunque esto no coincide con la secuencia en variabilidad y endogamia de los sitios 03 y 01 donde se invierte la situación, ya que el sitio 03 que es la plantación bajo manejo y con variabilidad intermedia, genera plantas más pequeñas y con menos entrenudos.

Cuadro 1. Caracterización de plántulas de *Swietenia macrophylla* King (Caoba)

SITIO	EST.	A.T. (cm)	D. (mm)	A.T.L. (cm)	Ala.HC. (cm)	No.HC.	No.É.
1	X	42.1	4.8	11.5	33.0	3.2	11.9
	Mín.	22.5	3.0	6.0	12.5	1.0	8.0
	Máx.	55.5	8.8	43.0	54.0	8.0	17.0
	CV	13.8	16.3	26.7	21.8	28.8	18.9
2	X	44.3	4.8	16.8	35.5	3.3	13.6
	Mín.	22.0	2.3	5.0	15.5	1.0	8.0
	Máx.	63.0	11.3	18.0	58.0	8.0	21.0
	CV	14.8	23.8	20.5	20.7	38.1	14.2
3	X	37.3	4.0	11.1	31.8	2.8	11.5
	Mín.	22.5	2.8	5.0	13.0	1.0	8.0
	Máx.	53.0	5.4	34.0	52.0	9.0	17.0
	CV	15.1	12.3	21.5	18.7	42.8	18.1

Una posible explicación sería que como respuesta al aclareo del área (03) se genera una diferencia en altura promedio (h, 17 m) de los árboles vs los del área (01) (h, 13.5 m) lo cual requiere de energía extra por parte de los árboles del área (03). Esto, pudiera haber influido opuestamente, en menor peso (301 vs 320 g), longitud (12.5 vs 12.9 cm), diámetro (7.8 vs 7.9 cm) y número de semillas (61 vs 64) por fruto (1), y por lo tanto también haber influido en las diferencias para la calidad de plantas.

IV. CONCLUSIONES.

1. La variación encontrada entre árboles dentro de sitios puede estar determinada por la constitución genética de los árboles progenitores y no por las condiciones ambientales de cada sitio.
2. Las plantas que aparentemente presentan buena calidad para el establecimiento en campo son las correspondientes al sitio 02, lo anterior en función de altura y número de entrenudos.
3. La selección de plantas con valores arriba de la media en las seis características, es una buena opción para mejoramiento genético.
4. En virtud de que esta evaluación es en la fase de vivero se debe continuar con el establecimiento de las progenies en campo a fin de que se identifiquen las verdaderas causas de la variación y confirmar mediante la aplicación de parámetros genéticos dicha variación, además de poder identificar a los mejores progenitores y respectivas progenies para de cada sitio.

V. LITERATURA CITADA.

1. Gómez T., J. y J. Jasso M. 1995. Variación morfológica de frutos en *Swietenia macrophylla* King. (Caoba). En. II congreso Nacional de la SHERKSO, C.P. Méx. (en prensa).
2. Jasso M., J. y R. Villarreal C. 1968. Genética forestal aplicada y propagación de árboles. México, D. F. Centro Nacional de Productividad. Ref. Agr. III-31.
3. Jasso M., J. y R. Villarreal C. 1978. Necesidad de la investigación sobre mejoramiento genético para las plantaciones forestales en México. En. I Reunión Nacional de Plantaciones forestales. Pub. Esp. 13. Inst. Nal. Invest. Ftales. México, D.F. pp. 14-21.

Antonio Sánchez-Martínez<sup>1</sup>  
 y Cruz Castillo Valerio<sup>2</sup>

**INTRODUCCIÓN**

La industria forestal del trópico mexicano ha privilegiado el uso de las especies de cedro y caoba. Debido a lo anterior, es imperativo encontrar nuevas opciones que reúnan las mismas características a las industriales y al público consumidor.

Se distribuye desde el Norte de Veracruz hasta la Península de Yucatán y desde Sinaloa hasta Chiapas. Es un árbol de hasta 25 m de alto y que puede alcanzar un diámetro normal superior a los 90 cm, con un tronco generalmente derecho (3).

Es una especie abundante en la vegetación secundaria proveniente de selvas altas o medianas, perennifolias o subcaducifolias. En zonas con climas húmedos presenta un crecimiento notablemente rápido (2).

El crecimiento en diámetro del bojón, puede ser de hasta 2 cm/año, durante los primeros 10 años, aunque éste puede ser menor después de esa edad (4).

El bojón tuvo los mejores crecimientos en suelo de tipo Kaba, en el ensayo realizado en Bacalar, Q. Roo, México, a los tres años de edad, hubo un 75% de sobrevivencia y una altura promedio de 3.3 m (1).

Se probaron cuatro métodos de plantación con esta especie, capellón, capellón-tocón, tocón y raíz desnuda, no habiéndose encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; a los dos años de edad, los valores promedio fueron: sobrevivencia de 88%, altura de 2.26 m y diámetro de 1.84 cm (2). Se recomienda que se planteo con capellón o por tocón (5).

Los objetivos que se persiguieron con este trabajo fueron los siguientes:

1. Determinar las diferencias en el crecimiento de diferentes poblaciones de *Cordia alliodora*.
2. Identificar las procedencias con el mejor crecimiento en las variables altura, diámetro, área basal, altura del fuste limpio y volumen.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

El ensayo fue establecido en Escárcega, Campeche, México, el clima es tropical subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual es de 24.1°C y la precipitación media anual es de 1198 mm. La vegetación original que existe en la región era una selva mediana nuperculata.

Se usó semillas de 10 procedencias; el origen de las semillas y su porcentaje de germinación al momento de iniciar el trabajo se enlistan a continuación:

- 01) Tres Piedras, Honduras (72%)
- 02) Finca La Fortuna, Honduras (74%)
- 03) San Francisco, Honduras (48%)
- 04) Esquí, Nicaragua (83%)
- 05) Finca La Parada, Nicaragua (68%)
- 06) Finca El Chilero, Guatemala (92%)
- 07) Nabarus, Islas Fiji (52%)
- 08) Finca Rincón Alegre, Venezuela (80%)
- 09) Dpto. Zelaya, Nicaragua (47%)
- 10) Campeche, México (54%)

El diseño experimental fue bloques al azar, con cinco repeticiones y 10 tratamientos, con 80 plantas por parcela (en arreglo de 8 x 10).

El estudio tuvo una duración de 15 años (1980-1994), y las variables que se estudiaron fueron: sobrevivencia, altura total, altura del fuste limpio, diámetro normal, área basal y volumen.

Para los fines de la presente evaluación se realizó el análisis estadístico de las variables ya mencionadas, con la toma de datos de 1994.

<sup>1</sup> M. en C. Responsable del Proyecto de Plantaciones Forestales del CTR, Sureste DIFAP-C.F. "Ing. E. Saigó S." Escárcega, Camp. México.  
<sup>2</sup> Ing. Agr. esp. en Bosques Investigador del C.E. "Ing. E. Saigó S."

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las variables analizadas fueron sobrevivencia, altura total, diámetro normal, área basal, volumen total, así como altura y volumen del fuste limpio, en todas ellas se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las procedencias, por lo que se efectuó la prueba de comparación de medias de Duncan.

Todas las procedencias tuvieron una sobrevivencia estadísticamente igual, a excepción de la originaria de Nabarus, en las Islas Fiji.

A continuación se presentan los resultados de las variables altura total, diámetro normal, área basal y volumen total.

PROCE- DENCIA	ALTURA TOTAL (m)	DIÁM. NORMAL (cm)	ÁREA BASAL (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN TOTAL (m <sup>3</sup> )
1	6.18	6.63	0.003972	0.03116
2	5.36	5.80	0.003009	0.02090
3	5.65	5.78	0.002933	0.02015
4	6.25	6.94	0.004367	0.03480
5	6.01	6.68	0.004201	0.03622
6	5.26	5.68	0.002882	0.01953
7	5.53	6.46	0.003667	0.02595
8	6.00	6.03	0.003167	0.02311
9	6.59	6.76	0.004001	0.03190
10	3.84	4.21	0.001563	0.00748
Media	5.70	6.14	0.003419	0.02554

Las procedencias (4), (5), (9) y (1), tuvieron los mejores cuatro crecimientos de altura, diámetro, área basal y volumen total, por lo que definitivamente pueden ser consideradas como las mejores procedencias, es decir, aquellas que tienen los mejores crecimientos en la región de Escárcega, Campeche, México.

Las procedencias (2), (3), (6) y (10), tuvieron, para las mismas variables los crecimientos más bajos, por lo que estas procedencias no son adecuadas para su establecimiento en la región.

Por otro lado, la plantación no tuvo un adecuado mantenimiento durante los 15 años de su existencia, por lo que los crecimientos no se vieron favorecidos, sin embargo, hubo diferencias entre las procedencias.

**CONCLUSIONES**

1. Las procedencias números 4, 5, 9 y 1, tuvieron los mejores crecimientos en la mayoría de las variables.
2. Las procedencias de números 7 y 8 tuvieron crecimientos medios, en comparación a todas las procedencias del ensayo, en la mayoría de las variables.
3. Las procedencias de números 2, 3 y 6, tuvieron los crecimientos más bajos en la mayoría de las variables.
4. La procedencia de número 10 tuvo los peores crecimientos en todas las variables medidas.

**BIBLIOGRAFÍA**

- 1) CONTRERAS G, J.A. 1990. Espaciamiento y tipos de suelos en *C. alliodora*. In: Taller Int. sobre Invest. de silvicultura y manejo de selvas. SARN-DIFAP-COFAN. Escárcega, Camp., México. 16p.
- 2) CONTRERAS G, J.A. y B. RODRÍGUEZ S. 1992. Métodos de plantación en *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken Bojón. In: Ciencia Forestal, 17(72):101-114. México.
- 3) DENNINGTON, T.D. y J. SARUKHÁN. 1968. Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. INIEFAD pp. 362-363.
- 4) SALAS, G. de las. 1968. El laurel (*C. alliodora*) una especie forestal prometedora para el trópico americano: Experiencias en Colombia y Costa Rica. In: Simposio Prod. de madera en los neotrópicos por medio de plantaciones. IUFRO-MAB-USDA. SERVICIO FORESTAL. Río Piedras, Puerto Rico pp. 266-274.
- 5) CARTILLA NO. 1. AUTOSCOLOGÍA DE LA ESPECIE: *Pardalis Min. de Amb. y de los Rec. Nat. Ren. SEFORVEN* Dir. de Inv. For., Div. d. Cap. y Ext. For. Caracas, Venezuela.

ENSAYO DE EVALUACION GENETICA DE COCOITE (*Glicicidia sepium* (JACQ.) WALP.), EN TABASCO MEXICO.

Carlos Ramirez H<sup>1</sup>., Elvia Siera R.<sup>2</sup> y J. Jesús Vargas H.<sup>1</sup>

**INTRODUCCION.** En el trópico mexicano, el cocoite (*Glicicidia sepium* (Jacq.) Walp.) es usado tradicionalmente como árbol de sombra en los cultivos del café y cacao, como cercos vivos, y en la producción de forraje, leña y carbón (2). Sin embargo por su asociación con bacterias fijadoras de nitrógeno esta especie tiene amplio potencial para ser empleada en la recuperación de suelos degradados (3). Con el objetivo de evaluar el nivel de variación entre y dentro de poblaciones en el crecimiento en altura, producción de biomasa y arquitectura de plantas de cocoite y de establecer la estrategia de selección para estas características, en 1993 se estableció un ensayo de procedencias-progenie en el Campo Experimental del Colegio de Postgraduados en Cárdenas Tabasco.

**MATERIALES Y METODOS.** El ensayo se estableció con germoplasma de 77 árboles individuales de cocoite procedentes de nueve localidades en los estados de Veracruz, Puebla, Oaxaca y Guerrero (Cuadro 1). La semilla se sembró en bolsas de polietileno.

Cuadro 1. Localización de las procedencias estudiadas de *Glicicidia sepium* (Jacq.) Walp.

Procedencia	Lat.	Lon.	Alt.(metros)	Fams.
1 Barroso Ver.	18°20'	95°06'	120	8
2 Alvarado Ver.	18°45'	95°40'	20	10
3 H. Río Ver.	19°05'	96°03'	15	7
4 Tepicatas Ver.	19°12'	96°20'	70	7
5 Caniel Ver.	19°20'	96°20'	30	7
6 Palma S. Ver.	19°46'	96°25'	30	10
7 L. Amates Pue.	18°28'	98°25'	1110	8
8 San Mateo Oax.	16°40'	94°58'	150	10
9 San Marcos Gro.	16°48'	99°48'	300	10

Diez semanas después se realizó la plantación en campo, a un espaciado de 0.5x3.0 m. Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas en bloques completos al azar con cinco repeticiones y cinco plantas en línea por parcela pequeña. A los 5, 7, 9 y 11 meses de edad de la planta se midió la altura y el número de ramas, y a los 13 meses se midió la altura y el peso fresco aéreo de las plantas. El peso seco de las plantas se estimó con una ecuación de regresión, basada en el peso fresco de la planta obtenida de una muestra de 180 plantas de diferentes tamaños y procedencias. La información se analizó empleando el procedimiento GLM del paquete SAS. Con base en los cuadrados medios esperados de cada fuente de variación se estimaron los componentes de varianza.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** El análisis de varianza mostró la presencia de variación significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre procedencias y entre familias dentro de procedencias en el crecimiento en altura y producción de biomasa. En conjunto, los dos niveles de variación aportaron entre el 12% y el 20% de la variación fenotípica total estimada para estas características (Cuadro 2). En el caso de la altura, la variación en procedencias fue de 3 y 5 veces mayor que la variación entre familias, mientras que en la producción de biomasa las diferencias entre estos dos niveles de variación fueron menores (Cuadro 2); resultados similares en la composición de las varianzas en estudios con esta especie han sido mencionados por otros autores (1). Los niveles de variación entre procedencias y entre familias dentro de procedencias para el número de ramas estuvieron por abajo del 10% de la variación fenotípica; de hecho entre un 80% y un 90% de la variación en esta característica se encontró entre y dentro de parcelas. A pesar de ello, a los 11 meses de edad se encontró una variación significativa en el número de ramas entre procedencias y entre familias (Cuadro 2). A

Cuadro 2. Variación fenotípica (Var<sub>f</sub>) y componentes de Varianza (%) en diferentes características del crecimiento de *Glicicidia sepium*.

Variable	Edad	Var(t)	Var(p)	Var(f)	Var(e)
Altura	5	42.8	16.9**	5.4**	63.8
	7	158.4	17.6**	3.7**	81.4
	9	245.8	13.2**	4.8**	83.1
	11	804.0	18.5**	5.1**	47.7
	13	1468.7	13.7**	2.3*	38.2
Biomasa	13	83133.8	7.5**	4.8**	86.0
N Ramas	5	1.5	0.3	0.0	92.7
	7	1.7	2.2*	0.0	83.7
	9	7.6	2.9*	1.2	72.6
	11	6.0	4.7**	5.3**	76.8

los 13 meses de edad, en el ensayo se tuvo una altura promedio de 124 cm, con una biomasa de 367 g (Cuadro 3). En otro estudio se mencionan crecimientos en cocoite que varían de 120 a 250 cm en menores edades (2). Sin embargo, el establecimiento de la plantación en este estudio se realizó durante la época de mayor estiaje en el año, lo que pudo haber reducido su crecimiento inicial.

Cuadro 3. Valores promedio de las características de cocoite evaluadas al final del estudio.

Variable	Medía Población	Procedencias extremas		Familias Extremas	
		V. Máx.	V. Min.	V. Máx.	V. Min.
Altura <sup>1</sup>	124	158	88	177	76
Biomasa <sup>2</sup>	367	551	197	751	128
No. Ramas	4.3	5.1	3.5	7.5	2.0

1/En cm 2/En g

A pesar de ello, se encontró una amplia variación en el crecimiento entre procedencias (Cuadro 3). La procedencia de Barroso, Ver. presentó un crecimiento en altura (158 cm) y acumulación de biomasa (551 g) 34% y 62% superior al promedio alcanzado por las otras procedencias. A los 11 meses de edad se tuvo un promedio de 4.3 ramas por planta, (Cuadro 3). A nivel de familias, las diferencias entre los valores extremos de ramificación fueron mayores del 300% (Cuadro 3), lo cual señala la amplia variación genética existente en el hábito de crecimiento y arquitectura de la planta en esta especie.

**CONCLUSION.** Los resultados muestran que es posible realizar selección tanto a nivel de procedencias como de familias dentro de ellas, para aumentar la productividad de la especie bajo cultivo y modificar la arquitectura de la planta.

**LITERATURA CITADA.**

1. Kenney, W.A. 1987. In: NFTA *Glicicidia sepium* (Jacq.) Walp.. Management and Improvement. Proceeding of a Workshop held at CATIE, Turrialba. C.R. June 1987. Nitrogen Fixing Tree Association Special Publication. p. 195.
2. Llera Z., M. 1983. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 100 p
3. Sanginga, N., S.K.A. Danso y G.D. Bowman. 1992. Soil Biol. Biochem. 24: 1021-1026.

**AGRADECIMIENTOS:** Este trabajo es parte del Proyecto 1306-AS206 financiado por CONACYT.

1/ Investigador y Profesor Investigador, respectivamente, Programa forestal C.P. Montecillo, Edo. de México.

2/ Investigador, Campus Tabasco, C.P. Cárdenas Tabasco.



PRODUCCION DE BIOMASA DE DIFERENTES  
PROCEDENCIAS DE *Gliricidia sepium* evaluadas  
en Tepetates, Ver.<sup>1</sup>

Ana Rita Román Jiménez<sup>2</sup> y J. Jesús Vargas  
Hernández<sup>3</sup>.

**INTRODUCCION.** El cocoite (*Gliricidia sepium*) es una leguminosa arbórea nativa de México que se ha utilizado en plantaciones en diversos lugares del mundo, particularmente en las regiones tropicales secas, durante los últimos diez años, debido a sus características deseables: crecimiento rápido, fácil propagación, mejoramiento del suelo y producción de forraje y leña (1). En México, la especie se utiliza como cerco vivo, pero aún no existe suficiente información integrada que permita planear un programa de manejo de la especie para fines y ambientes específicos. El objetivo de este trabajo fue determinar la magnitud de la variación entre y dentro de poblaciones de *G. sepium*, y cómo influye la restricción de la humedad sobre esta variación.

**MATERIALES Y METODOS.** Se utilizaron 78 lotes de semilla de polinización libre (familias) colectados en 9 localidades (procedencias) de Veracruz, Puebla, Guerrero y Oaxaca, que se plantaron en el campo en un arreglo experimental factorial en bloques completos al azar con parcelas subdivididas. En las parcelas grandes se aplicaron los dos niveles de humedad del suelo, mediante riegos frecuentes (S<sub>1</sub>) y restringidos (S<sub>2</sub>) durante la estación seca del año. Después de 7 meses de crecimiento en campo se determinó el peso seco total por planta. Con los cuadrados medios obtenidos del ANVA se estimaron los componentes de la variación total entre y dentro de las poblaciones utilizadas.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Se encontró una variación importante (p<0.05) en los componentes de varianza debidos a procedencias y a familias dentro de procedencias, que se expresó claramente en la producción de biomasa total en cada nivel de humedad (Figura 1).

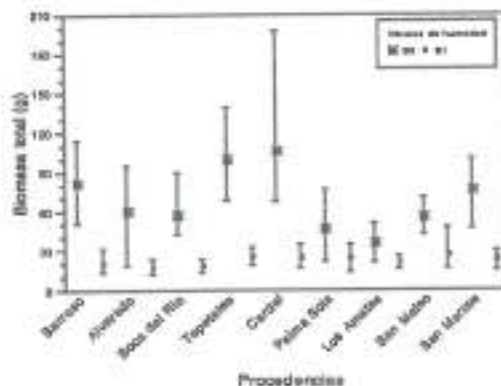


Figura 1. Producción de biomasa (g) de las poblaciones de *Gliricidia sepium* en los dos niveles de humedad del suelo.

<sup>1</sup>El trabajo forma parte del proyecto de tesis de MC del primer autor.

<sup>2</sup>Biólogo, UV. Alumno del Programa Forestal IRN/CP.

<sup>3</sup>Profr. Investigador Adjunto. P. Forestal IRN/CP.

La producción de biomasa promedio de las plantas en la condición de humedad restringida (23.0 g) fue menos del 65% de la producción promedio en la condición favorable (68.1 g). La diferencia en los valores promedio entre las procedencias extremas en la condición más húmeda fue casi 200% y en la condición seca estas diferencias sólo alcanzaron el 53%. También existieron grandes diferencias entre familias extrañas dentro de cada procedencia, aunque la variación fue mayor bajo condiciones favorables de humedad. Los diferentes componentes de la variación total se presentan en el Cuadro 1, donde se muestra que bajo condiciones de sequía la variación entre procedencias se reduce drásticamente.

Cuadro 1. Componentes de varianza en porcentaje de la variación total ( $\sigma^2_T$ ) en la producción de biomasa de *Gliricidia sepium* luego de 7 meses de crecimiento en campo.

NH	$\sigma^2_T$	$\sigma^2_P$	$\sigma^2_{F(P)}$	$\sigma^2_e$	$\sigma^2_w$
S <sub>1</sub>	3417.9	12.6	3.7	23.9	60.7
S <sub>2</sub>	244.0	0.0	3.4	10.2	86.4

Donde: NH=nivel de humedad;  $\sigma^2_T$ =variación total;  $\sigma^2_P$ =componente de varianza de procedencias;  $\sigma^2_{F(P)}$ =componente de varianza de familias;  $\sigma^2_e$ =varianza de parcelas;  $\sigma^2_w$ =varianza dentro de parcelas.

Estos resultados indican que existe una importante variación potencialmente utilizable en programas de selección que incluyan la elección de las mejores fuentes de semilla para producción de planta con fines específicos y la selección de las mejores familias dentro de cada lote de planta producido (2). La estrategia anterior ha sido utilizada con éxito a nivel internacional para generar líneas mejoradas que incrementan de modo importante la productividad de la especie (3).

**CONCLUSIONES.** La restricción de la humedad en las primeras etapas del crecimiento de esta especie ocasiona una gran disminución en la producción de biomasa de las plantas, lo cual modifica la expresión de la variación atribuible a las procedencias. Sin embargo, existen procedencias que se ven menos afectadas que otras y la variación familiar dentro de procedencias es también un recurso importante que puede ser utilizado en programas de selección.

LITERATURA CITADA.

- Hughes, C.E. 1987. Biological considerations in designing a seed collection strategy for *Gliricidia sepium*(Jacq.)Walp. (Leguminosae). En: Commonwealth Forestry Review, 66(1):31-48.
- Glover, N. 1987. Variation among provenances of *Gliricidia sepium*(Jacq.)Walp. and implications for genetic improvement. En: Withington, D., Glover, N. y Bwebaker, J.L. (eds.) 1987. *Gliricidia sepium*(Jacq.)Walp.: management and improvement. Proceed. Workshop NFTA-CATIE. NFTA Sp. Pub. Wimanalo, HI. pp. 168-173.
- Atta-Krah, A.N. 1987. Research on *Gliricidia* germplasm evaluation and improvement in West Africa. En: Withington, D., Glover, N. y Bwebaker, J.L. (eds.) 1987. *Gliricidia sepium*(Jacq.)Walp.: management and improvement. Proceed. Workshop NFTA-CATIE. NFTA Sp. Pub. Wimanalo, HI. pp.146-161.

Agradecimientos: El estudio forma parte del proyecto 1306-A-9206 financiado por CONACYT.

EVALUACION DE DOS ENSAYOS DE PROGENIE DE  
*Pinus patula* EN MARIANO ESCOBEDO, VER.

Juan Alba Landa \*  
Lilia del C. Mendizábal Rdez. \*\*  
Virginia Rebolledo Camacho \*\*  
Armando Aparicio Rentería \*\*

INTRODUCCION

Ante la creciente necesidad de cubrir satisfactorios de productos derivados de la transformación de los bosques, es importante realizar estudios que nos permitan -con mayor velocidad- obtener recursos forestales para su aprovechamiento mediante una eficiente producción en calidad y cantidad que nos proporcione alternativas de conservación para nuestros bosques naturales (1). Este es el caso de *Pinus patula* del cual se pretende reintroducir genes que han sido obtenidos, producto de selección y cruce, en Sudáfrica y que se están evaluando en nuestro país a través de pruebas de progenie con el fin de convertirlos en Huertos Semilleros (2).

MATERIAL Y METODOS

Un ensayo consta de 29 familias de un Huerto Semillero de Primera Generación de Selección, y el otro de 23 familias de un Huerto Semillero de Segunda Generación de Selección, ambos procedentes de Sudáfrica; incluyendo un lote testigo de procedencia local en cada uno.

Las plantaciones se establecieron siguiendo la metodología propuesta por CAMCORE (3) con un diseño de bloques completos al azar.

La supervivencia fue evaluada a los 90 días y la primera evaluación de altura al año de establecimiento.

Se efectuó el análisis de varianza utilizando el programa estadístico SAS, con el procedimiento ANOVA, para conocer si existen diferencias significativas entre las familias ensayadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

La sobrevivencia a los 90 días fue del 97% para ambos ensayos; al año el ensayo de primera generación de selección presentó una sobrevivencia menor (87.60%) que el de segunda generación de selección (92.83%).

\* Responsable del proyecto. Director, Genética Forestal, Universidad Veracruzana.  
\*\* Colaboradores. Genética Forestal, Universidad Veracruzana.

Los resultados del análisis de varianza de la primera evaluación muestran diferencias significativas a un nivel de confianza del 95% entre familias y entre bloques en cuanto a la altura.

Para ambos ensayos la media, coeficiente de variación y F calculada, se muestran a continuación:

PRIMERA EVALUACION ALTURA (cm)			
ENSAYO	MEDIA	C.V.	F
1a. Gen.	36.88	24.29	7.29 *
2a. Gen.	40.48	2038	17.46 *

\* Diferencias significativas a un 95% de confiabilidad.

Las familias 77 y 62 del ensayo de primera generación de selección muestran diferencias significativas con el 25% de las demás progenies, dichas familias presentan promedios superiores a 70 cm.

El ensayo de segunda generación de selección presenta 7 familias con alturas superiores al promedio general, siendo éstas las que difieren significativamente de las demás.

La sobrevivencia a los 90 días puede tener un efecto externo debido al manejo, sin embargo, en la segunda evaluación las diferencias presentadas entre los ensayos pueden también ser influenciadas por factores genéticos.

Con respecto a la altura las diferencias entre familias están dadas por factores internos, mientras que entre bloques éstas nos indican diferencias ambientales.

CONCLUSIONES

El ensayo de segunda generación de selección presenta mayores incrementos y un mayor número de familias superiores al promedio, así como una menor variación dentro de familias.

El ensayo de primera generación de selección presenta rangos de variación mayor en la progenie de una misma familia, aún cuando solo dos familias sobresalen de la media.

LITERATURA CITADA

1. ALBA, L.J. Y COL. 1995. Notas Técnicas 13, Pg.1-17.
2. MENDIZABAL, H.L. 1995. Notas Técnicas 30, Pg. 1-4.
3. CAMCORE, 1986. Plan de trabajo. Pg. 1-21.

TABLAS DE VOLÚMENES PARA SIETE ESPECIES DE PINOS EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA.

Juan F. Castellanos Bolaños<sup>1</sup>  
Miguel Ruiz Muñoz<sup>1</sup>  
Martín Gómez Cárdenas<sup>1</sup>  
Leopoldo Santiago Pérez<sup>2</sup>

**INTRODUCCIÓN.** Las tablas de volúmenes son consideradas entre las herramientas básicas más importantes para los inventarios forestales, en los que a su vez, se basan la silvicultura y los métodos de ordenación. Es por ello que se debe elaborar con la mayor precisión posible para las condiciones locales de cada región, de tal manera que se permita la cuantificación de existencias maderables con la mayor confiabilidad posible. Las tablas de volúmenes aquí reportadas son para fuste total con corteza de las especies *Pinus patula* var *longepedunculata* Loock; *Pinus pseudostrobus* Lindl.; *Pinus ayacahuite* Ehr.; *Pinus oaxacana* Mirav.; *Pinus douglasiana* Mart.; *Pinus leiophylla* Schiede & Deppe y *Pinus radiata* Endl.

**MATERIALES Y METODOS.** El número de árboles medidos para elaborar las tablas fueron: *Pinus patula* 184 árboles; *P. pseudostrobus* 94; *P. ayacahuite* 65; *P. oaxacana* 82; *P. douglasiana* 29; *P. leiophylla* 63 y *P. radiata* 22. El cálculo del volumen del fuste total con corteza de cada árbol se obtuvo de la suma de volúmenes de los tres componentes: tocón, fuste y punta. Para la elaboración de la tabla de volúmenes se probaron los modelos siguientes (1):

Schumacher:  $v = b_0 d^{b_1} h^{b_2}$

Geométrico de la variable combinada:  $v = b_0 (d^2 h)^{b_1}$

Variable combinada:  $v = b_0 + b_1 d^2 h$

Variable combinada generalizada:  $v = b_0 + b_1 d^2 + b_2 h + b_3 d^2 h$

donde:

$v$  = volumen total ( $m^3$ ).

$d$  = diámetro normal (cm).

$h$  = altura total (m).

$b_{0,1,2,3}$  = parámetros estimados.

Los cuatro modelos se probaron para cada una de las especies y mediante el análisis de varianza de la regresión se obtuvo el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y el cuadrado medio del error (CME), con los cuales se definió el modelo más adecuado. Posteriormente se realizó una prueba de homogeneidad de modelos de regresión de las siete especies, con la finalidad de determinar la posibilidad de utilizar una sola tabla de volúmenes para varias especies, mediante la determinación de los intervalos de confianza (IC) de los coeficientes de regresión.

**RESULTADOS.** Tomando como criterio de decisión los valores más altos de los  $R^2$  y más bajos de los CME de los modelos probados, los cuales se presentan en el Cuadro 2, se elaboraron tablas de volúmenes específicas con el modelo de Schumacher, el cual linealizado adquiere la forma:

$\ln V = b_0 + b_1 \ln D + b_2 \ln H$ , para las especies *P. patula* long., *P. pseudostrobus*, *P. ayacahuite*, *P. oaxacana*, *P. leiophylla* y *P. radiata*. Para la especie *P. douglasiana* el modelo que mostró los mejores ajustes fue el de la variable combinada generalizada, sin embargo, para poder efectuar la prueba de homogeneidad de modelos se utilizó el modelo de Schumacher. Las ecuaciones de regresión generadas para estimar el volumen total con corteza aparecen en el Cuadro 1.

1. M.C. Investigador del Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca, CIRPAS-INIFAP, A. Postal 33 Sur, B. Oaxaca, Méx.

2. Ing. Director Técnico Forestal de la comunidad de Ixtlán de Juárez, Oaxaca. Dom. Conocido Ixtlán de Juárez, Oaxaca.

Cuadro 1. Ecuaciones de regresión para estimar el volumen ( $m^3$ ) de fuste total con corteza, utilizando el modelo de Schumacher en forma linealizada.

Especie	ecuación de regresión
<i>p. patula</i>	$\ln v = -2.57009 + 1.67225 \ln D + 1.33350 \ln H$
<i>p. ayacahuite</i>	$\ln v = -2.12359 + 1.95089 \ln D + 1.26510 \ln H$
<i>p. oaxacana</i>	$\ln v = -2.12410 + 1.73502 \ln D + 1.22683 \ln H$
<i>p. leiophylla</i>	$\ln v = -2.13445 + 1.77208 \ln D + 1.24381 \ln H$
<i>p. pseudostrobus</i>	$\ln v = -1.11542 + 1.86324 \ln D + 0.95493 \ln H$
<i>p. radiata</i>	$\ln v = -0.69113 + 2.30110 \ln D + 0.90234 \ln H$
<i>p. douglasiana</i>	$\ln v = -1.67956 + 1.71926 \ln D + 1.15060 \ln H$
	$*v = -0.01750 + 2.59437 D^2 + 0.00295H + 0.25685 d^2H$

$\ln$  = logaritmo natural; D=diámetro normal (m); H altura total (m)  
\* modelo de la variable combinada generalizada

los resultados de la prueba de homogeneidad de modelos de regresión de las siete especies que se obtuvieron, indican que es factible agrupar a las especies *P. patula*, *P. ayacahuite*, *P. oaxacana* y *P. leiophylla* en una sola tabla de volúmenes, la ecuación respectiva fue:

$\ln v = -2.264602 + 1.744109 \ln D + 1.262274 \ln H$ ; las especies *P. pseudostrobus*, *P. douglasiana* y *P. radiata* agrupadas en otra tabla de volúmenes, cuya ecuación resultante fue la siguiente:

$\ln v = -0.586842 + 1.944970 \ln D + 0.821531 \ln H$ .

Cuadro 2. Coeficientes de determinación ( $R^2$ ) y cuadrado medio del error (CME) por especie en los cuatro modelos.

Especie	modelo utilizado			
	Schumach CME R <sup>2</sup>	g.var.comb. CME R <sup>2</sup>	var.comb. CME R <sup>2</sup>	v.c.gral. CME R <sup>2</sup>
<i>P. patula</i>	0.049 0.97	0.217 0.89	0.054 0.97	0.173 0.91
<i>P. pseud</i>	0.032 0.98	0.307 0.95	0.032 0.98	0.273 0.95
<i>P. ayac</i>	0.037 0.97	0.191 0.91	0.038 0.97	0.167 0.93
<i>P. oaxa</i>	0.045 0.98	0.388 0.84	0.046 0.97	0.374 0.89
<i>P. doug</i>	0.200 0.92	0.053 0.94	0.195 0.92	0.052 0.95
<i>P. leiop</i>	0.062 0.96	0.080 0.92	0.064 0.96	0.078 0.92
<i>P. radiata</i>	0.034 0.98	0.054 0.94	0.033 0.98	0.057 0.94

**CONCLUSIONES.** El modelo de Schumacher fue el que mejor se ajustó para estimar los volúmenes del fuste total con corteza de las especies *Pinus patula* var *longepedunculata* Loock; *Pinus pseudostrobus* Lindl.; *Pinus ayacahuite* Ehr.; *Pinus oaxacana* Mirav.; *Pinus leiophylla* Schiede & Deppe y *Pinus radiata* Endl. El modelo de la variable combinada generalizada fue el que mejor se ajustó para estimar los volúmenes del fuste total con corteza de la especie *Pinus douglasiana* Mart. La prueba de homogeneidad de los modelos, indicó que es factible hacer dos grupos para el cálculo de volúmenes de fuste total con corteza; el primer grupo constituido por las especies *Pinus patula* var *longepedunculata* Loock; *Pinus ayacahuite* Ehr.; *Pinus oaxacana* Mirav y *Pinus leiophylla* Schiede & Deppe, el segundo grupo formado por las especies *Pinus pseudostrobus* Lindl.; *Pinus douglasiana* Mart. y *Pinus radiata* Endl.

LITERATURA CITADA

1. CLUTTER, J. L., J. C. FORSTON, L. V. PIENAAR, G. H. BRISTER and R. L. BAYLEY. 1983. Timber management: a quantitative approach. New York, Wiley. 333 p.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SITIO PARA  
PINUS cooperi EN EL SPEF "CIELITO AZUL";  
SAN MIGUEL DE CRUCES, DURANGO<sup>1</sup>

Andrés QUIÑONES CHAVEZ<sup>2</sup>  
Hugo RAMIREZ MALDONADO<sup>3</sup>  
Francisco J. ZAMUDIO SANCHEZ<sup>3</sup>

**INTRODUCCIÓN.** La evaluación de la calidad de sitio es una herramienta de gran importancia para el manejo de los recursos forestales, debido a que es el primer paso para definir programas intensivos de manejo que contemplen, además de la producción de madera, otras posibilidades de uso del suelo (1; 2). En razón de lo anterior, se determinó la calidad del Sitio Permanente de Investigación Forestal (SPEF) "Cielito azul", en San Miguel de Cruces, Durango.

**MATERIALES Y MÉTODOS.** Se evaluaron los modelos: Schumacher, Chapman-Richards y Acumulativo de Weibull, en sus versiones anamórfica, para determinar la bondad de ajuste de la relación edad/altura de 976 árboles dominantes y codominantes distribuidos en SPEF; las edades variaron de 8 a 160 años. Para la construcción de la familia de curvas de índice de sitio (IS), se usó el método de la curva guía. Los IS fueron: 11.00, 14.00, 17.00, 19.68, 23.00, 26.00 y 29.00 m, a una edad base de 60 años, a los cuales se les determinó su incremento corriente en altura. El SPEF fué calificado por sus respectivos IS con el modelo de mejor ajuste.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN.** Los modelos de Chapman-Richards y Weibull, tienen valores estadísticos similares, y en comparación con los de Schumacher obtuvieron las menores sumas de cuadrados del error, menores cuadrados medios del error, y mayores valores de la PseudoR<sup>2</sup>; sin embargo, Schumacher presentó un valor mayor de F y, por sí mismo, un CV muy pequeño.

Cuadro 1. Estadísticos considerados para comparar el nivel de ajuste de tres modelos en la determinación del IS para *P. cooperi*.

Modelo	Sumas de cuadrados			CV
	regresión	error	total	
Schumacher	236923.3	15006.9	251930.3	0.161
Chap.-Rich.	239903.2	12027.0	251930.3	0.161
Weibull	239685.1	12045.1	251930.3	0.680

<sup>1</sup> Parte de la Tesis que presentó el primer autor para obtener el grado de Maestría en Ciencias Forestales.

<sup>2</sup> M.C. Investigador del Campo Experimental "Valle del Guadiana". CIRNOC-INIFAP.

<sup>3</sup> PhD. Profesores-Investigadores de la División de Ciencias Forestales. UACH.

Cuadro 1. Continúa...

Modelo	Parámetros			CME	R <sup>2</sup> (X)	F
	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>			
Schumacher	29.26	23.76		15.41	94	7688
Chap.-Rich.	58.82	0.003	0.68	12.36	95	6469
Weibull	103.24	0.013	0.68	12.38	95	6459

En virtud de esto, se considera que el modelo de Schumacher tiene el mejor ajuste y, además, la mejor tendencia a la dispersión de los datos. El modelo utilizado para la calificación del IS fue:

$$H=29.2578e^{(-22.7633(\frac{1}{A})^3)}$$

De la superficie total del SPEF, el 61.12% está representada, en porcentajes iguales, por las calidades de sitio de 23 y 26 m; le sigue la de 29 m con 16.67% y, enseguida, la calidad de 19.68 con 13.89%. Las calidades de sitio mayores representan el 8.34% del área, distribuidas en igual proporción. La edad en que el crecimiento en altura es máximo, para todas las curvas de IS, se alcanza a los 11.88 años; y el incremento corriente en los mejores sitios (29 m) es de 0.98 m/año, y en los más pobres (11 m) de 0.37 m/año.

**CONCLUSIONES.** El modelo de Schumacher es el más adecuado para predecir la calidad de sitio en el SPEF "Cielito Azul"

**LITERATURA CITADA.**

- 1.-PRITCHETT, W.L. 1986. Suelos forestales; propiedades, conservación y mejoramiento. México. Limusa. p. 307-334.
- 2.-DANIEL, P. W; HELMS, U .B y BAKER, F. S. 1982. Principios de Silvicultura. Trad. Ramón Elizondo Mata. México. McGraw Hill. 492 p.

**VALIDACION DEL MODELO DE CHAPMAN-RICHARDS PARA LA PREDICION DEL INDICE DE SITIO EN *Pinus cooperi* EN EL "SPEF" CIELITO AZUL.**

ARTURO GERARDO VALLES SANDARA<sup>1</sup>  
 JUAN MANUEL TORRES ROJO<sup>2</sup>  
 ALEJANDRO VELAZQUEZ MARTINEZ<sup>3</sup>  
 CARLOS RODRIGUEZ FRANCO<sup>2</sup>

**INTRODUCCION.** En el manejo forestal la estimación de la calidad de sitio de las áreas forestales es importante, sobre todo para programas de manejo intensivo y constituyen la base para el desarrollo de los modelos de predicción y simulación, dado que el índice de sitio es una variable importante en la dinámica del crecimiento de las especies forestales. En los últimos años se han desarrollado gran variedad de funciones para la predicción del índice de sitio, así como la derivación de diversas ecuaciones que permiten construir diferentes modelos (anamórficos o polimórficos). Con base en lo anterior, es importante conocer cuál de estos modelos es el mejor para estimar el índice de sitio a través de pruebas de validación. El objetivo del estudio fue identificar cuál de las formas del modelo de Chapman-Richards (anamórfico, o polimórfico) es el más adecuado para predecir el índice de sitio en la especie de *Pinus cooperi*.

**MATERIALES Y METODOS.** Para evaluar las funciones de índice de sitio se usó la base de datos del Sitio Permanente de Experimentación Forestal (SPEF), Cielito Azul del INIFAP-CIRNOC, ubicado en San Miguel de Cruces, Durango, en donde se seleccionaron ocho árboles dominantes y sanos en cada parcela. En el estudio (2) se evaluaron tres modelos que permiten estimar el índice de sitio en *Pinus cooperi*. El mejor modelo fue el de Chapman-Richards (1). Posteriormente se evaluaron las tres formas de este modelo (anamórfico "b1 constante", polimórfico 1 "b2 constante" y polimórfico 2 "b3 constante") sometidas a pruebas de validación.

Función altura-edad (modelo 1) y de índice de sitio (modelo 2) de Chapman-Richards:

$$H = b1(1 - \exp^{-b2E})^{b3} \quad \dots (1)$$

Donde:

E : es la edad  
 H : altura dominante  
 b1 a b3: parámetros del modelo

$$ISP2 = b1 \left[ \frac{1 - \exp(-b2 E b)}{1 - \exp(-b2 E b)} \right]^{b3} \quad \dots (2)$$

Donde:

ISP2: índice de sitio en la forma polimórfico 2 (m)  
 Eb : edad base  
 b3 :  $\ln(Hd/b1) / \ln(1 - \exp^{-b2E_b})$   
 Hd : altura dominante (m)  
 ln : logaritmo natural  
 E : edad "i" a la altura dominante  
 b1, b2: parámetros del modelo

1/ Investigador titular del INIFAP-CIRNOC en el Campo Experimental Valle de Guadiana

2/ Profesor colaborador del Colegio de Postgraduados, Programa Forestal, Edo. Méx

3/ Profesor investigador del Colegio de Postgraduados, Programa Forestal, Edo. Méx.

Los tres tipos de curvas anamórfica y polimórficas se sometieron a una prueba de validación con el 100 % de los datos usados en el ajuste. Se evaluaron con la información de dos mediciones de altura-edad (1982 y 1986) para definir la que proporciona las mejores predicciones. La validación consistió en hacer pruebas estadísticas a las diferencias encontradas en la estimación de la altura dominante. Dichas desviaciones se calcularon con los valores predichos para cada una de las tres formas del modelo de índice de sitio y los valores reales de la segunda medición (1986), con tales diferencias se condujo una prueba de "t" y adicionalmente se calculó un valor de R<sup>2</sup>.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** En el Cuadro 1 se presenta el ANOVA del modelo de Chapman-Richards, el cual presentó buen ajuste (R<sup>2</sup>=0.98), lo que indica que el modelo explica el 98 % de la variación del crecimiento en altura en función de la edad.

Cuadro 1. Resultados del ANOVA del modelo de Chapman-Richards en *Pinus cooperi*

FUENTE	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	R <sup>2</sup>
Modelo	3	117596.1	39198.7	0.98
Error	275	1806.0	6.5	
Total/nc	278	119402.2		
Total/co	277	13766.7		

En el Cuadro 2 se resumen las estadísticas de la prueba de validación para dicho modelo. Los resultados de la prueba indican que el mejor fue el polimórfico 2 puesto que presentó los valores más altos en el coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) y en el estadístico de "t".

Cuadro 2. Estadísticas de las pruebas de validación en el modelo de Chapman-Richards en *Pinus cooperi*

MODELO	VALOR DE "T"	R <sup>2</sup>
Anamórfico	0.351	0.9920
Polimórfico 1	0.370	0.9923
Polimórfico 2	0.388	0.9929

**CONCLUSIONES.** La mejor forma del modelo de Chapman-Richards (Polimórfico 2) puede ser usada en la estimación del índice de sitio en la especie de *Pinus cooperi* BLANCO

**LITERATURA CITADA.**

- 1.- Avery, T.E. and Burkhart. 1983. Third. Ed. New York, McGraw-Hill. 531 p.
- 2.- Vallés G., A.G. 1994. Tesis de Maestría. C.P. Montecillos, Méx. 98 p.

## EL USO DE LAS GUIAS DE DENSIDAD, EN LA AUDITACION TECNICA DE PREDIOS FORESTALES

E. Marcelo Zepeda Bautista<sup>1</sup>

**INTRODUCCION:** Existen voces que, al amparo de un grado académico, pretenden opinar sobre cualquier tema técnico, otorgando calificativos que juzgan adecuados, al referirse a trabajos que no han realizado y de donde se origina parte de su confusión.

En una conferencia del Simposio y II Reunión Mal. de Silvicultura y Manejo de Recursos Forestales; retos y perspectivas, me sorprendió escuchar que se dijera que: "algunos de los autores que han preparado guías de densidad en México, ¿acaso sabrán para que sirven, o sólo las han hecho para ampliar su curriculum vitae?".

En independencia del comentario, el cual merece la atención técnica que su propia importancia pueda tener en un evento académico que se pretende serio, un aspecto que conviene documentar es el que resulta nocivo, por los efectos deformadores que puede tener en terceros.

En esta breve nota técnica se hacen algunas precisiones que se consideran pertinentes al respecto, a la vez que se aprovecha para proponer el uso de las "guías de densidad" (GD) en la auditoración técnica de predios forestales, en el rubro "existencias maderables", por las bondades que ello puede tener, tanto para los permisionarios como para la autoridad competente.

**PRECISION TECNICA:** A diferencia de un "diagrama de manejo de densidad", una "guía de densidad" es una representación gráfica de la relación existente entre las variables dasométricas que aparecen representadas en ella, entre las cuales no figura la variable "tiempo", lo que permite al usuario, entre otras cosas, determinar la densidad y grado de densidad de los rodales bajo estudio (detalles en Zepeda y Villarreal (1987), o en cualquier texto básico de dasometría o manejo de recursos maderables).

A pesar de que es posible usarlas para diseñar regímenes de cultivo, de ninguna manera una GD es una especie de modelo de sobrevivencia, que permita tener estimaciones del comportamiento probable de esa variable a través del tiempo; tampoco es una representación gráfica de un modelo de mortalidad.

Luego entonces, y de ahí el origen de la confusión, una guía de densidad no sirve para esos propósitos, ni para definir niveles óptimos de plantación, por lo que nada tiene que ver su existencia en una

región, con que sean inútiles o sus autores "desconozcan para que sirven". Simplemente habrá que tomarse la molestia de saber qué son, para qué sirven y cuáles son la utilidad y limitaciones de las herramientas de apoyo silvícola, denominadas genéricamente "guías de densidad".

Un guía de densidad sirve para evaluar la densidad y el grado de densidad de un cierto rodal, preponderantemente homogéneo y puro, con base en las variables dasométricas que lo caracterizan: diámetro cuadrático promedio y número de árboles por unidad de área. Con tales datos es posible "leer" en la GD el área basal del rodal por unidad de área usada y, en el eje correspondiente, su grado de densidad, i.e., la proporción que de la densidad considerada como norma o patrón en la GD, tiene actualmente el rodal de interés (Zepeda y Villarreal, 1987).

Por supuesto también se puede proceder al contrario y, a partir de una área basal y un diámetro cuadrático promedio dados, estimar el número probable de árboles por unidad de área en el rodal; sobre todo si éste es homogéneo y no ha tenido un aclareo "por lo alto" o "por lo bajo", severos, en forma reciente.

A pesar de que algunos autores aducen que la estructura diamétrica de los rodales no tiene influencia en las GD, la lógica hace suponer que estructuras diamétricas truncadas por cualquiera de sus lados, si podrían llegar a influir en ellas.

**USOS DE LAS GUIAS DE DENSIDAD:** Como lo señalaran Zepeda y Villarreal (1987), y lo repiten otros autores en México, las GD tienen varios usos posibles, entre los que destacan:

- + Estimación de diámetros cuadráticos promedio.
- + Estimación de la densidad y el grado de densidad.
- + Clasificación de rodales por su densidad.
- + Evaluación y estudio del comportamiento dinámico de rodales.
- + Diseño de regímenes silvícolas.
- + Análisis para la substitución de rodales.

**AUDITORIAS TECNICAS FORESTALES:** La ley forestal vigente, y su reglamento, prevén la realización de auditorías técnicas forestales de predios forestales, por parte de la autoridad competente. Entre otros aspectos a considerar, destacan el monto de las existencias maderables remanentes en el predio (densidad residual), las cuales pueden ser expresadas en cualquiera de sus formas convencionales.

**EMPLHO DE LAS GUIAS DE DENSIDAD EN LAS AUDITORIAS TECNICAS FORESTALES:** Las guías de densidad resultan las herramientas de apoyo silvícola idóneas para la auditoración

<sup>1</sup> Profesor. Manejo Recursos Forestales. Div. Ciencias Forestales y del Ambiente. Univ. Autónoma Chapingo. Chapingo, 56230, México.

técnica, dendrométrica, de bosques, pues reúnen todos los elementos de medición requeridos para el efecto. Si el interés en la auditoración técnica se centra en la dinámica de las masas forestales, los diagramas de manejo de densidad son una mejor opción. Las GD pueden servir tanto para corroborar la aplicación de una cierta prescripción o tratamiento silvícola intermedio, como para verificar la densidad y grado de densidad residual reportados o indicados en el programa de manejo forestal correspondiente.

En la Fig. 1 se presenta la guía de densidad de Zepeda y Villarreal (1987), para *Pinus hartwegii* Lindl., de Zoquiapan, Méx. En ella es fácil "leer", o bien con las ecuaciones correspondientes, los valores de las existencias maderables residuales a partir del número de árboles residuales y su diámetro cuadrático; datos fáciles de obtener en campo, en el tipo de bosque en que ello es posible, a base de técnicas de muestreo puntual.

**CONCLUSION:** Las guías de densidad son herramientas silvícolas útiles para los propósitos para los que fueron ideadas, mismos que hay que conocer para no incurrir en apreciaciones técnicas desafortunadas. Se considera que la utilidad y uso de las guías de densidad en la auditoración técnica de predios forestales arbolados, en el rubro "existencias maderables residuales" y "aplicación de tratamientos silvícolas intermedios" es, técnicamente, justificada y deseable, respectivamente.

**LITERATURA CITADA:** ZEPEDA-BAUTISTA, E. M. y M. E. VILLARREAL DOSAL. 1987. Guía de densidad para *Pinus hartwegii* Lindl., de Zoquiapan, México. Univ. Autónoma Chapingo. División de Ciencias Forestales. 52 p.

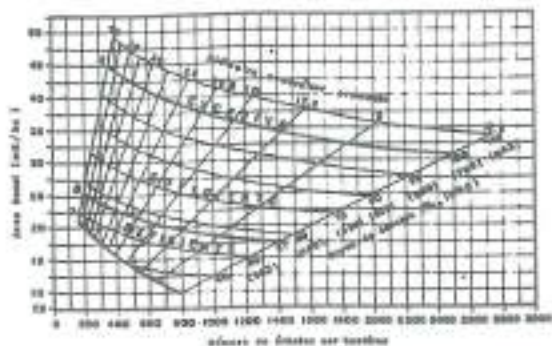


Fig. 1 Guía de densidad para *Pinus hartwegii* Lindl., de Zoquiapan, México (Tomado de Zepeda y Villarreal, 1987).

**TABLA DE DENSIDAD PARA LOS BOSQUES DE *Pinus durangensis*, EN EL AREA EXPERIMENTAL MADERA, CHIHUAHUA**

Juan Manuel Chacón S.<sup>1</sup>, Victor M. Cano G.<sup>1</sup> y Miguel Cano R.<sup>1</sup>

**INTRODUCCION.** El carácter de los bosques como un todo y los árboles individuales como constituyentes del rodal, son grandemente afectados por la densidad (1). Por ello, su estimación resulta de gran utilidad, para los manejadores de bosques. Las medidas que reflejan la ocupación del espacio de crecimiento, pueden estar dadas en número de árboles, área basal o volumen por unidad de superficie (2). Estas medidas, permiten la elaboración de esquemas para cuantificar la densidad. Otra herramienta, la constituyen las tablas de densidad, que se elaboran de acuerdo a una estructura diamétrica definida. En este trabajo, se consideró esta última opción con el objetivo de contar con una herramienta aplicable y de rápido acceso, para la cuantificación de la densidad en los bosques bajo manejo.

**MATERIALES Y METODOS.** El área de trabajo se encuentra en el municipio de Madera, estado de Chihuahua, en rodales de *Pinus durangensis*. Estos rodales se ubican en tres diferentes calidades de estación, mismos que se consideraron por separado para efectuar los muestreos de campo, de tal manera que se incluyeron 102 árboles en el índice de sitio bueno; 92 árboles para la condición calificada como regular y 75 en la mala. A estos árboles, se les tomó su diámetro normal y de copa. Con esta información se generó un modelo de regresión que predice la cobertura de copa por árbol individual en respuesta a un diámetro normal específico.

**RESULTADOS.** En la determinación del grado de ocupación del sitio por la cobertura de copa, citaremos para efecto de este resumen, los resultados para la condición de índice de sitio regular. Los resultados muestran que el análisis de regresión indica un coeficiente de determinación de

<sup>1</sup> Investigadores del Campo Experimental Madera, CIRNOC-INIPAP.

0.89, lo que explica en un 89% los cambios de variación del diámetro de copa en función del diámetro normal, como variable independiente. La tabla resultante muestra el arreglo de la estructura diamétrica, con su área máxima promedio que pueden cubrir un árbol en forma individual. Con la estimación del área de copa promedio, se determinó el número de árboles que puede sustentar una hectárea sin que ocurra la competencia, obteniéndose en forma simultánea el espaciamento que deben de guardar los árboles con las dimensiones del área de copa y para esa categoría diamétrica, para finalmente, obtener el área basal por ha (Tabla 1).

**TABLA 1.** Densidad máxima promedio por categoría diamétrica para *Pinus durangensis*.

DIAMETRO (cm)	AREA MAXIMA DE COPA (m <sup>2</sup> )	NUM DE ARBOLES/ha	ESPA-CIA-MIENTO (m)	AREA BASAL (m <sup>2</sup> )
10	2.51	5952	1.46	46.74
15	3.76	2656	2.18	46.93
20	10.88	919	3.72	28.87
25	17.99	556	4.78	27.27
30	25.11	398	5.65	28.14
35	32.22	310	6.40	29.85
40	39.34	254	7.07	31.93
45	46.46	215	7.69	34.23
50	53.57	187	8.25	36.64
55	60.69	165	8.79	39.14
60	67.81	147	9.29	41.69
65	74.92	133	9.76	44.28
70	82.04	122	10.22	46.90

La densidad encontrada, de acuerdo a la estructura diamétrica establecida (Tabla 1), indica en forma preliminar el número de árboles que teóricamente puede ocupar el espacio de crecimiento, para un diámetro en particular y en rodales altamente homogéneos.

**CONCLUSIONES.** Se concluye que la tabla generada puede ser aplicada para cuantificar el grado de ocupación del espacio de crecimiento para rodales homogéneos. La aplicación práctica de la tabla está limitada solamente a estimaciones de densidad que puede sustentar un rodal, por lo que un pleno conocimiento de la densidad del rodal sólo se logra mediante el análisis de experimentos sobre niveles de densidad, evaluación del tiempo de paso e incrementó de estructuras homogéneas y la determinación del factor de competencia por especie e índice de sitio. Por ello, los resultados encontrados en ésta tabla deben considerarse como preliminares.

**LITERATURA CITADA.**

1. Bker, S. F. 1950. Principles of Silviculture. McGraw-Hill. New York. USA. 414p.
2. Curtis, R.O. 1970. Stand density measures: an interpretation. For Sci. 16(4):403-414.



Oscar A. Aguirre Calderón<sup>1</sup>  
Javier Jiménez Pérez<sup>1</sup>

**INTRODUCCION.** Las guías de densidad constituyen una importante herramienta para la caracterización de este parámetro desométrico, tanto para la planeación de regímenes de tratamiento silvícola en rodales bajo manejo, como para el monitoreo de la condición de áreas boscosas a través del tiempo. En el marco de la toma de decisiones, las guías permiten seleccionar la alternativa óptima de manejo de acuerdo a la densidad y los objetivos propuestos, lo que representa una contribución a la sustentabilidad y mejoramiento de los recursos forestales maderables.

**MATERIALES Y METODOS.** En la elaboración de la guía de densidad para *Pinus teocote* Schl. et Cham., se seleccionaron en campo áreas de alta densidad y árboles aislados. En las primeras se establecieron sitios circulares de diversas dimensiones en función del diámetro cuadrático promedio de los árboles presentes, con la finalidad de determinar el índice de densidad del rodal de Reineke (IDRR); los árboles libres de competencia se emplearon para determinar el factor de competencia de copas (FCC). En base a estos índices se determinaron los límites de suficiencia y exceso de densidad en la guía elaborada (líneas A y B).

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Las ecuaciones obtenidas para la elaboración de la guía de densidad fueron:

a). Para el IDRR  
 $N = \text{IDRR}(\text{dc}/25)^{-1.53263}$   
 $\text{AB/ha} = (76895.2(\text{dc})^{-1.53263}) * (0.00007854\text{dc}^2)$   
donde:  
N = Número de árboles por hectárea  
AB/ha = Área basal por hectárea  
dc = Diámetro cuadrático promedio

b). Para el FCC  
 $\text{DC} = 0.71367 + 0.289038d$   
 $\text{AMC} = 0.0040002 + 0.0032402d + 0.0003628350d^2$   
donde:  
DC = Diámetro de copa  
d = Diámetro normal  
AMC = Área máxima de copa

En la Figura 1 se presenta la guía de densidad para *Pinus teocote*. En ésta se incluyen datos de número de árboles por ha, diámetro cuadrático promedio, área basal por ha, grado de densidad expresado por el IDRR en porcentaje, así como el rango de densidad suficiente para la

especie, comprendido entre las líneas A y B. La guía se presenta en dos partes, la primera para diámetros cuadráticos promedio entre 10 y 40 cm y la segunda para los correspondientes entre 40 y 80 cm. Cabe mencionar que, para igual grado de densidad en términos relativos, *Pinus teocote* presenta valores de número de árboles y área basal sensiblemente menores a los obtenidos para *Pinus pseudostrobus* Lindl. en la región (1).

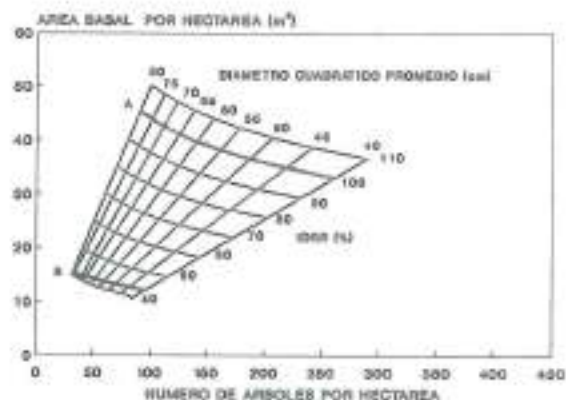
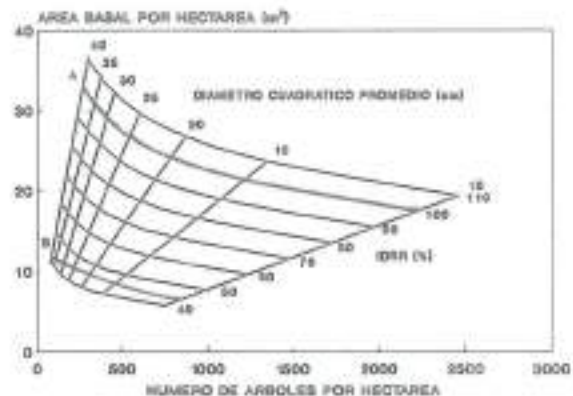


Figura 1: Guía de densidad para *Pinus teocote* en Nuevo León.

**CONCLUSIONES.** La guía elaborada constituye una herramienta auxiliar en la toma de decisiones en manejo forestal, ya que permite ubicar las áreas dentro de los rangos de deficiencia, suficiencia o exceso de densidad establecidos. Sin embargo, se requiere realizar investigaciones adicionales para efecto de determinar el rendimiento volumétrico para diferentes grados de densidad y, con ello, realizar inferencias sobre los niveles óptimos de este parámetro para lograr el máximo aprovechamiento del potencial productivo del sitio.

**LITERATURA CITADA.**

1. Aguirre C., O. A.; Vega G., G.; Jiménez P., J. 1994. Guía de densidad para *Pinus pseudostrobus* Lindl. en Nuevo León. Simposio y II Reunión de Silvicultura y Manejo de Recursos Forestales. Resúmenes.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Forestales  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
Apartado postal 144. 67700, Linares, N. L.

## INTRODUCCION

El uso de medidas de densidad relativa es muy frecuente en Dasonomía. Estas medidas se usan como herramientas para indicar las condiciones de competencia del rodal, las necesidades de tratamientos silvícolas y para predecir el crecimiento y rendimiento del rodal. Las medidas tradicionales de densidad relativa como el índice de Reineke, la relación Área-Árbol, y el factor de competencia de copas, entre otros se desarrollaron asumiendo condiciones particulares del rodal, tales como homogeneidad en la composición de especies, o una distribución específica de edades. Sin embargo, la mayoría de los bosques no presentan tales condiciones debido en gran medida a la diversidad de especies presente. Aunado a ello, en muchas ocasiones es necesario que los rodales manejados tengan una buena diversidad de especies, ya sea para propósitos de manejo o bien para fomentar la productividad o salud del mismo, lo cual hace necesario el uso de medidas de densidad para múltiples especies.

Trabajos recientes han indicado que las trayectorias de las líneas de densidad máxima en rodales mezclados siguen comportamientos similares a los de aquellas de rodales puros (Puettmann *et al.*, 1992). Este comportamiento permite diseñar medidas de densidad para rodales mezclados, ya sea que éstos pueden usar los mismos principios de las medidas de densidad relativa de los rodales puros con las variaciones que presentan los rodales mezclados.

## EXTENSION DEL INDICE DE DENSIDAD DE REINEKE

El índice de Reineke es fácilmente extrapolable a rodales mezclados. Considere la ecuación básica de Reineke:

$$\ln(N_{max}) = a + b \ln(Dq)$$

donde  $N_{max}$  se refiere al máximo número de árboles para un diámetro cuadrático promedio definido ( $Dq$ ) y  $a$  y  $b$  son parámetros del modelo. Para un rodal con mezclas de especies el mismo modelo se puede expresar como:

$$N_{max} = \exp(\alpha_1 PS_1 + \alpha_2 PS_2 + \alpha_3 PS_3 + \dots + \alpha_n PS_n) Dq^b$$

donde  $PS_i$  representa la proporción de la  $i$ -ésima especie (definida como el número de árboles de la  $i$ -ésima especie dividido por el número total de árboles  $N_{max}$ ),  $\alpha_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) y  $b$  son parámetros y  $N_{max}$  and  $Dq$  son como definidos anteriormente.

Una vez que se define la línea de máxima densidad, Reineke (1933) define el índice de densidad como:

$$SDR = N \left( \frac{Dq}{D} \right)^b$$

el cual podría ser adaptado para múltiples especies si se considera que el número de árboles debe cambiar, dado que no es la misma competencia cuando hay la misma densidad de árboles pero de diferentes especies. Ello se consigue al calcular un número estándar de árboles, el cual se puede concebir como el número de árboles en un rodal referido a una especie base. Este número se obtiene de las mismas relaciones de Reineke y tiene la expresión:

$$L_0(SDR) = \left[ \frac{a_1}{\alpha_1 PS_1 + \alpha_2 PS_2 + \dots + \alpha_n PS_n} \right] \ln(N_{max}) - b \ln(Dq) + b \ln(Dq)$$

con la cual el índice de densidad para una mezcla ( $SDR_M$ ) se puede expresar como:

$$SDR_M = NSTD \left( \frac{Dq}{D} \right)^b$$

Mayores detalles sobre el algoritmo se pueden consultar en Torres (1995a)

## EXTENSION DE LA RELACION AREA ARBOL

La estimación de la RAA, definida por Chisman y Schumacher (1940) se basa en la suposición de que el área ocupada por un árbol se puede representar por su diámetro normal a través de la relación:

$$A_k = \beta_0 + \beta_1 D_k + \beta_2 D_k^2$$

Donde:  $A_k$  es el Área ocupada por el  $k$ -ésimo árbol,  $D_k$  es el Diámetro normal del  $k$ -ésimo árbol y  $\beta$  es el  $i$ -ésimo parámetro del modelo. Si el modelo definido en la expresión anterior es el correcto, entonces el área total que ocupan los " $n_j$ " árboles del  $j$ -ésimo sitio estaría dada por la expresión:

$$\sum_{k=1}^{n_j} A_k = \beta_0 n_j + \beta_1 \sum_{k=1}^{n_j} D_k + \beta_2 \sum_{k=1}^{n_j} D_k^2$$

la cual después de simple aritmética y asumiendo que el área total ocupada por los árboles es la unidad, se puede expresar como:

$$\frac{1}{n_j} = \beta_0 + \beta_1 \overline{D_j} + \beta_2 \overline{D_j^2}$$

Este modelo se puede mejorar en el ajuste añadiendo más variables relacionadas con la distribución diamétrica y obtener un modelo como:

$$\frac{1}{n_j} = \beta_0 + \beta_1 \overline{D_j} + \beta_2 \overline{Dq_j^2} + \beta_3 \sum_{k=1}^{n_j} D_k^3 + \beta_4 (SESGO)$$

donde  $\overline{D_j}$  es el primer momento no-central ( $\mu'$ ) de la distribución diamétrica, el término  $\overline{Dq_j^2}$  representa el segundo momento no-central ( $\mu''$ ) y el término  $\frac{1}{n_j} \sum_{k=1}^{n_j} D_k^3$  equivale al

tercer momento ( $\mu'''$ ). La variable SESGO se puede representar por el coeficiente de simetría o alguna otra medida de sesgo de la distribución. Este nuevo modelo puede adaptarse fácilmente a múltiples especies si se consideran las proporciones de cada especie como sigue:

$$\frac{1}{n_j} = \alpha_1 + \sum_{i=1}^n \alpha_i PS_i + \sum_{i=1}^n \beta_i PS_i \mu_i' + \sum_{i=1}^n \gamma_i PS_i \log(\mu_i''') + \sum_{i=1}^n \delta_i PS_i \log(\mu_i''') + \beta (SESGO)$$

Mayores detalles sobre el algoritmo se pueden consultar en Torres (1985b)

## BIBLIOGRAFIA

- PUETTMANN, K.J., D.E. HIBBS and D.W. HANN. 1992. The dynamics of mixed stands of *Alnus rubra* and *Pseudotsuga menziesii*: extension of size-density analysis to species mixtures. *Journal of Ecology* 80:449-458.
- PUETTMANN, K.J., D.W. HANN and D.E. HIBBS. 1993. Evaluation of the size-density relationship for pure alder and Douglas-fir stands. *For. Sci.* 39(1):7-21.
- REINEKE, L.H. 1933. Perfecting stand density index for even-aged forests. *Journal of Agricultural Research*, 46:627-638.
- TORRES R., J.M. 1995a. Estimación to Reineke's stand density index for multiple species. (En revisión editorial: *Forest Ecology and Management*)
- TORRES R., J.M. 1995b. El área de ocupación promedio: una medida de ocupación independiente de la distancia (En revisión editorial: *AGROCIENCIA*)

<sup>1</sup> Resumen de dos trabajos de investigación.

<sup>2</sup> Profesor asociado, Dpto. de Economía, Universidad de las Américas-Puebla.

EVALUACION TEMPRANA DEL CRECIMIENTO Y PRODUCCION DE BIOMASA EN UN ENSAYO DE PROGENIE DE *Eucalyptus resinifera*.

J. Jesús Vargas H.<sup>1</sup>, C. Ramírez H.<sup>2</sup> y R. Rodríguez L.<sup>2</sup>

**INTRODUCCION.** En el centro y norte del país la mayoría de los terrenos disponibles para el establecimiento de plantaciones forestales se encuentran en áreas marginales, lo que limita el crecimiento y productividad de las especies. Estos problemas aumentan cuando se trata de reforestar terrenos degradados con el propósito de proteger o restaurar suelos erosionados y a la vez obtener un producto comercial de las plantaciones. Debido a su rusticidad, capacidad de adaptación a condiciones desfavorables y velocidad de crecimiento, algunas de las especies de *Eucalyptus* pueden ser utilizadas con éxito en este tipo de plantaciones (2). Con el propósito de apoyar a los programas de plantaciones en la región central del país, en 1994 se inició un programa de recolección y evaluación de germoplasma de varias especies de *Eucalyptus* en plantaciones establecidas en terrenos marginales del Valle de México. En este trabajo se evalúa la variación genética en el crecimiento inicial de progenies de *E. resinifera*, una de las especies con potencial para adaptarse a condiciones limitantes del suelo.

**MATERIALES Y METODOS.** El ensayo se estableció con semilla de polinización libre de 30 árboles de *E. resinifera* colectados en plantaciones en suelos erosionados del Valle de México. La semilla se sembró en cheros de plástico en un sustrato de tierra de monte esterilizada. Veintidós días después de la siembra, se realizó el trasplante a camas de crecimiento con una profundidad de 1 m, donde permanecieron durante el estudio. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y nueve plantas por parcela lineal, con un espaciamiento de 5x10 cm entre plantas. A los 2, 4, 6 y 8 meses de edad de la planta se midió la altura (Alt) de cada una de las plantas, y en la última fecha se midió además el número de ramas (Ramas), el diámetro en el cuello de raíz (Dm) y la biomasa aérea (Bio). Se realizaron análisis de varianza y covarianza para todas las variables, con el propósito de estimar la heredabilidad individual ( $h^2_i$ ) y de las medias de familias ( $h^2_f$ ), así como las correlaciones genéticas y fenotípicas entre las características, de acuerdo a las ecuaciones existentes para tal fin (4).

**RESULTADOS Y DISCUSION.** El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre las familias para todas las variables evaluadas (Cuadro 1). En todos los casos las diferencias entre las familias extremas fueron cercanas o mayores al 100%, lo que demuestra la amplia variación genética existente en el crecimiento inicial de *E. resinifera*, similar a lo que se ha encontrado en otras especies de este género (1). En el caso de la acumulación de biomasa aérea, la familia de mayor crecimiento presentó cuatro veces más biomasa que la familia de menor tamaño y casi el doble que el promedio de toda la población en estudio. El componente de varianza entre familias aportó entre un 5 y un 11% de la variación fenotípica total encontrada en todas las características. En el caso del crecimiento en altura, se observó que la contribución de las familias a la variación total aumentó en casi tres veces con la edad, posiblemente debido al efecto del aumento en la competencia por espacio, favoreciendo a las familias de más rápido crecimiento.

Todas las características mostraron valores moderados de heredabilidad individual, fluctuando entre 0.17 y 0.53 (Cuadro 2), por lo que tendrían una respuesta favorable a la selección. Estos valores son similares a los estimados para densidad de la madera y crecimiento inicial en otras especies de *Eucalyptus* (1, 3, 4). La heredabilidad de las medias de familia presentó menores fluctuaciones entre las características y generalmente fue de una a tres veces mayor que la heredabilidad individual (Cuadro 2). La heredabilidad de la altura aumentó considerablemente con la edad de medición, al grado que a los 8 meses de edad fue la

Cuadro 1. Valores promedio y componentes de varianza (%) de las características de crecimiento inicial en un ensayo de progenie de *E. resinifera*.

Variables	Edad	Media <sup>1</sup>	Componentes de varianza		
			Var(f)	Var(bxf)	Var(e)
Alt (cm)	2	9.4 (7.0-14.4)	5.4**	15.0	78.6
	4	46.2 (36.5-58.2)	10.9**	11.1	78.0
	6	74.7 (55.8-94.0)	12.4**	7.3	80.3
	8	90.2 (65.3-120.1)	13.2**	5.2	81.6
Dm (mm)	8	8.0 (5.5-10.8)	9.0**	3.7	87.3
Ramas	8	2.6 (0.4-5.1)	4.2*	2.8	92.9
Bio (g)	8	17.40 (7.0-31.6)	6.1**	3.6	90.3

1/. Entre paréntesis se presentan los valores promedio de las familias extremas.

característica que mostró el mayor control genético, tanto a nivel individual como de las medias de familia. A pesar de que la biomasa aérea presentó una menor heredabilidad que el crecimiento en altura, su respuesta a la selección sería equivalente o incluso ligeramente mayor, debido al mayor coeficiente de variación fenotípica existente en esa característica. Todas las características mostraron una fuerte correlación genética y fenotípica positiva entre sí, con coeficientes de correlación mayores de 0.75. Lo anterior implica que la selección de cualquiera de las características tendrá una importante respuesta correlacionada en las otras.

Cuadro 2. Varianzas fenotípica (Varp) y aditiva (VarA), coeficiente de variación fenotípica (CVP) y heredabilidades de las características de crecimiento en un ensayo de progenie de *E. resinifera*.

Variable	Edad	Varp	VarA	CVP	$h^2_i$	$h^2_f$
Alt (cm)	2	22.44	4.82	50.37	0.21	0.46
	4	178.29	77.88	28.92	0.44	0.68
	6	612.03	304.09	33.11	0.50	0.74
	8	1194.93	631.02	38.33	0.53	0.78
Dm (mm)	8	16.28	5.83	50.37	0.36	0.71
Ramas	8	19.81	3.32	168.67	0.17	0.54
Bio (g)	8	387.92	94.26	113.20	0.24	0.62

**CONCLUSIONES.** Este trabajo muestra que existe una amplia variación genética en el desarrollo inicial de *E. resinifera*, la cual, de mantenerse en edades posteriores puede ser aprovechada favorablemente en programas de mejoramiento genético y plantaciones de la especie. Sin embargo, es necesario desarrollar alternativas para evitar el efecto correlacionado de la selección sobre algunas características que pudieran ser desfavorables.

**LITERATURA CITADA.**

1. Eldridge K., J. Davidson, C. Harwood y G. Van Wyk. 1994. Oxford Science Publications, Hong Kong. 288 p.
2. FAO. 1981. Editorial Roma. 723 p.
3. K. M. Bhat y K. V. Bhat. 1984. Aust. For. Res. 14:129-133
4. Zobel B. y J. Talbert. 1984. John Wiley and Sons, New York. 505p.

**AGRADECIMIENTOS.** Este trabajo es parte del Proyecto 1306-A9206 financiado por CONACYT.

1/. Profesor investigador del C. P. Montecillo, México.  
2/. Investigadores del C.P. Montecillo, México.

**RESPUESTA A LA SELECCION EN CARACTERISTICAS DE CRECIMIENTO Y DENSIDAD DE LA MADERA EN *Pinus patula* MEDIANTE INDICES DE SELECCION**

Salvador Valencia M.\*  
J. Jesús Vargas H.\*\*

**INTRODUCCION.** A través del mejoramiento genético se desea obtener individuos con mejores características que los utilizados comúnmente. En ocasiones se desea mejorar varias características de importancia económica a la vez, como es el crecimiento (volumen) y la densidad de la madera. Sin embargo, si estas características se correlacionan genéticamente de manera negativa como ocurre en algunas especies de *Picea* y *Abies* (1), al seleccionar una de ellas se obtiene una respuesta negativa en la otra. Para mejorar varias características en forma simultánea se puede emplear la selección en tandem, la selección basada en niveles independientes para cada carácter y el índice de selección, el cual ha probado ser el más eficiente. El objetivo del presente trabajo fue establecer los criterios de selección más apropiados para mejorar en forma simultánea la densidad de la madera y la velocidad de crecimiento en una población de *Pinus patula*.

**MATERIALES Y METODOS.** El estudio se realizó en una plantación de *Pinus patula* establecida en 1966 en Zacuáipan, Ver., con 22 familias de medios hermanos que proceden de un huerto semillero sexual Sudafricano de segunda generación y un testigo (material regional) en un diseño de bloques completos al azar. En cada bloque se plantaron 24 parcelas (22 familias y 2 repeticiones del testigo), cada una de 4 árboles en hilera a un espaciamiento de 2x2 m. En el invierno de 1982-1983 se midió la altura total de cada árbol (ALT); en el verano de 1983 se midió el diámetro normal (DIAM) y se extrajeron muestras de madera con un taladro de Pressler de 5 mm a una altura de 0.4 m, para estimar la densidad de la madera (DM) de cada muestra (2). Con estos datos se estimó el volumen (VOL) y la biomasa (BIOM) de cada árbol. Se realizaron los análisis de varianza y covarianza necesarios para estimar las heredabilidades ( $h^2_i$  y  $h^2_j$ ) y las correlaciones genéticas ( $r_G$ ) y fenotípicas ( $r_P$ ) de las características. Con esta información se construyeron índices de selección para comparar la respuesta a la selección simultánea. El índice de selección (I) utilizado fue de la forma  $I = b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$  en donde  $X_i$  es el valor fenotípico de cada característica incluida en el índice y  $b_i$  es el coeficiente del índice calculado como  $b = P^{-1}Ga$ , en donde  $P^{-1}$  corresponde a la inversa de la matriz de varianzas (VAR) y covarianzas (COV) fenotípicas; G corresponde a la matriz de VAR y COV genéticas; y a representa el vector columna de valores económicos de los caracteres de interés (3). También se estimaron las respuestas esperadas usando un índice con restricciones (4) y un índice de selección óptima (5).

**RESULTADOS Y DISCUSION.** En el Cuadro 1 se observa que DM presentó valores de heredabilidad ligeramente superiores a las otras características. Además, las  $r_G$  entre las variables de crecimiento (ALT, DIAM, VOL y BIOM) son positivas y muy cercanas a la unidad. Sin embargo, DM presentó una  $r_G$  negativa, aunque débil, con las características de crecimiento; las  $r_P$  entre las variables fueron menores que las  $r_G$ , y en el caso de DM de signo contrario. Estos resultados son semejantes a los obtenidos en otras especies (6).

\*Prof. Investigador. Departamento Forestal. UAAAN.

\*\*Prof. Investigador. Programa Forestal. Colegio de Postgraduados.

Cuadro 1. Heredabilidad individual ( $h^2_i$ ) y de las medias de familia ( $h^2_f$ ), y correlaciones genéticas ( $r_G$ ) (arriba de la diagonal) y fenotípicas ( $r_P$ ) (abajo de la diagonal) entre las variables de crecimiento y densidad de la madera en *Pinus patula*.

Variable	$h^2_i$	$h^2_f$	ALT	DIAM	VOL	BIOM	DM
ALT	0.14	0.49		0.887	0.964	0.955	-0.198
DIAM	0.10	0.42	0.782		0.964	0.958	-0.358
VOL	0.15	0.55	0.818	0.968		0.970	-0.318
BIOM	0.13	0.50	0.812	0.948	0.984		-0.068
DM	0.25	0.64	0.157	0.105	0.107	0.266	

Estos resultados implican que al seleccionar individuos o familias de mayor crecimiento se tendrá un efecto negativo sobre la DM y viceversa (Cuadro 2). Sin embargo, con la aplicación de distintos índices de selección se pueden obtener diferentes respuestas (Cuadro 2). Al emplear el criterio (1) la respuesta es muy semejante a la selección directa con el criterio de VOL. Sin embargo, con otros criterios (2,3,4,5) es posible disminuir la respuesta negativa en DM con un aumento en VOL y BIOM. También se puede obtener una respuesta positiva en VOL y BIOM sin ocasionar pérdidas en DM (criterios 6,7,8) y hasta es factible obtener respuesta positiva en las tres características de manera simultánea, aun cuando éstas sean relativamente pequeñas (criterio 9).

Cuadro 2. Respuesta esperada en VOL, DM y BIOM con diferentes criterios de selección.

Criterio de selección	Respuesta (%)*		
	VOL	DM	BIOM
VOL	6.42	-0.44	5.97
DM	-2.63	1.80	-0.52
BIOM	5.80	-0.09	5.73
(1) VOL + DM	6.45	-0.43	6.00
(2) ALT + DM	6.25	-0.40	5.88
(3) BIOM + DM	6.45	-0.36	6.05
(4) ALT + VOL + DM	6.70	-0.43	6.24
(5) ALT + BIOM + DM	6.58	-0.24	6.31
(6) VOL + DM (0.0%)	5.53	—	5.53
(7) BIOM + DM (0.0%)	5.68	—	5.68
(8) ALT + BIOM + DM (0.0%)	6.08	—	6.08
(9) VOL + DM (1.0%)	4.50	0.379	4.89

\* supone una intensidad de selección ( $i=1.0$ )

**CONCLUSIONES.** El empleo de los índices de selección son más eficientes que la selección directa, especialmente para reducir el impacto negativo en DM. Además, la eficiencia de los índices aumenta al incluir como componentes de éste a la ALT y BIOM, características de mayor heredabilidad, con una alta  $r_G$  con VOL y la menor  $r_G$  negativa con DM.

**LITERATURA CITADA.**

- Zobel, B.J. y J.P. van Buijtenen. 1989. Springer-Verlag. Germany. 363 p.
- Valencia M., S. et al. 1993. I Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. Saltillo, Coah. p. 77.
- Becker, W.A. 1964. Academic Enterprises. Pullman, Washington, USA. 186 p.
- Kempthorne, O. y A.W. Nordskog. 1959. Biometrics 15:10-19.
- Tallis, G.M. 1962. Biometrics 18:120-122.
- Dean, C.A. et al. 1963. Aus. For. Res. 13:271-278.

AGRADECIMIENTOS: Al CONACYT por el financiamiento a través del Proyecto 425A-9108.

**MANEJO Y FLORACION DE UN HUERTO SEMILLERO SEXUAL DE *Pinus leiophylla* Schl. et Cham.**

J. Jasso M<sup>1</sup>, I. Martínez H<sup>2</sup>, M. Jiménez C<sup>3</sup>, y M. A. Solís P<sup>2</sup>.

**I. INTRODUCCION.** El huerto semillero sexual de *Pinus leiophylla* Schl. et Cham, establecido en Montecillo, Méx. en 1990 para hibridación geográfica(1), inició su floración femenina en 1994 (2); concluyéndose que algunas procedencias resultaban mejores por su crecimiento "5, 7, 9 y 8" en oposición a otras con mayor precocidad sexual, "1, 6 y 8" (2). Prosiguiendo con la idea de generar semilla en dicho huerto, se aplicaron medios mecánicos para estimular la floración masculina y femenina, posteriormente se aplicarán medios químicos y genéticos.

**II. MATERIALES Y METODOS.** Los medios mecánicos consistieron en la aplicación de riegos en la época de sequía, y deshierbes y limpieza del huerto en general. También se aplicó una poda de verticilos, de enero a marzo, hasta una distancia máxima del suelo de un metro. Se registraron el número de verticilos y ramas por verticilo podado (Cuadro 1).

Cuadro 1. Poda de verticilos y ramas, floración masculina y femenina, y conillos y conos para nueve procedencias de *Pinus leiophylla* Schl. et Cham.

PROC.	No. DE VERTICIL.	No. DE RAMAS	ESTRUCTURAS SEXUALES							
			1994			1995				
			M	F	C	M	F+C	s+v		
1	4.22	178	14.87	328	0	12	0	36	40	2
7	4.87	98	14.14	297	0	0	0	31	2	0
5	4.84	89	16.17	273	0	0	0	10	10	11
3	5.11	97	13.96	365	0	0	0	2	14	2
8	4.87	126	12.89	261	0	4	0	5	0	0
6	4.89	92	14.47	276	0	7	0	2	4	0
3	4.28	87	14.47	278	0	0	0	0	2	0
14	4.20	31	12.86	84	0	0	0	1	0	0
9	4.26	17	16.78	83	0	0	0	0	0	0

Nota: M.- Flor masculina, F.- Flor femenina, c.- Conillo, C.- Cono.

**III. RESULTADOS Y DISCUSION.** El incremento en las variables: Diámetro a la base (D.B.), Diámetro al Pecho (D.A.P.), Altura Total (A.T.) y Número de Verticilos (N.V.) para los periodos de medición en 1993 y 1994 fue relativamente considerable; sin embargo, se reduce mucho en el periodo XII, 1994 a V, 1995, durante el cual se efectuó la poda (Cuadro 2).

Cuadro 2. Comportamiento de nueve procedencias de *Pinus leiophylla* Schl. et Cham. de 1992 a 1995.

VARIABLE	IX	V	XI	V	XI	V
	1992	1993	1993	1994	1994	1995
D.B. (cm)	9.60	9.87	11.23	13.28	17.87	17.88
D.A.P. (cm)	3.19	3.84	5.33	6.14	11.78	12.24
A.T. (m)	1.83	2.03	2.70	3.49	4.13	4.83
N.V. (verticilos)	9.28	9.73	11.83	13.46	14.96	15.80

\* Diferencias significativas con  $\alpha \leq 0.05$

\*\* Diferencias significativas con  $\alpha \leq 0.01$

- 1/- Profesor Investigador, Prog. For., C.P., Montecillo, Méx. (56230).
- 2/- Investigador Auxiliar, Prog. For., C.P., Montecillo, Méx. (56230).
- 3/- Estudiante, Prog. For., C. P., Montecillo, Méx. (56230).

Esto, para (N.V.) se explica debido a la reducción por la poda, aunque vuelve a incrementarse con los originados de nuevos crecimientos. Uno de los objetivos de la poda es producir trozas sin nudos y generar crecimiento (3). En este caso se eliminaron ramas bajas y frondosas, disminuyendo la tasa fotosintética, pero también, el tejido respiratorio por árbol, y aunque el crecimiento puede continuar a expensas de la parte superior de la copa (3), en este caso el incremento se redujo temporalmente. Al reducirse el crecimiento, la consecuencia inmediata fue la emisión de flores en primavera (V, 1995), ahora convertidos en conillos sin fecundar (Cuadro 1). Al mismo tiempo, pudieron haberse formado también primordios para brotar en la primavera, de 1996. Sin embargo, al presentarse una nueva emisión de crecimientos en las yemas sobrevino la diferenciación, y por lo tanto nuevas flores femeninas en IX-X de 1995 (Cuadro 1). Esto indica que la reacción a la aplicación de riegos, deshierbes y poda, se manifestó siete meses después, adelantando la brotación de yemas, crecimiento de las mismas y emisión de flores femeninas. La emisión de flores del género *Pinus* en México en general se presenta de marzo a mayo; sin embargo, existen especies que florecen fuera de ese lapso, lo cual pudiera ser normal. En este caso particular, por tratarse de procedencias fuera de su hábitat natural es de esperarse un desbalance de este tipo (4) como sucede también con *Pinus greggii*. Algo difícil de explicar, es la ausencia total de flores masculinas; posiblemente esto se debe a que en general la precocidad sexual es mayor en las especies vegetales para flores femeninas. Por lo anterior, es de suponerse que tanto los conillos como los conos, aunque maduros, habrán de carecer de semillas, ya que no han sido polinizados y mucho menos fecundados.

**IV. CONCLUSIONES.** De lo anterior se concluye que:

- 1.- El riego, deshierbe y poda de verticilos estimularon la floración femenina.
- 2.- La ausencia de flores masculinas, indica una menor precocidad masculina en *Pinus leiophylla*.
- 3.- Las procedencias 1,7,5 y 2 tuvieron una respuesta positiva a la poda realizada, logrando la emisión de flores femeninas.

**V. LITERATURA CITADA.**

1. Jasso M., J., J.J. Vargas H., J. López U. y V. Jacob C. 1992. Huerto semillero sexual de *Pinus leiophylla* para producir germoplasma resistente a factores adversos. I Encuentro de Ciencia y Tecnología en el Sector Agropec. y Ftal del Edo. de México. Toluca, Méx. p. 156.
2. Jasso M., J. y M. Jiménez C. 1994. Fenología vegetativa y reproductiva de *Pinus leiophylla* en un huerto semillero. In. 11°. Congreso Latinoamericano de Genética y XV Congreso de Fitogenética. Monterrey, N.L. SOMEFI. p. 193.
3. Kozlowski, T. T. (1971). "Growth and Development of Tree," Vol. 2 Acad. Press, N.Y.
4. Zobel, B. J. y J. T. Talbert. 1984. Applied forest tree improvement. John Wiley, N.Y. 505 p.

**EFFECTO DEL ZINC EN LA PRODUCCION DE PIÑON DE *Pinus cembroides* ZUCC. EN EL SUR DE COAHUILA.**

Flores Flores Jorge David (\*)  
González Avalos José  
Nájera Castro José Armando

**INTRODUCCION.** Es bien sabido que la producción de piñón de *P. cembroides* es cíclica cada 4 ó 5 años, lo cual obedece a una serie de factores climáticos, biológicos, fisiológicos y nutricionales. Se estima que las plagas causan hasta el 60% del daño y 37% la deficiencia de micronutrientes, básicamente del zinc (1), el cual al estar ausente, se forma ácido absídico y provoca la abscisión de los pedúnculos y la caída de los conos (2).

El objetivo del presente estudio fue: Evaluar la eficiencia de la aplicación foliar de zinc en relación a la producción de conos de *P. cembroides*.

**MATERIALES Y METODOS.** El trabajo se realizó en un bosque puro de *Pinus cembroides* en el Ejido Cuahutémoc, ubicado a 40 km. aproximadamente de la Cd. de Saltillo, Coah. En el experimento se aplicaron 7 tratamientos Poliquel-zinc, 3 cc/lt de agua 1 aplicación, Poliquel-zinc 3 cc/lt de agua 2 aplicaciones, Poliquel-zinc 5 cc/lt de agua con una aplicación, Poliquel-zinc 5 cc/lt de agua con 2 aplicaciones, Poliquel-zinc 7 cc/lt de agua con una aplicación y Poliquel-zinc 7 cc/lt de agua con 2 aplicaciones y el tratamiento testigo sin ninguna aplicación. Estos tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental de bloques al azar con 3 repeticiones. Los períodos de aplicación correspondieron al inicio de la etapa de la floración masculina y la segunda aplicación cuando los conillos tenían una edad de 9 meses. Las variables medidas fueron:

1. La caída de conos y,
2. La producción total por tratamiento

Cada unidad experimental consistió en dos árboles altamente representativos del área.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Los resultados de los tratamientos y repeticiones respecto a la producción de conos se presentan en el Cuadro 1., como se puede observar el ANVA arrojó como resultado que no hay diferencia significativa entre bloques, dosis aplicadas, número de aplicaciones entre dosis del número de aplicaciones. Pero si hay diferencia significativa al comparar las combinaciones de tratamientos con el testigo como se aprecia en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Producción Total de Conos 1992 - 1993

Trat.	Bloques			Total	Prueba de Turkey
	1	2	3		
1	561.0	383.5	465.5	1410.0	470.0 a
2	575.0	511.1	224.5	1311.0	437.0 a
3	869.5	197.0	427.5	1494.0	498.0 a
4	358.0	1515.0	350.0	2223.0	741.0 a
5	357.0	904.0	290.0	1551.0	517.0 a
6	422.0	780.5	1078.0	2280.5	760.2 a
7	468.0	314.0	523.0	1305.0	435.0 b
Total	3618.5	4605.5	3358.5		
Media	516.92	657.92	479.78		

Cuadro 2. Tabla de Análisis de Varianza de Producción de *Pinus cembroides*.

FV	GL	SC	CM	FC	FL (0.05)
Bloques	2	196354.7	98177.40	0.99	3.68 NS
T vs C	1	560828.7	560828.70	5.63	4.60 *
A	2	124352.0	63276.02	0.62	3.68 NS
B	1	102608.0	102608.03	1.03	4.60 NS
AB	2	75533.9	37766.97	0.38	3.68 NS
Error	15	1493562.5	99570.83		
Total	23	2553240.0			

El hecho de no haber encontrado diferencias significativas entre los tratamientos y bloques puede obedecer a la gran variación presentada en la producción de conos de los árboles muestra por lo que el ANVA arrojó un coeficiente de variación muy alto. También pudo deberse a que la traslocación del zinc en las coníferas se reporta como muy lenta comparada con otras especies frutales, requiriendo tal vez aplicaciones más frecuentes y con dosis más elevadas entre un tratamiento y otro (3). Sin embargo, como todos los tratamientos donde se aplicó zinc fueron superiores estadísticamente al testigo esto demuestra que la aplicación de zinc es efectiva para la producción de conos ya que en el tratamiento donde se aplicó la máxima dosis 7 cc/lt de agua aumentó hasta un 74% la producción.

**CONCLUSIONES.** La aplicación foliar de zinc favorece la formación de conos y eleva la producción de semilla de pino piñero de un 8 hasta un 74% dependiendo de la cantidad de dosis aplicada.

**LITERATURA CITADA:**

- 1) Flores F.J.D. 1986. Revista Científica Agraria. Vol. II. No. 2. U.A.A.A.N.
- 2) Meyer, B.S. 1976. Introducción a la Fisiología Vegetal. Cuarta Edición. Argentina.
- 3) Wain, R.L. 1979. CONACYT. México, D.F.

(\*) Departamento Forestal. U.A.A.A.N.

VIABILIDAD DE SEMILLAS DE CANDELILLA  
(*Euphorbia antisiphilitica* Zucc.)

Celestino Flores L.\*  
Eduardo Aldrete M.\*\*  
Eladio H. Cornejo O.\*\*

**INTRODUCCION.** La candelilla es un arbusto de las zonas áridas y semiáridas del Norte de México y del cual se obtiene una cara del mismo nombre; ésta ha significado una alternativa económica complementaria del ingreso de los campesinos y para muchos núcleos de población es la principal fuente de ocupación y de ingresos (1). Por la forma de explotación, la regeneración es incierta, y el desarrollo de las poblaciones ha disminuido. Por otra parte son escasos los estudios básicos sobre propagación en candelilla y en especial de viabilidad de sus semillas.

Los objetivos fueron: determinar si el color de la testa de la semilla está relacionada con su viabilidad y obtener un patrón de teñido con cloruro de tetrazolio.

**MATERIALES Y METODOS.** Se seleccionaron tres grupos de semillas de diferentes coloraciones: grupo A café pálido, grupo B gris claro y grupo C blanco. Se hizo un ensayo de germinación controlada bajo un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones, se evaluó el porcentaje de germinación y los datos obtenidos se procesaron mediante el análisis de varianza del paquete estadístico SAS. Se elaboró la prueba de viabilidad con cloruro de tetrazolio (2) y se obtuvieron 18 esquemas de coloraciones característicos, éstos se cotejaron con cada grupo de semillas evaluados en la prueba de germinación a través del procedimiento de regresión, seleccionando el mejor modelo de ajuste, utilizando el paquete estadístico SAS y también se compararon gráficas.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Para el ensayo de germinación, el análisis de varianza resultó altamente significativo ( $p=0.0001$ ) y en el Cuadro 1 se muestra la comparación de medias. Las diferencias nos indican que el color de la testa está asociado con el color de la semilla y que el grupo A provee seguridad para seleccionarse como material viable.

Cuadro 1. Comparación de medias de Tukey,  $\alpha=0.05$ , para la variable germinación, entre los grupos de semillas.

Grupo	Media	Agrupación Tukey
A	68.162	A
B	48.735	B
C	6.460	C

\* Parte de la Tesis Prof. del 1er autor.  
\*\* Profesores Investigadores. Departamento Forestal. UAAAN.

En la comparación de la prueba del cloruro de tetrazolio con la de germinación las correlaciones hechas mostraron para el esquema 1 (todos los tejidos vitales de la semilla teñidos), que a un mayor porcentaje de semillas teñidas es mayor el porcentaje de germinación, y para el esquema 18 (los tejidos vitales no teñidos), a mayor porcentaje de semillas sin teñir menor porcentaje de germinación. De esta manera se definió solo el esquema 1 como viable, del 2 al 14 con viabilidad declinante y del 15 al 18 no viable (Figura 1). De aceptarse más esquemas como viables, los porcentajes rebasarían los resultados de la prueba de germinación, entonces estaríamos sobreestimando la germinación.

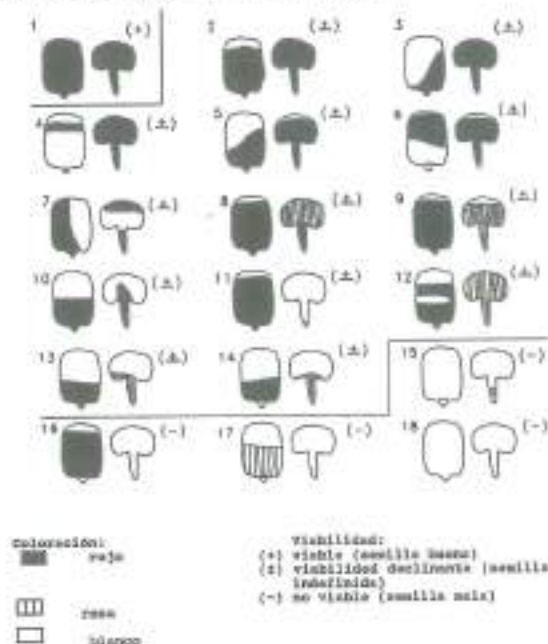


Figura 1. Diagrama de 18 esquemas de teñido contrastado el endospermo (izquierda) y el embrión (derecha) como resultado de la prueba del cloruro de tetrazolio, y determinación de esquemas viables.

**CONCLUSIONES.** El color de la testa de la semilla de candelilla es un buen indicador de su viabilidad, al menos para las poblaciones de la Sierra La Paila, Coah.. Las semillas de testa color café pálido tuvieron mayor viabilidad que las de color gris claro, y éstas a su vez que las de color blanco. La prueba del cloruro de tetrazolio es una prueba fisiológica rápida y confiable para determinar la viabilidad de la semilla de candelilla. El patrón de teñido obtenido es sencillo y práctico pues solo el esquema que presenta tanto el embrión como el endospermo completamente teñidos es viable.

LITERATURA CITADA

- 1 Calderón T., R. 1979. UAAAN-DCS. Saltillo, Coah. 105p.
- 2 Delouche, J.C., T.W. Still, M. Raspert y M. Lienhard. 1971. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID. México. 71p.

EVALUACION DE LA CAPACIDAD GERMINATIVA DE *Abies religiosa* [HBK] Schl. & Cham. DEL C.E.P. SAN JUAN TETLA, Pue. M. en C. CECILIA NIETO DE PASCUAL POLA CENID-COMEP/INIFAP/SAGAR

#### INTRODUCCION

El desarrollo del arbolado y la permanencia de la masa forestal comienzan con la semilla, lo que resulta muy significativo para especies cuyo cultivo es difícil, y que, por lo tanto, su propagación depende principalmente de la producción y diseminación del germo-plasma *in situ*.

Para *Abies* existen problemas desde la polinización, que tiende a ser errática, además de presentar un alto porcentaje de semillas vanas, y baja viabilidad [Franklin *in* Shopmeyer, 1974]. Estas limitaciones redundan en poblaciones poco exitosas, tanto en su emergencia como en su establecimiento.

En bosques bajo protección es de esperarse que las tasas de reproducción sean altas, y que se verifique una buena regeneración, pues los factores ambientales y los de sitio no están siendo afectados negativamente por la mano del hombre. Sin embargo, si la calidad de la semilla no es satisfactoria, aun sin riesgo ambiental, la propagación de las especies puede ser poco prometedora.

Como parte de un estudio relativo a la regeneración, se describe a continuación el resultado de una evaluación de las semillas de *Abies religiosa* procedente del Campo Experimental Forestal San Juan Tetla, ubicado en la vertiente oriental del Iztaccíhuatl en el estado de Puebla, donde el bosque de oyamel ocupa 120 has, aproximadamente.

#### METODOS Y MATERIALES

Se trabajó con las semillas colectadas en el temporada de invierno de 1994, que en total fue de 80 Kg. A partir de la procedencia única, se consideró un solo lote. Dicho material fue desinfectado con captan en polvo, y almacenado en latas de 9 Kg, a temperatura ambiente dentro de un laboratorio del Campo Experimental San Martínito Tlahuapan, Méx., en donde las temperaturas medias son de 13.8°C.

La muestra de trabajo resultó de una mezcla de porciones de todos los envases: se refrigeró a 5°C. La viabilidad se determinó mediante tres pruebas: 1) Rayos X, con una muestra de 100 semillas en un arreglo de 10x10 [De la Garza y Nepamuceno, 1986]. 2) Tetrazolio, al 1%, con una muestra de 100 embriones [Camacho, 1994]. 3) Germinación, con una muestra de 50 semillas por caja de Petri sobre papel filtro con 8 repeticiones, en cámara de crecimiento a 22°C, durante 30 días, humedeciéndolas

regularmente con agua destilada. [Ibid.]

#### RESULTADOS

La radiografía mostró un 24% de semillas con embrión bien desarrollado, un 29% de semillas vanas y un 47% con embriones menores a 0.5 cm. La prueba de tetrazolio reportó que el 43% de los embriones estaban vivos, de los cuales el 21% fueron mayores a 0.5 cm, y el resto menores a este tamaño. El 57% fueron embriones no-vivos, de los cuales el 31% fueron mayores a 0.5 cm, y el resto inferiores. La germinación total fue de 15.75%, el TMG de 1.63 días, y el valor germinativo de Maguire de 1.491.

De las semillas no-germinadas se determinó que el 50.50% fueron semillas vanas, muertas o con endospermo vacío; el 24.25% con embrión, del cual, mediante prueba de tetrazolio resultó que el 26.80% estaban vivos y que el 73.19% no estaban vivos.

#### CONCLUSIONES

- Se registra menos del 25% del total de semillas llenas, y una predominancia de semillas vanas, muertas o con endospermo vacío, proporción que puede explicar el bajo porcentaje de germinación [15.75%].

- El número de embriones menores a 0.5 cm sugieren una colecta temprana.

- El comportamiento de los datos obtenidos es congruente con lo reportado para el género *Abies* [Franklin, *op.cit.*; Camacho, 1988].

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

Camacho M., F. 1988. Pérdida de viabilidad de semillas almacenadas de oyamel. Memoria de la 1a. Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. CIFAP-D.F. 31/X. p. 26.

-----, 1944. Pruebas de germinación y viabilidad. *In*: Semillas Forestales. Pub. Esp. No. 2. CENID-COMEP/INIFAP. pp. 103-109.

De la Garza L.L., Ma. P. y F. Nepamuceno M. 1986. Análisis radiográfico de semillas forestales en México. *Ciencia Forestal*, Vol.11[59]: 1-14.

-----, 1994. Análisis de semillas. *In*: Semillas Forestales. Pub. Esp. No. 2. CENID-COMEP/INIFAP. pp. 103-109.

Franklin, J. 1974. *Abies* Mill Fir. *In*: Shopmeyer, C.S. Seeds of Woody Plants in the United States. USDA Forest Service Agriculture Handbook No. 450. Washington, D.C., pp. 168-183.



EVALUACION DE ESPECIE CESPITOSA DE PINO VERSUS NO CESPITOSA EN TRES TAMAÑOS DE ENVASE.

J. Jasso M., I. Martínez M., y M. Jiménez C.

I. INTRODUCCION. El estado cespitoso se caracteriza por la falta de elongación del epicotilo en ontogenia temprana, las plántulas desarrollan un sistema radicular grande y fuerte de tipo pivotante mientras que en la parte aérea las hojas permanecen agregadas en el plato cotiledonar sin elongación internodal que cubren y protegen la yema apical. Lo anterior es importante para la supervivencia de la plántula en zonas donde existen la incidencia de fuego o sequías estacionales marcadas. Sin embargo, dicho estado causa serios problemas en la producción de plántulas en vivero, por el espacio y tiempo ocupados. Desde 1967, se viene trabajando en el Área semillera de *Pinus montezumae* Lamb., localizada en San Juan Tetla, en aspectos de selección, cruces intraespecíficas y evaluación de variación en las progenies (1). En seguimiento de estos trabajos se establecieron dos proyectos de investigación, uno para definir la variación inter e intrafamiliar (2) y otro para definir el estado cespitoso de la especie, el cual compete al presente trabajo donde se comparan los crecimientos de una especie cespitosa (*Pinus montezumae*) y de otra no cespitosa (*P. pseudostrabus* L.), crecidos en diferentes tamaños de envase en su ontogenia temprana.

II. MATERIALES Y METODOS. Las plántulas de *Pinus montezumae* se obtuvieron a partir del germoplasma del Área semillera "F-150" (3) y las de *Pinus pseudostrabus* son originarias de Michoacán, cerca de Dos Aguas. La germinación y mantenimiento de las plántulas se realizó en el vivero del Programa Forestal en Montecillo, Méx., en Mayo de 1991. El trasplante de ambas especies a tres tamaños de envase (30, 18 y 7 cm de diámetro) se realizó a la intemperie, en un sustrato 2:1:1 de tierra negra, tierra de hoja de encino y tierra de hoja de oyamel, en Junio de 1992. Las mediciones realizadas fueron diámetro a la base y altura de la planta desde la superficie del suelo hasta la yema apical, en Agosto de 1994.

III. RESULTADOS Y DISCUSION. El mayor crecimiento tanto en diámetro como en altura se obtuvo en los envases grandes tanto en *P. montezumae* como en *P. pseudostrabus*; intermedio en los medianos y menor en los envases pequeños, lo cual puede apreciarse en el Cuadro 1. Esto se explica ya que a mayor tamaño del envase el sistema radicular tiene un mayor espacio para desarrollarse, con lo cual la planta tiene mayor captación de agua y nutrientes y consecuentemente mayor producción de biomasa aérea. Esto, le permite a la planta captar más energía y transformarla en celulosa para incremento en diámetro y altura (4).

Con el fin de corroborar si esta situación prevalece a edades posteriores, dichas plantas han sido establecidas en el campo. Actualmente se está evaluando su crecimiento.

Cuadro 1. Crecimiento de *Pinus montezumae* Lamb. y *P. pseudostrabus* L. en vivero, en diferentes tamaños de envase.

ENVASE	EST.	<i>P. montezumae</i>		<i>P. pseudostrabus</i>	
		Diámetro (mm)	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Altura (cm)
GRANDE (30 cm)	X	17.2	34.0	21.6	69.2
	CV	22.8	32.7	17.6	27.9
MEDIANO (18 cm)	X	12.7	17.6	14.1	68.7
	CV	48.5	35.1	18.0	38.9
CHICO (7 cm)	X	9.6	17.0	8.0	43.9
	CV	22.8	32.8	32.8	14.8

La comparación entre envases, indica claramente que a la edad de dos años y medio, la planta de *Pinus pseudostrabus* supera considerablemente a las de *Pinus montezumae* en altura, aunque esto no sucede en diámetro. Posiblemente la diferencia en altura, se debe a la elongación inmediata del epicotilo de las plantas de *P. pseudostrabus* y lo tardío de dicha elongación en *P. montezumae*. Sin embargo, en el caso del diámetro, la gran cantidad de área verde en *P. montezumae* dada por las hojas, genera un incremento en diámetro, manteniéndose muy similar al de *P. pseudostrabus*.

IV. CONCLUSIONES.

1. La falta de elongación inmediata del epicotilo en *Pinus montezumae* influye negativamente en el crecimiento inicial en la altura de las plantas.
2. El efecto del tamaño de envase es directamente proporcional al crecimiento en la altura de las plántulas.
3. La diferencia en diámetro es considerable entre envases-dentro de especies más no entre especies.
4. Las diferencias en altura y diámetro entre especies deben corroborarse conviviendo en competencia en el campo, a una mayor edad.

V. LITERATURA CITADA.

1. Jasso M., J., 1982. Ensayo preliminar de selección y cruzamiento en una población natural de *Pinus montezumae* Lamb. Tesis Profesional. UACH. Chapingo Méx. pp. 109.
2. Jasso M. J., y G. P. Berlyn. 1990. Variación geográfica y genética en algunas poblaciones de *Pinus montezumae* en México. In. XIII Congreso Nacional de Fitogenética. Septiembre 3-7. SOHEFI. Cd. Juárez, Chih. México. p. 420.
3. Yañez E., G., J. Jasso M., M. Jiménez C. y López, U., J. 1993. Variación inter e intrafamiliar en *Pinus montezumae* Lamb. de una área semillera. In. Memoria. I. Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. Saltillo, Coah. México. pp. 109.
4. Zimmermann, R. M. and L. Brown C. 1980. Tree structure and function. ed. Springer-Verlag. N.Y. p. 336.

- 1/- Profesor Investigador, Prog. For., C.P., Montecillo, Méx. (56230).
- 2/- Investigador Auxiliar, Prog. For., C.P., Montecillo, Méx. (56230).
- 3/- Estudiante, Prog. For., C. P., Montecillo, Méx. (56230).

Enrique J. Jardel.

INTRODUCCION.

Las áreas forestales de México se encuentran predominantemente en terrenos montañosos, caracterizados por una marcada heterogeneidad ambiental, que influye en la productividad y composición de la vegetación y en la distribución de las especies. Para el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales, la conservación de la biodiversidad y la restauración o rehabilitación de áreas degradadas, es necesario incorporar en los planes de manejo el análisis geográfico de la variación ambiental y la dinámica del paisaje (1,2). Este concepto fue aplicado en la planificación del manejo forestal en el Ejido El Terrero en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.

MÉTODOS.

Se diseñó un método de análisis geográfico aplicable en las condiciones de operación de pequeñas unidades técnicas forestales. Se utilizaron mapas temáticos del INEGI (topografía, geología, suelos y clima). Fue elaborado un mapa geomorfoedafológico (3) a partir de la interpretación de las formas de relieve en el mapa topográfico con apoyo de fotografías aéreas y verificación de campo, y sobreponiendo los mapas de geología y suelos. El mapa de vegetación fue elaborado por fotointerpretación. La escala de trabajo fue 1:20,000. Para determinar relaciones de asociación entre la vegetación y las condiciones fisiográficas, se muestrearon 200 puntos distribuidos aleatoriamente sobre los mapas y se hicieron análisis de  $X^2$ . Utilizando datos de inventario forestal sobre la composición de especies de la vegetación, se hicieron análisis de clasificación (conglomerados) y ordenación (componentes principales), los cuales fueron interpretados con los resultados del análisis geográfico como referencia. La utilidad descriptiva de la clasificación de la vegetación y su relación con las condiciones de sitio fue probada en el campo con los técnicos forestales y los ejidatarios.

RESULTADOS Y DISCUSION.

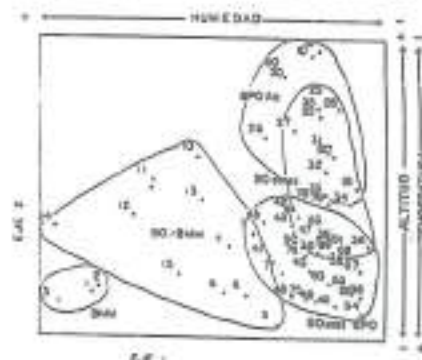
Aunque el área de estudio es relativamente reducida en extensión (3,200 ha), presenta una notable complejidad fisiográfica: un gradiente altitudinal de los 1500 a los 2500 m, cuatro condiciones climáticas, 5 unidades geomorfoedafológicas y 8 tipos de vegetación. El cuadro 1 resume las relaciones entre los factores arriba señalados. La ordenación muestra que hay una superposición entre las unidades de vegetación definidas en la cartografía y que la composición de especies varía gradualmente en función de las condiciones de altitud y humedad, principalmente. El bosque de encino colorado (*Quercus castaneae*) y de pino-encino se diferencian más en cuanto a la dominancia que en composición de especies. La dominancia de encinos se explica en función de una mayor

\*Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad, CUCSUR, U. de G.

Cuadro 1. Relaciones vegetación-clima-geomorfoedafología.

CLIMA	UNIDADES GEOMORFOEDAFOLÓGICAS				
	LL	CA	CL	DL	LC
TH		QM, M, A	QM, M	Qcr	
TSH		Qcs, (M)	Qcs	Qcr	PQ
SCH	Qc	Qc, (QM)	Qc, (QM)		PQ
SCS	Qc, SB				

Clima: TH templado húmedo, TSH templado semihúmedo, SCH semicálido semihúmedo, semicálido semiseco. Geomorfoedafología: LL laderas con litosoles, CA geformas complejas con suelos pardos muy húmidos, CA complejo con dominancia de laderas convexas con "andosoles", CL complejo con dominancia de laderas cóncavas con luvisoles, DL depresiones kársticas con luvisoles, LC laderas convexas con cambisoles. Vegetación: QM encinar húmedo con elementos de bosques mesófilo, M bosque mesófilo de montaña, A bosque de pino-encino-oyamel, Qcr bosques de encino oreja de ratón, Qcs bosque de encino colorado, Qc bosque de encino colorado y roble, PQ bosque de pino encino, SB selva baja.



fertilidad del suelo y como resultado de la explotación selectiva de pinos; estos son dominantes en los suelos con menor fertilidad y un régimen de perturbación caracterizado por deslizamientos de suelo e incendios frecuentes. El bosque mesófilo se encuentra en sitios con suelos fértiles y húmedos, y el bosque de pino-encino-oyamel en los sitios más fríos por exposición o por el posible efecto de inversiones atmosféricas en valles y depresiones kársticas.

CONCLUSIONES.

El análisis geográfico permitió una mejor caracterización de las condiciones de sitio que determinan la composición de la vegetación, ayudando en la definición de las prácticas silvícolas apropiadas para los bosques del área de estudio.

LITERATURA CITADA.

1. Jardel et al. 1994. *Simp. Mac. Geomorfol.* pp. 134  
 2. Turner, H.G. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 20:171-197

Bianca Lorena Figueroa Rangel<sup>1</sup>  
Miguel Olvera Vargas<sup>1</sup>

#### INTRODUCCION

En Cerro Grande, localizado en la porción sureste de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán en los Estados de Jalisco y Colima, QUERCUS es el género más conspicuo en el área. Diferentes patrones en estructura y composición de especies pueden ser encontrados en rodales dominados por encinos dependiendo de las condiciones de sitio presentes. De tal manera que se pueden encontrar diferentes asociaciones de encino que van desde Bosques secos en las partes bajas (Bosque Subcaducifolio) a Bosques húmedos en la meseta (Bosque Mesófilo de Montaña).

Por lo tanto cuando se trata de dar prescripciones silvícolas para el área, esta variación causa dificultades al momento de los aprovechamientos forestales, lo cual ha conducido al uso de Métodos Multivariados (Clasificación y Ordenación).

Por tal motivo, los objetivos del presente estudio son 1) conocer la relación entre la composición de especies con respecto a las condiciones de sitio en Bosques de Encino, 2) saber si existe correspondencia entre los resultados obtenidos en los Métodos de Ordenación y Clasificación y, 3) definir que condiciones están determinando la dominancia de encinos en el dosel del Bosque.

#### MÉTODOS

Se utilizaron 60 sitios permanentes de 500m<sup>2</sup> establecidos en 1994 en Cerro Grande. Dentro de cada sitio se numeraron y etiquetaron todos los árboles mayores a 5 cm de DAP (Diámetro a la Altura del Pecho), registrando el diámetro normal, la especie y la altura. En cuanto a las condiciones de sitio se consideraron la pendiente, exposición, altitud, profundidad de hojarasca y humus. La apertura del dosel fue evaluada usando fotografías hemisféricas. También se registraron la topografía, unidades fisiográficas, grado de erosión y pastoreo y la cantidad de semillas en el suelo.

En el análisis se utilizaron Métodos de Ordenación y Clasificación. En el caso de la Clasificación se usó Análisis de Especies Indicadoras con la ayuda del Programa TWINSPLAN, y para la Ordenación Análisis de Correspondencia Canónico con la ayuda del Programa CANOCO. Para conocer si existían diferencias significativas entre comunidades en cuanto a las condiciones de sitio, se usó Análisis de Varianza y pruebas de Tukey y Kruskal-Wallis.

<sup>1</sup> INSTITUTO NANANTLAN DE ECOLOGIA Y CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD, UNIV. DE GUADALAJARA, VALENTIN VELASCO # 253, C.P. 48740, EL GRULLO, JALISCO, MEXICO.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados delimitaron 3 comunidades de encino, una donde Quercus castanea domina el dosel en altitudes menores a 2100 msnm; otra donde dominan tres especies de encino (Quercus candicans, Quercus laurina y Quercus rugosa) en altitudes de 2100 a 2200 msnm, y la comunidad donde domina Quercus crassipes en altitudes mayores a 2300 msnm.

Estas comunidades son resultado de diferencias en condiciones fisiográficas como topografía, altitud y pendiente. Esto coincide con muchos acudidos (3,4,5,6,7) que encontraron a estas variables fisiográficas como factores controladores para la composición de especies y estructura en ecosistemas forestales.

Las condiciones de sitio creadas por la influencia antrópica como erosión y pastoreo, también resultaron con variación entre las comunidades.

Quercus crassipes y Q. castanea tienden a formar comunidades monodominantes donde sólo uno de ellos es la especie dominante en el dosel y con la más alta densidad.

Q. laurina, Q. rugosa y Q. candicans dominan el dosel pero coexistiendo juntos en el mismo rodal.

#### CONCLUSIONES

En términos generales los resultados de la clasificación están acordes con la configuración de la posición de los sitios en el diagrama de ordenación.

El elemento fisiográfico es el principal factor que está propiciando el cambio en la composición de especies en las diferentes comunidades de encino en Cerro Grande.

La monodominancia requiere diferenciación en al menos una condición de sitio (altitud, apertura del dosel, etc), y la dominancia de más de una especie requiere diferenciación a nivel de micrositio.

#### LITERATURA CONSULTADA

1. Olvera V., M. y S. Moreno Gómez. 1991. Memorias del Ier Foro sobre Manejo Forestal Integral. pp. 403-409.
2. Moreno G., S., M. Olvera V. y B. Figueroa. 1992. Memorias del III Seminario sobre Utilización de Encinos. Linares, Nuevo León. pp. 301-313.
3. Grubb, P.J. y T.C. Whitmore. 1966. J. Ecol. 54:303-333.
4. Austin, M.P. y P. Craig-Smith. 1968. J. Ecol. 56:827-844.
5. Bouxin, G. 1976. Vegetatio 32(2): 97-115.
6. Grime, E.C. 1984. Ecological Monographs 54(3):291-311.
7. Foorter, L., L. Jans, F. Bongers y R. Van Rompaey. 1994. J. Trop. Ecol. 10:385-398.

PATRON DE DESARROLLO SUCESIONAL EN UN  
ECOSISTEMA FORESTAL MIXTO DE *Pinus*  
*culminicola* Andresen & Beaman  
Y *Pinus hartwegii* Lindl.

Jiménez, J., Aguirre, O., Treviño, E.  
Oviedo, C.\*

INTRODUCCION

El Cerro Potosí se localiza en Galeana, Nuevo León, siendo una fracción de la Sierra Madre Oriental donde se ubica una gran diversidad florística. Es interesante mencionar que se encuentran especies endémicas como *Juniperus sabinoides* o *Pinus culminicola*<sup>1</sup>, especies de la flora alpina del Noreste de México. Con el transcurso del tiempo, estas comunidades han disminuido considerablemente su superficie cubierta por *Pinus culminicola* debido a factores antrópicos como frecuencia de incendios, apertura de caminos, explotaciones mineras, presencia de infraestructura en telecomunicaciones, así como la intensa colecta de semillas<sup>2</sup>, y el pastoreo desordenado y extensivo<sup>3</sup>.

OBJETIVO

Contribuir a la solución de la problemática sobre la pérdida y deterioro de la biodiversidad en los ecosistemas forestales en bosques mixtos e incoastáneos del Noreste de México mediante el aporte de conocimientos ecológicos y evolutivos que permitan un mayor entendimiento sobre su funcionamiento y distintos niveles de organización y a su vez, lograr la formación de recursos humanos con un mayor conocimiento y sensibilidad sobre los recursos naturales renovables.

MATERIALES Y METODOS

En el área de estudio y a lo largo del gradiente altitudinal se instalaron 4 sitios permanentes de muestreo con 3 submuestras cada uno y una superficie de 500 m<sup>2</sup>. Cada submuestra se distribuyó en forma paralela a la altitud, teniendo una distancia entre sitios de 45 metros.

- \* Sitio 1 (3100 m) Bosque mixto de *P. hartwegii* y *P. culminicola*
- \* Sitio 2 (3300 m) Bosque mixto de *P. culminicola* y *P. hartwegii*
- \* Sitio 3 (3500 m) > Bosque de *P. c.*
- \* Sitio 4 (3650 m) < Bosque de *P. c.*

\* FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES,  
U.A.N.L. Apartado Postal 41  
67700 Linares, N.L.

La metodología empleada en esta investigación se sustentó en el Índice de Valor de Importancia para ambas especies (Fig.1), así como la relación existente entre el gradiente altitudinal y el número de individuos por especie (Fig.2).

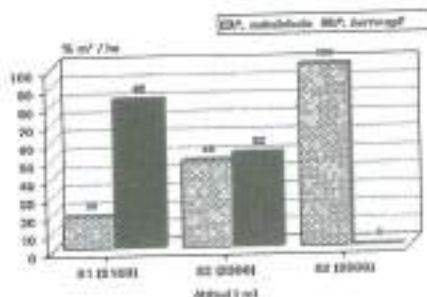


Fig. 1: Cobertura relativa de *Pinus culminicola* y *Pinus hartwegii*

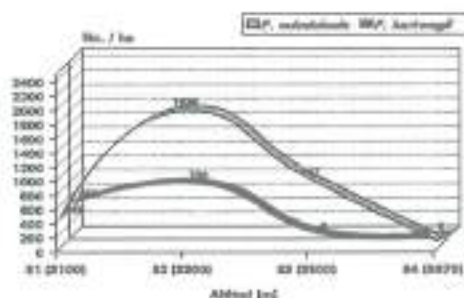


Fig. 2: Relación de No. de Individuos en función del gradiente altitudinal

RESULTADOS Y DISCUSION

El área incendiada presenta en la actualidad serias dificultades para su regeneración por el pastoreo extensivo y las modificaciones al ambiente implícitas en la destrucción de la comunidad, como la presencia de las estructuras del SENEAM. Al mismo tiempo el camino de acceso ocasiona la presencia de visitantes que provocan alteraciones diversas. Al mismo tiempo, la comunidad de *Pinus hartwegii* esta siendo alterada por las explotaciones forestales.

Finalmente se observó que el gradiente altitudinal tiene un papel preponderante en la población de *P. hartwegii* y *P. culminicola*, lográndose detectar una curva ascendente y descendente en ambas especies de coníferas.

LITERATURA CITADA

<sup>1</sup> ANDRESEN, J. & BEAMAN, J. 1961: A new species of *Pinus* from Mexico. *Arn. Arboretum* 42: 437-441 pp.

<sup>2</sup> GARCIA, A.; GONZALEZ, E. 1991: Flora y vegetación de la cima del Cerro Potosí. Nuevo León, México. *Acta botánica Mexicana* 13: 53-74 pp.

Jeffrey Robert Bacon<sup>1</sup>

#### INTRODUCCION

La Sierra Madre Occidental, por su altura y topografía diversa tiene una gran diversidad de especies vegetales. Mucha de esta sierra está pre dominada por bosque templado de pino-encino (Pinus Quercus). Como resultado del aprovechamiento selectivo de pino por la industria forestal, el encino es muy abundante, pero poco utilizado. La falta de aprovechamiento del encino en esta región es, en gran parte, resultado de falta de conocimiento de este recurso valioso. En otros países el mercado para productos de encino está bien desarrollado, y en México, varias regiones han empezado proyectos para entrar a la industria de producción de madera de encino. Este estudio es una examinación de la diversidad del encino en varios estados de la Sierra Madre Occidental y una evaluación de las medidas necesarias para protección de diversidad en este género.

#### MATERIALES Y METODOS

Examinaré muestras de encinos archivados en varios herbarios de E.U.A. y México, para determinar cuales taxones se encuentran documentados con muestras de herbario en varios de los estados de la Sierra Madre Occidental. Examinaré literatura que también documenta las especies que se encuentran en estos estados.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

El número exacto de taxones reportados en estados de la Sierra Madre Occidental no se puede determinar por reportes conflictivos y por revisión de muchos grupos es necesario antes de hacer decisiones taxonómicas. Sin embargo, en la Sierra Madre Occidental de México, se encuentra más que 60% de las especies de encinos registrados en la república mexicana y el porcentaje es probablemente más alto.

Esta diversidad es resultado de la topografía diversa y ubicación de la Sierra entre varios, otras sierras con sus propias floras. Existe poca información sobre la biología, manejo, distribución y ecología de estas especies, y hay gran necesidad para estudios de encino para su manejo y preservación de diversidad.

---

1/. CISIMA - UJED, Durango, Dgo.

#### CONCLUSIONES

La Sierra Madre Occidental tiene una gran diversidad de encinos mexicanos como resultado de su ubicación y topografía. Se encuentra más que 60% de los encinos mexicanos en esa sierra. Por que las especies son poco conocidas desarrollo de planes de estudio para este género es deseable.

ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD ALFA DEL COMPONENTE  
ARBÓREO DE TRES MICROCUENCAS DE  
SAN DIMAS, DURANGO.

Marco A. Márquez Linares<sup>1</sup>, Rebeca Alvarez Zagoya<sup>1</sup>

**Introducción:** El manejo sustentable del componente maderable de los bosques templados requiere de un conocimiento preciso de la diversidad y abundancia de las especies arbóreas que se presentan, para de este modo realizar el manejo a nivel de especie, y no a nivel género como se realiza en la mayoría de los aprovechamientos en la actualidad.

El presente trabajo muestra los resultados sobre un análisis de la diversidad alfa de tres microcuencas ubicadas en el municipio de San Dimas, Durango.

**Área de estudio:** Las microcuencas se encuentran dentro de los 105° 22' y 105° 53' de longitud oeste y los 24° 05' y 24° 30' de latitud norte, en la Sierra Madre Occidental de Durango, en la parte alta del río Piaxtla. La altitud varía entre los 1900 y 2950 m. La cuenca del Tecolote tiene un clima C(w2)(b')(e), la de la Plazuela C(w1)(w)(b')(e) y la de Ciénega de Providencia C(w1)(b)(e). La vegetación corresponde a bosques de pino-encino y en menor escala también existen encinares y pinares puros. (González et. al., 1993).

**Método:** Se realizaron 232 sitios de muestreo circulares de 500 m<sup>2</sup> en las microcuencas de Ciénega de Providencia, La Plazuela y El Tecolote. En los que se registró la especie, el dap y altura del componente arbóreo. En las dos primeras el muestreo fue sistemático y en la última estratificado al azar. Se registraron también datos ecológicos y fisiográficos. Los datos se analizaron por medio de tablas de contingencia.

**Resultados y discusión:** Los resultados muestran que el 6.46% de los sitios son monoespecíficos, generalmente compuestos por *Pinus cooperi*. Si se añade otra especie que es *Juniperus deppeana*, que acompaña comúnmente a esta especie, el porcentaje aumenta a 16.8%. Se encontró que el 67.6% de los sitios tuvieron entre 3 y 5 especies, mientras que sólo el 15.48% tuvo más de 6 especies (cuadro 1).

Cuadro 1. No. de sitios con 1 especies presentes

1 sp.	Ciénega	Plaz.	Tecol.	Total	%	%cum.
1	0	13	2	15	6.5	6.5
2	3	18	3	24	10.3	16.8
3	21	19	4	44	19.0	35.8
4	31	30	10	71	30.6	66.4
5	10	11	10	31	13.3	79.7
6	11	3	9	23	9.9	89.6
7	3	2	8	13	5.6	100.0

El comportamiento del área basal en los sitios que presentaron tres o más de especies arbóreas (83.2% de los sitios) muestra que el 51.0% de

esta área corresponde a una especie, el 25.8% a dos especies y el 13.8% a la tercera especie en importancia; esto es, que con tres especies se explica el 90.7% del área basal total (cuadro 2).

Cuadro 2. Porcentaje del Área basal que ocupan las especies por orden de importancia, para los sitios con más de tres especies.

Orden de imp.	Ciénega	Plazuela	Tecolote	% promedio	% acum.
1	47.4	51.1	52.5	51.02	51.02
2	26.2	26.4	25.8	25.85	76.87
3	15.4	13.1	12.8	13.80	90.67
4	7.8	5.5	6.4	6.42	97.09
5	2.2	1.6	2.0	2.03	99.12
6	0.8	0.3	0.7	0.70	99.82
7	0.2	0.0	0.1	0.13	99.99
8	0.0	0.0	0.1	0.01	100.00

Las especies que se asocian en rodales multiespecíficos en la microcuenca del Tecolote son: *Pinus durangensis-Quercus sideroxyla-P. leiophylla*; *Pinus teocote-P. durangensis-Quercus* spp., *P. lumholtzii-P. durangensis-Quercus* spp. (Márquez y González, 1982); en la microcuenca de Ciénega de P. son: *Pinus engelmannii-Quercus hartwegii-P. teocote*; *Pinus teocote-Pinus durangensis-Q. sideroxyla*; y *P. lumholtzii-Quercus coccolobifolia-P. durangensis*. En la Microcuenca de la Plazuela son: *Pinus cooperi-P. leiophylla*; *P. leiophylla-Quercus* spp.; y *P. teocote-Pinus* spp.-*Quercus* spp.

En las tres cuencas estudiadas se encontraron diferentes patrones de asociaciones y de especies dominantes, no obstante éstos son generales, ya que se observaron sitios con asociaciones arbóreas diferentes a las expuestas.

**Conclusiones:** Los resultados indican que en sitios multiespecíficos, una especie domina el área basal, pero por lo menos son necesarias otras dos especies más para tener una visión de la estructura específica. Aunque hay patrones de asociaciones generalizables, éstos no explican la totalidad del comportamiento observado. Los resultados son importantes para entender el comportamiento ecológico de los bosques de la región, en los cuales se produce el 14% de la producción maderable estatal (INIFAP-CIRNOC, 1994), así como para poder caracterizar los rodales forestales con mayor precisión.

**Referencias:**

González E.S., M. González E. y M.A. Márquez L. 1992. Vegetación de la UCOSSEFO No 4. Dgo. Informe Técnico. CIIDIR-IPN U. Dgo.

Márquez L.M.A. y E. González E. 1992. Unidades de vegetación de un bosque templado-frío de San Dimas Durango. Resúmenes del Simposio y II Reunión Nacional de Silvicultura. C.F. México. p.14.

<sup>1</sup> CIIDIR-COFAA-IPN, Negrete 312, ota, Durango, Dgo

**EFECTO DE DIFERENTES INTENSIDADES DE CORTA SOBRE ALGUNAS CARACTERISTICAS ECOLOGICAS EN EL SPEF "CIELITO AZUL".**

Enrique MERLIN BERMUDEZ\*  
Carmen MOLINA MALDONADO\*

**INTRODUCCION.** Las comunidades ecológicas difieren en el número de especies que incluyen. Actualmente, en la ecología de comunidades una de las áreas de investigación en que hay mayor actividad es el estudio de la riqueza o diversidad de especies. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes intensidades de corta sobre algunas características ecológicas de la comunidad vegetal arbórea en el SPEF "Cielito Azul". Se puede medir la diversidad de especies mediante el conteo de todas las variedades de un conjunto o por ponderación de cada una de ellas con base a su abundancia relativa; son pocas las investigaciones acerca de la diversidad que se han completado para comunidades enteras, y si bien los patrones son claros, las explicaciones no son suficientes (1). En un estudio realizado en localidades de un pastizal con diferente grado de deterioro, se encontró que la composición florística y la cobertura vegetal cambian en las localidades evaluadas de acuerdo al grado de deterioro (2).

**MATERIALES Y METODOS.** El estudio se llevó a cabo en el SPEF "Cielito Azul", ubicado en el municipio de San Dimas, Dgo., en 1993. Para determinar la diversidad de especies de este sitio se usaron los índices de Shannon-Wiener y el de Simpson (2). Otro aspecto importante en las evaluaciones de las comunidades es la semejanza que existe entre una masa forestal y otra por lo que se utilizó el índice de similitud de Sørensen (2), el cual establece el porcentaje de especies que comparten dos comunidades. Otros atributos de la vegetación que se determinaron para una mejor caracterización de la misma fueron: densidad, frecuencia y dominancia relativas que suman el valor de importancia de cada especie (3).

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Se observó que los mayores valores de importancia correspondieron a *Pinus cooperi* en la máxima intensidad de corta. En base a esto se puede decir que *P. cooperi* se ve favorecido en cuanto a su regeneración con la intensidad de corta más alta. En cuanto al género *Quercus* spp., en todos los tratamientos tuvo elevados valores de importancia (Cuadro 1) a excepción del tratamiento de matarrasa en el que este

valor disminuyó notablemente a pesar de que *Quercus* spp. es muy agresivo, por lo que la matarrasa influyó notablemente en su escasa regeneración.

Cuadro 1. Valores de importancia de las especies arbóreas en las diferentes intensidades de corta.

ESPECIE\IC	0%	20%	30%	50%	70%	100%
<i>Quercus</i> spp.	164	160	160	164	147	17
<i>Alnus</i> sp.	85	69	52	85	34	0
<i>Arbutus</i> spp.	95	75	79	92	70	33
<i>P.leiophylla</i>	17	0	0	17	17	0
<i>P.ayaohuite</i>	104	122	125	98	103	113
<i>P.teocote</i>	75	91	98	83	59	74
<i>P.durangensis</i>	68	68	51	69	72	52
<i>P.cooperi</i>	171	172	178	168	190	279
<i>Juniperus</i> sp	105	111	108	107	108	0

En el caso de las especies consideradas más comerciales en la región como *P. teocote*, *P. durangensis* y *P. cooperi*, tuvieron valores de importancia similares en todas las intensidades de corta, sobre todo en la última especie, la cual en la intensidad de corta más alta desarrolló prácticamente un bosque costáneo el cual es relativamente más fácil de manejar. Por otra parte, las especies *Alnus* sp., *P. leiophylla* y *Juniperus* sp. disminuyeron notablemente en el tratamiento de matarrasa, por lo que puede inferirse que éste sí afectó la diversidad de especies. En cuanto a los índices de diversidad de especies obtenidos por el método de Shannon-Wiener (de 1.41 a 1.55) y de Simpson (de 0.67 a 0.73) los valores fueron similares en todas las intensidades de corta con excepción de la matarrasa (0.41 y 0.18 respectivamente) reforzando esto el hecho de que este tratamiento sí afectó la diversidad de especies.

**CONCLUSIONES.** Desde el punto de vista comercial la intensidad de corta más alta es adecuada por el hecho de que conduce a bosques costáneos y unespecíficos; sin embargo, existe un fuerte efecto en cuanto a la pérdida de diversidad en la masa forestal.

**LITERATURA CITADA.**

1. KREBS, C.J. 1985. Libro. HARLA. 2a. ed. España.
2. MOLINA M., C.; MOYA G., E.; AGUIRRE R., J.R. y GONZALEZ C., F.V. 1991. Agrociencia Serie RNR. 3:93-103
3. FRANCIS, R.E. y E.F. ALDON. 1987. GTR RM-150. USDA FS. p. 9-14

\*Investigadores del CEVAG-CIRNOC-TNIFAP

EL COMUNITARIO ARBOREO DE LA SELVA  
ALTA PTERENIFOLIA EN LA SIERRA DE SANTA  
MARTA, VERACRUZ, MEXICO

Mario Vázquez Torres y Jorge Alejandro Rosas  
Instituto de Investigaciones Biológicas, U. Veracruzana  
Apartado Postal 294. Xalapa, Ver. 91000

INTRODUCCION.

En términos generales se acepta que los ecosistemas terrestres naturales del trópico cálido húmedo están conformados por una compleja trama interdependiente de los variadísimos componentes bióticos participantes. El caso de las selvas lluviosas representa uno de los ejemplos mejor conocidos de estratificaciones. Se sabe también que no solo cada selva tiene sus propias peculiaridades, sino que además dos sitios contiguos difieren en su composición de especies. El objetivo del presente trabajo fue reconocer la composición florística y algunos atributos ecológicos básicos del estrato arbóreo superior de la selva en dos sitios diferentes por su altitud: uno bajo (50-350 m.s.n.m.) y otro alto (500-650 m.s.n.m.).

MATERIALES Y METODOS.

Se ubicaron al azar 25 cuadros de 20 m X 20 m en la zona baja e igual número en la zona alta. En cada cuadro se muestrearon todos los árboles con d.a.p. mayor o igual a 20 cm. De enero a diciembre de 1993 se tomaron los datos de: identidad taxonómica, ubicación espacial, d.a.p., altura total y altura de aparición de la primera rama gruesa. Siguiendo los lineamientos de Knight (1975), Gentry (1982), Hubbell y Foster (1983), Meave del Castillo (1990) y Vázquez Torres (1991), con tales datos se sustentó el listado total de especies de árboles, frecuencias, densidades, áreas basales y valores de importancia.

RESULTADOS Y DISCUSION.

En la zona baja se contabilizaron 189 árboles correspondientes a 95 especies, con área basal total de ca. 115,000 cm<sup>2</sup>, densidad total de 184 m<sup>2</sup>/ha y valor de importancia de 1,115.87. En cambio, en la zona alta se registraron 200 individuos pertenecientes a 64 especies, con área basal total de ca 332,000 cm<sup>2</sup>, densidad total de 100 m<sup>2</sup>/ha y valor de importancia de 3,760.57. Es decir, la comunidad de árboles de la parte alta representó menor biodiversidad pero mayor biomasa y densidad, por lo que, en consecuencia, el valor de importancia también fue mayor respecto de la parte baja. Por otro lado, considerando sólo las diez especies de mayor valor de importancia, las diferencias sig- niendo notables, como se muestra en la Tabla 1.

CONCLUSION

En estas selvas se encuentran más de 100

especies de árboles participantes del dosel superior, pero sólo en una veintena de ellos se concentran los atributos ecológicos fundamentales, como son abundancia, frecuencia, densidad y valor de importancia.

Tabla 1. Las diez especies más importantes.

Zona	Especies	n <sub>i</sub>	V.I.
	<i>Dendropanax arboreum</i>	10	279.60
	<i>Dialium guianense</i>	9	325.57
	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	10	141.62
B	<i>Rheedia edulis</i>	8	73.57
A	<i>Guarea grandifolia</i>	5	60.63
J	<i>Guarea glabra</i>	6	55.45
A	<i>Terminalia amazonia</i>	4	42.66
	<i>Sterculia mexicana</i>	5	19.02
	<i>Cynometra retusa</i>	4	14.78
	<i>Pouteria torta</i>	4	10.65
	<i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i>	15	659.43
	<i>Clethra macrophylla</i>	9	618.99
	<i>Sterculia mexicana</i>	14	471.38
A	<i>Inga quaternaria</i>	10	344.27
L	<i>Ocotea</i> sp. 1	6	272.70
T	<i>Calatola laevigata</i>	4	253.70
A	<i>Rheedia edulis</i>	11	171.68
	<i>Virola guatemalensis</i>	6	158.32
	<i>Zuelania guldonia</i>	5	135.77
	<i>Guarea grandifolia</i>	4	126.50

LITERATURA CITADA

- Gentry, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-127.
- Hubbell, S. P. y R. B. Foster. 1983. Diversity of canopy trees in a neotropical forest and implications for conservation. Pp. 25-41 en: S. L. Sutton, T. C. Whitmore y A. Chadwick (eds.). *Tropical Rain Forest: Ecology and Management*. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Knight, D. H. 1975. A phytosociological analysis of species rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panama. *Ecological Monographs* 45: 259-284.



VARIACION DE RENDIMIENTO TOTAL Y COMERCIAL EN  
RODALES ACLAREADOS DE *Pinus patula*

Héctor M. De los Santos Posadas<sup>1</sup>  
J. René Valdez Lázalde<sup>1</sup>  
Alejandro Velázquez Martínez<sup>2</sup>

INTRODUCCION

Los aclareos son considerados la cortas intermedias más importantes de un sistema silvícola cuando los objetivos de producción del bosque se encaminan a satisfacer necesidades de productos como madera aserrada o chapa. Los aclareos, aumentan el valor de la cosecha a lo largo del turno, permitiendo además, ingresos durante la etapa de cultivo y una reducción en el turno.

En 1985 se estableció un experimento de aclareos en dos rodales de *Pinus patula* en la Sierra Norte de Puebla. En el experimento se probó el efecto de diferentes niveles de densidad residual, sobre variables que reflejan el crecimiento y rendimiento de los rodales, en parcelas de 1000 m<sup>2</sup> y bajo dos índices de sitio. A diez años de su establecimiento, se han realizado dos remediciones (en 1992 y en 1994), obteniéndose datos que permiten estimar las variaciones en volumen total y comercial de las parcelas.

MATERIALES Y METODOS

Con los datos obtenidos durante las remediciones fue posible estimar los incrementos por árbol y total por parcela, así como los volúmenes totales en cada periodo de medición. Sabiendo que estas variables se encuentran altamente relacionadas con la densidad, se procedió a analizar gráficamente su relación, además de construir modelos empíricos a través de regresión múltiple, que permitan explicar cómo estas variables se comportan dentro de un ciclo de corta de 10 años, es de notar que la mayoría de las relaciones no implican a la edad. Esto puede considerarse positivo ya que hacemos a la densidad independiente de la edad para las predicciones de volumen y del incremento medio por árbol, asemejándose más a guías de densidad empíricas que a modelos de crecimiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Modelos de regresión

	r <sup>2</sup>	SCT	CME
VT=6.4413 + (AB)0.4494 + (DM)0.2875	0.93	947.83	82.407
VTC= -14.6326 + (AB)6.9415 + (DM)0.8312 + (IS)5.0315	0.94	1380.1	85.905
IMT=0.0358 -(AB)0.0358 + (DM)0.0098 + (IS)0.0706	0.92	0.068	0.0046
IMC=0.038966 -(AB)0.028092 + (DM)0.012815	0.88	0.0611	0.0064
		3	6

Donde VT=volumen total por parcela a 10 años del aclareo (m<sup>3</sup>); VTC=volumen comercial total por parcela a 10 años del aclareo (m<sup>3</sup>); AB=área basal residual en m<sup>2</sup>/parcela; DM=dámetro medio en cm; IS=índice de sitio en m; r<sup>2</sup>=coeficiente de correlación ajustado; SCT=suma de cuadrados totales; CME=cuadrado medio del error; IMT=incremento medio total/árbol (m<sup>3</sup>); IMC=incremento medio comercial/árbol (m<sup>3</sup>).

En los modelos construidos, especialmente en el de incremento medio, podemos observar como el AB se comporta como un índice de competencia regulando la respuesta del IMT y el IMC. El diámetro medio es un indicador del volumen medio presente.

Aunque en las gráficas se presenta al incremento medio como una función del número de árboles, su relación tiende a ser no lineal en términos generales, por lo que al probarse mostró ajustes menores que los que se alcanzan con el área basal. Es de notarse que el IMC tiende a volverse una asíntota al aumentar el número de árboles; esperándose que a menores densidades, el IMC presente otro punto de inflexión para densidades por debajo de la

competencia media. Al intentar ajustar los incrementos totales parcela con algunas variables de densidad, la variable AB mostró todos los casos, una gran estabilidad dentro del espectro de densidad utilizado para el experimento. Esto nos llevó a concluir que el óptimo de densidades que maximiza el incremento total encontrarse entre los 20 y 40 m<sup>2</sup>/ha de AB residual con combinación variada de DM y número de árboles. Esto son supuesto observaciones preliminares de los límites de densidad óptima definida por Langsaeter (1).

Fig. 1. Incremento en volumen total/ parcela en 10 años

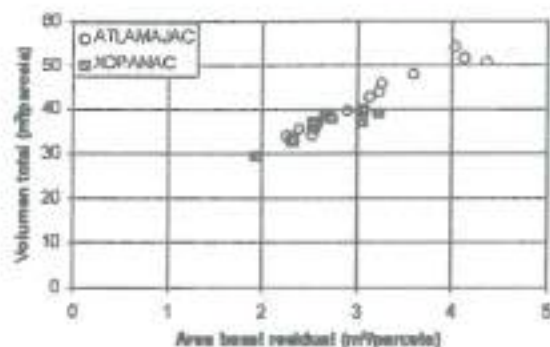


Fig. 2. Incremento en volumen medio por árbol en 10 años

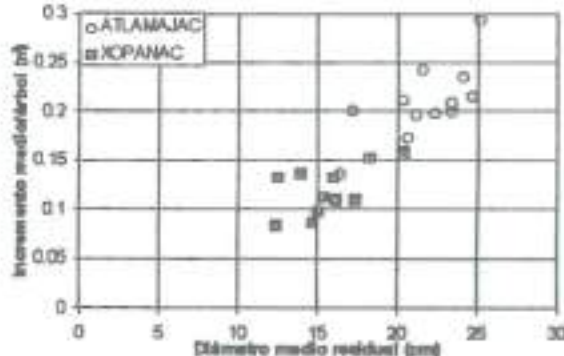
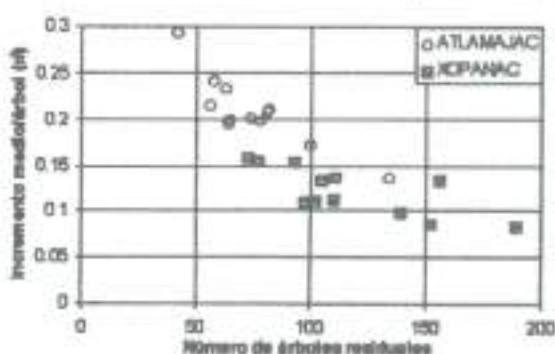


Fig. 3. Incremento en volumen medio por árbol en 10 años



CONCLUSION

A fin de maximizar la producción de volumen total y medio por árbol deben combinarse los resultados de las ecuaciones de incremento medio y de volumen esperados y, una vez establecidos los objetivos, combinarse las ecuaciones dentro de los planes de manejo para los aclareos.

BIBLIOGRAFIA

(1) Chatter J. L. et al. 1984. Timber Management: a Quantil Approach. Wiley Sons, New York, 333 p.

1) Investigador Auxiliar Adjunto, Programa Forestal, Colegio de Postgraduados.

2) Profesor Investigador Adjunto, Programa Forestal, Colegio de Postgraduados

ARTURO GERARDO VALLES SANDARA<sup>1</sup>  
 JUAN MANUEL TORRES ROJO<sup>2</sup>  
 ALEJANDRO VELASQUEZ MARTINEZ<sup>3</sup>  
 CARLOS RODRIGUEZ FRANCO<sup>2</sup>

**INTRODUCCION.** En estudios de crecimiento y rendimiento el efecto de la competencia debe ser investigado como una base para el desarrollo de modelos de simulación del crecimiento de árboles individuales, dado que estos modelos incluyen en sus predicciones un índice de competencia por ser una variable importante en la dinámica del crecimiento de los árboles en el rodal. Sin embargo, existe gran variedad de índices de competencia en los cuales evalúan de manera diferente la competencia; por ejemplo, algunos índices toman en sus relaciones de competencia la distancia y el tamaño de los árboles vecinos más próximos a cada árbol sujeto a competencia, otros, el área basal por unidad de área afectada o su espacio de crecimiento. Por lo anterior, es importante conocer los índices que mejor estiman el nivel de competencia para una especie en particular. Un objetivo del estudio (5) fue evaluar la eficiencia de nueve índices de competencia a través de modelos de crecimiento.

**MATERIALES Y METODOS.** Para estudiar los índices de competencia se usó la base de datos del Sitio Permanente de Experimentación Forestal (SPEF), Cielito Azul del INIFAP-CIRNOC, ubicado en San Miguel de Cruces, Durango. El estudio consistió en evaluar la relación competencia - crecimiento para *Pinus cooperi*. Para evaluar estos índices se siguió el criterio que empleó Daniels (1). La relación entre la competencia y el crecimiento periódico en diámetro fue investigada con dos modelos de regresión múltiple: la función de la parábola y una expresión de la derivada del modelo tipo Schumacher; éstos predicen el incremento periódico en diámetro en función de su diámetro normal, su índice de sitio y el nivel de competencia de cada árbol dentro de la parcela. El modelo se representa como:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2^2 + b_3x_3 + b_4x_4$$

Donde:

Y: incremento en diámetro en 4 años (cm)  
 X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>: diámetro normal en periodo 1 (cm)  
 X<sub>3</sub>: índice de sitio (m)  
 X<sub>4</sub>: índice de competencia  
 B<sub>0</sub> a B<sub>4</sub>: Parámetros del modelo

Los índices evaluados fueron: densidad puntual de Spurr (3) "IS", distancia-tamaño de Hegyi (1) "IH", índice de área basal de Glover y Hool (2) modificado "IAS", relación de espacios de crecimiento "IDR", relación de pesos ponderados "ILP", Spurr con radio fijo "ISR", espacios de crecimiento-altura "IE", espacio de crecimiento con radio variable "IA"

1/ Investigador Titular del INIFAP-CIRNOC en el Campo Experimental Valle de Guadiana

2/ Profesor colaborador del Colegio de Postgraduados, Programa Forestal, Edo. Méx

3/ Profesor Investigador del Colegio de Postgraduados, Programa Forestal, Edo. Méx.

y el índice espacio de crecimiento-altura con radio variable "IR". De los nueve índices evaluados los tres primeros son reportados previamente en la literatura y los seis índices restantes fueron desarrollados como parte de la contribución del estudio (5). La elección del mejor índice fue con base en las estadísticas contrastantes del modelo con relación a cada índice; esto es el coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>), la variancia implícita del modelo (CME) y el nivel de significancia de los estimadores lineales medidos a través de su prueba de hipótesis.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Los dos modelos de crecimiento estudiados, presentaron estadísticas muy similares en cuanto a grado de ajuste y nivel de significancia de los estimadores. Los resultados se refieren al modelo cuadrático (función de la parábola). En

Cuadro 1. Estadísticas de contraste para el modelo de crecimiento en diámetro y su parámetro IC en *Pinus cooperi*.

IC	- MODELO -		- PARAMETRO IC -	
	R <sup>2</sup>	"T"	SU VALOR	Fr. > T
IS	.686	6.371	-0.002920	.0001
IH	.683	3.840	-0.024774	.0001
IAB	.686	6.533	-0.071314	.0001
IDR	.682	2.524	+0.025840	.0117
ILP	.697	7.463	-0.080656	.0001
ISR	.685	5.534	-0.001696	.0001
IE	.681	0.570	-0.094111	.5686
IA	.689	8.473	+0.038938	.0001
IR	.682	1.475	+0.007220	.1402

IC : Índice de Competencia

el se observa que los mejores índices para modelar el crecimiento en diámetro en *Pinus cooperi* son seis (Cuadro 1); puesto que muestran un buen grado de exactitud (Fr. > .0001). Sin embargo, de manera más precisa los índices espacios de crecimiento "IA", pesos ponderados "ILP", área basal modificado "IAB"

y el de densidad puntual de Spurr "IS" son los que tienen el mayor ajuste predictivo, puesto que muestran los valores más altos (R<sup>2</sup>) y en el estadístico "t" de Student; lo anterior se debe a que dichos índices involucran relaciones de competencia que estiman de manera eficiente el estado de competencia de los árboles en el rodal.

**CONCLUSIONES.** Los mejores índices: IA, IAB, ILP e IS, incluidos en un modelo de crecimiento en diámetro, pueden ser usados en un futuro para desarrollar modelos de simulación de árboles individuales dependientes de la distancia, y con una amplia aplicación en estudios de crecimiento en bosques irregulares.

#### LITERATURA CITADA.

- 1.- Daniels, R.F. 1976. For. Sci. 22(4):454-456.
- 2.- Glover, G.R. and J.W. Hool 1979. For. Sci. 25: 275-282.
- 3.- Spurr, S.H. 1962. For. Sci. 8(1): 85-96
- 4.- Tome, M. and H.E. Burkhart. 1989. For. Sci. 35(3): 816-831.
- 5.- Valles G., A.G. 1994. Tesis de Maestría. C.P. Montecillos, Méx. 98 p.

TRANSMAT: UN MODELO DE CRECIMIENTO PARA BOSQUES MIXTOS DE ENCINO EN CERRO GRANDE, SIERRA DE MANANTLAN, JALISCO.

Miguel Olvera Vargas<sup>1</sup>  
Blanca Lorena Figueroa Rangel<sup>1</sup>

INTRODUCCION

A pesar de que los encinares constituyen uno de los principales grupos arbóreos del país (aproximadamente el 11% de la superficie forestal nacional) su utilización con fines comerciales ha sido relegada a segundo término. Este hecho se ve notoriamente reflejado en los trabajos presentados durante el III Seminario Nacional sobre Utilización de Encinos celebrado en Linares Nuevo León en 1992, ya que de 90 trabajos expuestos, sólo 5 de ellos (1,3,4,5) sugieren alternativas silvícolas para su manejo.

En este trabajo se presenta un modelo de crecimiento-TRANSMAT- como una alternativa para el manejo de bosques mixtos de encino en la Sierra de Manantlán. Como base de datos para el desarrollo del modelo fue utilizado un sistema de sitios permanentes circulares de 300 m<sup>2</sup> establecidos en 1991 y remediado en 1994. Debido a la relativamente alta diversidad florística en el área, las especies encontradas en los sitios de muestreo fueron separadas en grupos de acuerdo a sus afinidades taxonómicas y ecológicas.

TRANSMAT es un modelo matricial escrito en FORTRAN, el cual es desarrollado a través de una serie de rutinas, las cuales estiman el número de árboles por categoría diamétrica, a la vez que evalúan si los grupos de especies formados se encuentran en condición de equilibrio (valor "q").

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en Cerro Grande, en la Sierra de Manantlán, Jalisco (19° 24' 32" N, 103° 31' 02" W Longitud Norte y 104° 01' 09" 103° 57' 44" Longitud Oeste). La base de datos fue derivada de un sistema de sitios permanentes circulares establecidos sobre rodales mixtos de encino representativos del área de estudio.

Con el fin de obtener repeticiones de condiciones ecológicas similares, fueron establecidos 3 sitios de muestreo dentro de un mismo rango de condiciones a una distancia de 100 a 150 m de distancia uno de otro. Para desarrollar el modelo se consideró necesario llevarlo a cabo en dos etapas. Como una primera etapa, se cuantificaron los cambios cualitativos (composición de especies), así como los cambios cuantitativos (distribución diamétrica, área basal, incorporación a la categoría inferior, mortalidad, etc.), ocurridos durante el periodo de tiempo entre la primera y segunda remediación de los sitios. En la segunda etapa se desarrolló un modelo matricial escrito en FORTRAN.

Para correr el modelo fueron utilizadas como variables de entrada el número actual de árboles

<sup>1</sup> INSTITUTO MANANTLAN DE ECOLOGIA Y CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD, UNIV. DE GUADALAJARA, VALENTIN VELASCO # 253, EL GRULLO, JALISCO.

por categoría diamétrica (distribución de frecuencias, al porcentaje de incorporación a la primera categoría diamétrica (5 cm), la probabilidad de cambio de una categoría diamétrica a su próxima superior, la probabilidad de muerte, estimadas a través de regresión múltiple (6) y el número de árboles cortados por categoría diamétrica.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis cualitativo (composición de especies) no mostraron cambios entre el primer y segundo inventario, lo cual se asume fue efecto del lapso de tiempo entre remediciones de los sitios. En contraste, los parámetros cualitativos mostraron un patrón sumamente dinámico y variable, lo cual se atribuye a efectos del excesivo pastoreo en el área así como a factores físicos y ambientales. De acuerdo a los resultados obtenidos a través de TRANSMAT se determinó que la mayoría de los rodales del área de estudio no se encuentran adecuadamente en una condición de equilibrio, es decir, existe una carencia de individuos principalmente en las categorías inferiores. De los modelos de regresión aplicados en las estimaciones de las probabilidades de transición de una categoría diamétrica a otra, sólo tres grupos de especies fueron significativos. Se asume que la falta de significancia fue debido a que sólo una variable independiente fue evaluada (incremento diamétrico). Para los grupos de especies no significativos, la probabilidad de transición se llevó a cabo a través de simples proporciones. De acuerdo al modelo aplicado, el rango comprendido entre las categorías diamétricas 7.5 a 27.5 cm mostraron las deficiencias más marcadas de número de árboles.

CONCLUSIONES

Las deficiencias en número de árboles por categoría diamétrica estimadas por el modelo aplicado, demuestran las preferencias de extracción en los aprovechamientos forestales del área. El modelo aplicado, a pesar de las limitaciones que pudieran surgir durante su implementación, puede constituir una herramienta importante para el manejo forestal de Cerro Grande.

LITERATURA CONSULTADA

1. Claus-Martin Eckelmann. 1992. Memorias del III Seminario sobre Utilización de Encinos. Linares, Nuevo León. pp. 199-212.
2. Zavala-Chavez. 1992. Memorias del III Seminario sobre Utilización de Encinos. Linares, Nuevo León. pp. 220-233.
3. Jardel P. E., A. L. Santiago y E. Muñoz. 1992. Memorias del III Seminario sobre Utilización de Encinos. Linares, Nuevo León. pp. 285-300.
4. Moreno G., S., M. Olvera V. y B. Figueroa. 1992. Memorias del III Seminario sobre Utilización de Encinos. Linares, Nuevo León. pp. 301-319.
5. Kramer, H. y O. Aguirre. 1992. Memorias del III Seminario sobre Utilización de Encinos. Linares, Nuevo León. pp. 320-330.
6. Anónimo. 1993. SPSS Inc. Chicago IL.

# DESCOMPOSICION DEL PROBLEMA DE COSECHA (Modelo I) CON COSTOS FIJOS DE TRANSPORTE<sup>1</sup>.

Juan Manuel Torres Rojo<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

El problema de cosecha óptima a través de Programación Lineal (PL) usando los modelos I o II (Johnson y Scheurman, 1977) o el III a través de redes, han sido plenamente documentados con restricciones de cosecha. En algunos ejemplos, las formulaciones han considerado el acceso a los rodales como restricciones adicionales, pero en la mayoría de los casos sólo con costos variables. A pesar de la importancia de los costos fijos existen pocos ejemplos prácticos que muestren las restricciones de acceso en el problema de cosecha (Sessions 1992).

La inclusión del acceso a los rodales en el problema de cosecha transforma el problema de programación lineal en un problema de programación mezclada (variables enteras y continuas) y aumenta notablemente el número de restricciones en el problema y la complejidad para resolverlo. No obstante, es un problema práctico que se presenta en predios de gran tamaño o en predios donde el bosque es deficitario y se deben de realizar cortas de baja intensidad muy aisladas.

Dado que la formulación de este problema requiere un pleno seguimiento de las unidades de manejo, se ha preferido el uso del Modelo I. Una generalización del problema de cosecha con restricciones de acceso siguiendo del Modelo I se puede escribir como:

$$\begin{aligned} \text{Max } z &= cx \\ \text{s.t.} \\ Ax &= 1 \\ Dx &\leq b \\ Vx &\leq v \\ Fx &\leq f \end{aligned}$$

Donde  $x$  es el vector de  $x_i$  que son variables dicotómicas que representan la corta del rodal  $i$  con el tratamiento  $j$  ( $x_{ij}=1$  si se corta el rodal con el tratamiento indicado;  $x_{ij}=0$  de otra forma),  $A$  es una matriz en forma de escalera que presenta las restricciones de área del problema;  $D$  es una matriz que muestra las restricciones de cosecha (e.g. flujo, proporción de habitats, ingreso, entre otras);  $V$  es la matriz que muestra los costos variables y  $F$  la matriz que muestra los costos fijos. Todos los demás vectores están integrados por escalares. En la formulaciones comunes, la matriz  $V$  representa toda la red de transporte, mientras que la matriz  $F$  presenta las restricciones de construcción o mantenimiento de los tramos de camino usados. Lo anterior hace que estas dos matrices aumenten considerablemente el número de variables y restricciones del problema.

## ALGORITMO DE SOLUCION

El algoritmo consiste en sustituir las matrices  $V$  y  $F$  por ponderaciones en los coeficientes de costo en la función objetivo y posteriormente descomponer el problema inicial a través de Lagrangeanos. Para calcular las ponderaciones en los coeficientes de costo se asume que se puede omitir  $V$  si se conocen las rutas óptimas de salida de cada rodal. Esto no resulta tan complicado si sólo existen una o dos rutas de salida como es generalmente el caso. Al conocer las rutas de salida (mínimo costo) se conocen los costos variables de transporte de cada rodal y al conocer el volumen de cosecha de  $x_i$  se puede ponderar el valor de  $c_i$  por el del costo variable. De esta forma se estaría considerando el costo variable de cada alternativa de cosecha.

Por otro lado, si se conoce la ruta de salida de cada rodal, también se conoce su costo fijo asociado. Este costo debe estar ponderado por todos los rodales que usan la misma ruta de salida en el mismo periodo de cosecha. Sin embargo, esto resulta complicado debido a que ello sólo se conoce hasta que se obtiene la solución óptima. Si se asume una solución que sólo considera costos variables  $x^*$ , esta se puede utilizar para iterativamente mejorar la ponderación por costos fijos a través del algoritmo de Cooper y Drebes (1987).

De esta forma el algoritmo propuesto es:

- 1) Obtener los costos variables de cada alternativa de manejo y resolver el problema reducido:

$$\begin{aligned} \text{Max } z &= c^*x + \lambda(b-Dx) \\ \text{s.t.} \\ Ax &= 1 \end{aligned}$$

donde  $c^*$  representa el vector de coeficientes de costos incluyendo los costos variables de transporte y  $\lambda$  representa el vector de multiplicadores de Lagrange de las restricciones de cosecha. Este problema se puede resolver fácilmente en  $\lambda$  a través de subgradientes, ya que la solución en  $x$  para el problema reducido es una solución trivial.

- 2) Utilizar la solución óptima  $x^*$  obtenida en (1) para calcular los costos fijos y la ponderación sobre  $c^*$  de acuerdo al algoritmo de Cooper y Drebes.

- 3) Con el nuevo valor de  $c^*$  volver a resolver el problema (D1) hasta alcanzar convergencia.

## EFICIENCIA DEL ALGORITMO

El algoritmo se probó con 3 problemas muy pequeños comparando su eficiencia en tiempo y calidad de solución con el problema de programación entera equivalente. El siguiente cuadro muestra los resultados más relevantes.

Cuadro 1. Eficiencia del algoritmo propuesto

Problema No.	No. de Rodales	Algoritmo Propuesto Valor Z*	Propuesto Tiempo(seg)	Programación Entera Valor Z*	Entera Tiempo(seg)
1	10	5689	3.7	5795	8.9
2	20	12325	9.2	11894	28.5
3	30	19432	11.4	17435	157.4

El algoritmo propuesto proporciona valores de función objetivo muy cercanos al valor óptimo. Sin embargo, su mayor virtud es que requiere de un tiempo menor de solución. Esta última característica lo hace deseable para incorporarlo en un sistema de apoyo a la toma de decisiones.

## BIBLIOGRAFIA

- Cooper, R y P Drebes. 1987. On fixed costs algorithms. *Naval Research Logistics* 18(3):345-377.
- Johnson, N. y H.L. Scheurman. 1977. Techniques for prescribing optimal timber harvest and investment under different objectives-discussion and synthesis. *For. Sci. Mono* 18.

<sup>1</sup> Trabajo derivado del desarrollo del Sistema Integral de Manejo de Bosques de la Unidad Santiago (SIMBUS).

<sup>2</sup> Profesor Asociado. Dpto. de Economía, Universidad de las Américas-Puebla

## ESTIMACION DE LA EFICIENCIA TECNICA Y ECONOMICA DE VIVEROS A TRAVES DE PROGRAMACION LINEAL

Juan M. Torres R. y Ricardo Sánchez V.<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

El problema de definir la eficiencia relativa de un grupo de empresas es una tarea que ha recibido gran atención por parte de estudiosos de la administración. La importancia de esta actividad radica en que permite identificar cuáles son las empresas que requieren mayor o menor apoyo; cuáles son las que pueden soportar inestabilidad económica; cuáles son las que tienen mayor capacidad competitiva, y sobre todo, cómo tomar decisiones técnicas y económicas con respecto al grupo de empresas analizadas.

Este problema es similar al problema de administrar un conjunto de viveros. En este caso el problema radica en definir una clasificación (ranking) de viveros que permita identificar aquellos con problemas técnicos o administrativos, con objeto de distribuir los recursos disponibles, de tal forma que se logre mejorar la eficiencia de todo el conjunto de viveros.

Dado que resulta muy complicado definir la eficiencia absoluta de viveros, ésta generalmente se evalúa a través de la eficiencia relativa, esto es, la eficiencia de un vivero en relación a la eficiencia de él o los viveros más eficientes.

### ESTIMACION DE LA EFICIENCIA

La comparación entre los  $n$  diferentes viveros deberá involucrar una comparación entre pares de viveros; esto es, solo es posible hacer la comparación de dos en dos. Es condición de este sistema que la comparación sea transitiva y no simétrica, esto implica que si el vivero  $v_i$  es más eficiente que el vivero  $v_j$ , y que si este último es más eficiente que el  $v_k$ , entonces este último no puede ser más eficiente que el  $v_i$ .

El modelo de eficiencia más comúnmente usado es el modelo de Farrell (1957). Farrell especifica tres tipos de eficiencia: técnica, económica y total a través de un modelo simple que incluso puede ser extrapolado a un modelo de Programación Lineal (PL). El modelo es el siguiente:

$$\max z = v_1 + v_2 + v_3 + \dots + v_n$$

$$a_{11}v_1 + a_{12}v_2 + a_{13}v_3 + \dots + a_{1n}v_n \leq b_1$$

$$a_{21}v_1 + a_{22}v_2 + a_{23}v_3 + \dots + a_{2n}v_n \leq b_2$$

$$a_{m1}v_1 + a_{m2}v_2 + a_{m3}v_3 + \dots + a_{mn}v_n \leq b_m$$

donde  $a_{ij}$  representa los requerimientos de insumo  $b_i$  para producir una unidad (planta) en el vivero  $v_j$ . Si se compara el  $j$ -ésimo vivero entonces los insumos  $b_1, b_2, \dots, b_m$  deberán

corresponder a la disponibilidad de insumos del  $j$ -ésimo vivero. Como se puede observar todo el modelo está en términos unitarios y comparado al vivero  $j$ , de tal forma que si  $z$  es mayor que 1 implicaría que otra combinación de viveros puede aprovechar mejor los recursos del vivero  $j$  que el propio vivero  $j$ . Ello implicaría que el  $j$ -ésimo vivero es ineficiente, por lo que la medida de eficiencia técnica (Et) es:

$$Et = 1/z$$

Observe que para estimar la eficiencia de cada vivero es necesario correr un modelo de PL como el arriba indicado, cambiando el vector de recursos por el correspondiente al vivero analizado.

La eficiencia económica se obtiene fácilmente al calcular el vivero con menor costo promedio. Si este costo se define como Min C, entonces la eficiencia económica (EE) se puede estimar por:

$$EE = \text{Min C} / \text{Costo promedio del vivero } j$$

Finalmente la eficiencia total no es más que la multiplicación de la EE por la Et.

### RESULTADOS

El modelo se aplicó a una encuesta de viveros forestales de la SEMARNAP. Se analizaron un total de 118 viveros divididos en tres categorías de región ecológica. Para cada vivero se determinaron 4 insumos básicos: mano de obra, infraestructura (inmuebles y maquinaria y equipo), capital (costos variables) y superficie del vivero. El análisis muestra que existe una gran variabilidad en los viveros analizados. El mayor problema se presenta a nivel económico, mientras que a nivel técnico la variabilidad es menor. Cabe aclarar que en todos los casos los viveros analizados tienen el mismo sistema de producción por lo que la eficiencia técnica presenta poca variabilidad, lo cual no implica que el sistema de producción sea en general eficiente. Se realizó un análisis de postoptimalidad para identificar los principales problemas en cada vivero, el cual refleja que en promedio el costo de oportunidad más alto está dado por la mano de obra (insumo menos eficiente), seguido por el capital, infraestructura y superficie. Lo anterior indica que el principal problema en los viveros es de tipo administrativo.

La técnica es muy útil para diferenciar a los viveros por su productividad y para poder definir estrategias para mejorarlos técnica y administrativamente, dado que los análisis de postoptimalidad de cada problema de optimización permiten identificar los insumos que se usan menos eficientemente.

### BIBLIOGRAFIA

Farrell, M.J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Ser. A* 120(3):253-281.

<sup>1</sup> Respectivamente Profesor Asociado, Univ. de las Américas-Puebla y Jefe de Dpto de Viveros Forestales (SEMARNAP).

EVALUACION DE 8 SUSTRATOS PARA LA PRODUCCION DE CAOBA EN INVERNADERO.

Ma. del Carmen Potisek Talavera <sup>1/</sup>  
Carlos Puento Pérez <sup>2/</sup>

INTRODUCCION

Los sustratos son medios de crecimiento y factores decisivos para el desarrollo de las plantas en vivero. Las características que deben presentar los sustratos según (García y Muñoz, 1993) son: pH entre 5.5-6.5 alta capacidad de intercambio catiónico, buena porosidad, baja fertilidad, ligero, de fácil manejo y costo razonable. Debido a que cada vez es más difícil obtener el suelo para el llenado de envases en vivero, además de elevar los costos de producción (Padraza et al, 1984) mencionan que es necesario emplear proporciones de mezclas de sustratos probando 25% de suelo con 75% de arena de río; 100% de suelo; 50% de suelo con 50% de arena de río en especies como *Cupressus Lindiegi* y *Eucalyptus globulus Labill*; resultando mejor la utilización de mezclas con la proporción de arena de río que no supere el 25% para *C. Lindiegi* y para *E. globulus* la arena de río puede aumentarse en un 75%. En Haití (Smith, SF; citado por Pound y Martínez, 1985) preparó un sustrato con 50% de bagazo de caña, 25% de cascarilla de arroz y 25% de suelo, usando recipientes cónicos y semilla de *Leucaena*, obteniendo como resultado que después de 3 meses las plántulas de *Leucaena* con 25 cm de altura se trasplantan al sitio definitivo. Alarcón e Iglesias (1993), al evaluar sustratos en *Pinus durangensis* M., encontraron mayores alturas con la combinación de corteza de pino molido (40-80%); vermiculita (20-50%); germinaza (20-40%) y perlita (20%); comentan que la germinaza presenta altos niveles de conductividad eléctrica, influyendo negativamente en el desarrollo de las plántulas. El objetivo del presente trabajo fue determinar el sustrato más adecuado para el crecimiento de caoba en invernadero.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en el invernadero del Campo Experimental Chiná (INIFAP) ubicado en el Km. 15 de la carretera Campeche-Pocuyaxún en agosto de 1994. La semilla que se utilizó para la siembra fue colectada en diferentes localidades de plantaciones naturales de caoba. Fueron evaluados 8 sustratos siendo estos: Vermiculita (100%); cascarilla de arroz (70%) con suelo cascarilla de arroz (50%) con suelo; cascarilla de arroz (30%) con suelo; bagazo de caña (100%); bagazo de caña (70%) con suelo; bagazo de caña (30%) con suelo; suelo (100%). Empleándose un diseño experimental de bloques completamente al azar con 5 repeticiones. La unidad experimental fue de 12 plantas/fto., teniendo un total de 480 plántulas. Se hicieron Fertilizaciones con fertilizante líquido - L/M.C. Investigador en Propagación de Plantas del Campo Exp. Chiná. CIRSE-INIFAP. 2/M.C. Investigador en Tecnología de Semillas del Campo Exp. Chiná. CIRSE-INIFAP

orgánico a los 5 y a los 8 meses de la siembra; se evaluaron los parámetros de alturas de las plántulas en centímetros y de diámetro del tallo en milímetros a los 6 a los 9 meses. Para cada variable de respuesta, se realizó un análisis de varianza y una prueba de medias de Duncan al 5%

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se observa que la caoba a los 6 meses presentó bajos valores de altura y diámetro; siendo el lento crecimiento una característica de la especie. A esta edad sobresalieron los sustratos de suelo (100%) y vermiculita (100%) con alturas de 15.17 y 14.38 respectivamente, los cuales fueron estadísticamente iguales y superiores al resto de los tratamientos. Sin embargo a los 9 meses el sustrato suelo (100%) fue el mejor tratamiento con un incremento en altura de 8.63cm.; en tanto que con vermiculita se produjo un aumento en altura de 4 cm. Además el tratamiento que propició el menor crecimiento en altura (12.58cm.) fue sustrato con bagazo de caña (100%), el cual presentó una saturación constante y poco aporte a las plantas. En relación al diámetro del tallo sobresalió el suelo (100%) con un valor de 5.25 mm., siguiendo en orden decreciente la cascarilla de arroz con suelo al 50 y 30% respectivamente. Posiblemente la baja respuesta del crecimiento a los sustratos evaluados fue debido al bloqueo de algún elemento ya que los análisis químicos reflejan altos contenidos de nutrientes.

Cuadro 1. Medias de altura y diámetro de caoba en diferentes sustratos.

Tratamiento	Altura (cm.)		Diámetro (mm.)	
	6 meses	9 meses	6 meses	9 meses
1.V(100%)	14.38a	18.33cd	3.69ab	4.01d
2.C-S(70%)	12.35bc	18.44cd	3.57cd	4.16cd
3.C-S(50%)	13.26b	20.16b	3.75abc	4.58b
4.C-S(30%)	13.13b	20.54b	3.91ab	4.69b
5.Bc(100%)	11.46c	12.58e	3.30d	3.54e
6.Bc-S(70%)	12.27bc	18.98cd	3.65bc	3.88de
7.Bc-S(30%)	13.05b	19.81bc	3.82abc	4.45bc
8.S(100%)	15.17a	23.80a	4.00a	5.25a

CONCLUSIONES:

El mejor tratamiento para la producción de planta de caoba en invernadero fue el suelo (100%).

La cascarilla de arroz y el bagazo de caña sin degradar y mezclado con suelo proporcionó baja respuesta de crecimiento en caoba.

El crecimiento en altura y diámetro fueron mejores en vermiculita (100%)

LITERATURA CITADA

- Alarcón B.M. y L. Iglesias G. 1993. Influencia del Sustrato y fertilización sobre el desarrollo de *Pinus durangensis* Mtz. en invernaderos. SARH-INIFAP. Campo Exp.Madera, Cd.Madera, Chih. 39p.  
García J.J. y H.J. Muñoz F. 1993 Guía para la producción de planta forestal en envases. Guía técnica No.3.SARH-INIFAP. Morelia, Michoacán México. 47p.

PODA QUIMICA RADICULAR EN LA PRODUCCION DE *Pinus pseudostrobus* Lindl. EN EL VIVERO BAJO SISTEMAS DE PRODUCCION EN CONTENEDORES DE POLIESTIRENO.

Dr. Ricardo López Aguillón  
Dr. Horacio Villalón Mendoza

**INTRODUCCION.** La capacidad de establecimiento de la planta en plantaciones depende en gran medida de la calidad del sistema radicular. Todos los sistemas de producción modernos en contenedores, están diseñados para promover un sistema radicular ramificado. La utilización de productos químicos - como el carbonato de cobre - promueven aumentar todavía más la ramificación radicular (Burdett, 1978). Diferentes concentraciones de carbonato de cobre fueron utilizadas en la producción de *Pinus pseudostrobus* Lindl. utilizando contenedores tipo bloque en el vivero forestal de la Facultad de Ciencias Forestales de la UANL, Santa Rosa, Iturbide, N.L.

**MATERIALES Y METODOS.** Se utilizaron contenedores tipo bloque - first choice blocks™ no. 7 - donde antes de colocar el sustrato se impregnaron con una solución de carbonato de cobre ( $\text{CaCO}_3$ ) en 3 concentraciones: 30 ppm, 100 ppm, 300 ppm y el testigo. El sustrato utilizado consistió en una mezcla de germinaza y perlita (1:1). El experimento se instaló el 5 de septiembre de 1994, usando *Pinus pseudostrobus* como objeto de estudio en un bloque de 160 cavidades por tratamiento. Mediciones periódicas de altura y diámetro fueron tomadas durante el estudio. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar, a razón de 15 plantas por repetición con 4 repeticiones, dando un total de 60 plantas por tratamiento. Un año después, en septiembre de 1995, se tomaron las mediciones finales de altura, diámetro, I.C. (Índice de Calidad), grado de ramificación radicular (GRR) y porcentaje de infección micorrízica (PIM). El I.C. se calculó según Dickson et al (Dickson et al., 1960) y el PIM según López (López, 1985). El resto de las plantas en los bloques fueron utilizadas para continuar la segunda fase del estudio que se refiere al comportamiento del establecimiento en la plantación. El análisis de los datos se realizó usando el programa estadístico SAS ( $P < 0.05$ ).

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Los resultados del presente estudio indican que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicando  $\text{CaCO}_3$  y el testigo. El GRR fue mayor en los tratamientos T2 y T3 (del orden de 160 y 170 respectivamente), mientras que los tratamientos T1 y T4 fueron menores (66 y 106, respectivamente). En cuanto al IC, los tratamientos T2 y T3 fueron mayores (con valores de 0.072 y 0.063, respectivamente) que T1 y T4 (0.041 y 0.047, respectivamente). El PIM fue superior en los tratamientos T4, T2 y T3 (con valores del 59, 45 y 40%, respectivamente), mientras que el T1 solo presentó un PIM del 25%. En lo que se refiere a altura, diámetro y peso seco aéreo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

**CONCLUSIONES.** De los resultados arriba señalados se puede concluir que el uso de carbonato de cobre en la fase de producción de plantas en el vivero no afecta la altura, diámetro ni la producción de peso seco aéreo de la planta, pero si aumenta considerablemente la ramificación del sistema radicular, siendo las concentraciones 30 ppm y 100 ppm las más eficientes.

BIBLIOGRAFIA

Burdett, A.D., 1978. Control of root morphogenesis for improved mechanical stability in container-grown lodgepole pine. *Can J. For. Res.* 8:483-486.

Dickson, A., Leaf, A., and Homer, J., 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stocking nurseries. *For. Chron.* 36(1):10-13.

López A. R., 1985. Les complex mycorhizien: Interaction entre champignons et effet sur la croissance de la plante. Thèse, Université de Nancy I, France.

USO DE LA ENDOMICORRIZA EN LA PROPAGACION DE DOS ESPECIES DE EUCALIPTO EN VIVERO.

Fca. Ofelia Plascencia Escalante<sup>1</sup>  
 J. Jesús Vargas Hernández<sup>2</sup>  
 Ronald Ferrera-Cerrato<sup>2</sup>  
 Víctor A. González Hernández<sup>2</sup>

**INTRODUCCION.** El género *Eucalyptus* goza de gran popularidad para el establecimiento de plantaciones comerciales debido a que presenta un gran número de especies de rápido crecimiento, amplio potencial adaptativo y con gran diversidad de usos. A pesar de que las especies de eucalipto tienen la posibilidad de formar asociaciones micorrízicas con diferentes especies de hongos (4), las prácticas de inoculación micorrízica en la producción de planta de eucalipto en vivero son poco comunes. Por otro lado, en la mayoría de los casos se han enfocado al uso de la ectomicorriza, por lo que existe poca información sobre el empleo de endomicorrizas en los sistemas de producción de planta (3). En este trabajo se evalúa el efecto de diferentes cepas endomicorrízicas sobre el crecimiento y distribución de biomasa en plantas de dos especies de eucalipto.

**MATERIALES Y METODOS.** El estudio se estableció en 1994, con germoplasma de *Eucalyptus camaldulensis* y *E. globulus*. Se utilizaron cuatro cepas endomicorrízicas producidas por la sección de Microbiología del Programa de Edafología del C. P. Estas cepas fueron *Glomus* sp. (Z2), *Glomus* sp. (Z19), *G. intraradix* (GI) y *G. aggregatum* (GA), además de un testigo (T) sin inocular. A los 25 días después de la germinación, las plántulas se trasplantaron a envases de polietileno negro de 30 X 10 cm, en un sustrato compuesto de arena y tierra de monte (1:1 vol.), previamente fumigado con bromuro de metilo. Al momento del trasplante, se colocaron 10 g de inóculo en cada envase. Los tratamientos se distribuyeron de acuerdo a un arreglo factorial 2X5 en un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Después de 15 semanas de crecimiento, se tomó una muestra de cinco plantas por parcela experimental para medir la altura, el peso seco total (PST), la relación parte aérea/raíz (Rel. PA/R) y la colonización micorrízica total (Col.). Con los promedios de cada parcela se realizó el análisis de varianza para cada una de las variables.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** A las 15 semanas después de haber inoculado a las plantas con las diferentes cepas, las plantas inoculadas presentaron una ganancia en altura del 22% con respecto a las plantas no inoculadas. En el caso de *E. camaldulensis* inoculado con las cepas Z2 y Z19 el aumento promedio de altura fue de 38%, mientras que en *E. globulus* fue de 17%. Esto concuerda con diversos trabajos donde se ha observado que la inoculación endomicorrízica promueve un mayor crecimiento de las plantas (1).

1. Investigador Adjunto y Profesor Investigador Adjunto, Programa Forestal, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México, 56230.

2. Profesor Investigador Titular, Programa de Edafología y Programa de Fisiología respectivamente, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México, 56230.

Debido al efecto diferencial que tuvo la micorrización en la parte aérea y en la raíz, la relación parte aérea/raíz aumentó significativamente (17%) en las plantas inoculadas con las cepas Z2 y Z19, con respecto a las plantas testigo. Esto sugiere que las plantas micorrizadas necesitan una menor inversión en el crecimiento de la raíz, posiblemente por ser más eficiente en la absorción de agua y nutrimentos. En lo que respecta a la biomasa total (peso seco total), se observó que las plantas de *E. camaldulensis* inoculadas con las cepas Z2 y Z19 presentaron un incremento promedio de 63%, mientras que en *E. globulus* este incremento fue menor al 10%. La mayor ganancia en biomasa total en *E. camaldulensis* indica que esta especie es más dependiente de la infección micorrízica que *E. globulus*.

**Cuadro 1.** Valores promedios de crecimiento y colonización micorrízica total en plantas de Eucalipto, a 15 semanas después de la inoculación con diferentes cepas endomicorrízicas.

Cepa	<i>E. camaldulensis</i>				<i>E. globulus</i>			
	Altura (cm)	PST (g)	Rel. PA/R	Col. (%)	Altura (cm)	PST (g)	Rel. PA/R	Col. (%)
Z2	35.04	1.43	0.99	25	35.00	1.14	0.89	36
Z19	33.75	1.35	0.97	27	32.00	1.01	0.74	35
GI	32.17	1.03	0.77	21	30.13	0.82	0.59	43
GA	27.00	0.91	0.55	50	25.48	0.72	0.45	56
T	21.27	0.85	0.59	0	27.68	0.98	0.66	0

La cepa GA presentó los mayores valores promedio en la colonización micorrízica total, mientras que las cepas Z2 y Z19 presentaron los menores valores, a pesar de que fueron las cepas que promovieron el mayor crecimiento en las plantas. Esto parece indicar que existe una relación inversa entre el grado de colonización de las cepas micorrízicas y la respuesta de las plantas. Estudios realizados por otros investigadores (2) apoyan dichos resultados.

**CONCLUSIONES.** Los resultados de este trabajo muestran que las cepas endomicorrízicas pueden aumentar significativamente el crecimiento de las especies de eucalipto. Las cepas que promovieron los mayores incrementos en el crecimiento fueron Z2 y Z19, a pesar de ser las cepas con los menores porcentajes de colonización micorrízica total. *E. camaldulensis* presentó valores mayores en crecimiento que *E. globulus* por efecto de la inoculación con *Glomus* sp.

**LITERATURA CITADA**

1. De Lucena, C. N., V. T. Paulino, E. A. Vaasey y F. das Chagas Leônidas. 1991. *Leucaena* Res. Report 12:12-14.  
 2. Furlan, V., J. A. Fortin y C. Planchette. 1983. *Can. J. For. Res.* 13:589-593.  
 3. Grove, T. S. y F. Le Tacon. 1993. *Mycorrhiza synthesis. Advances in plant pathology* Vol. 9. Ingram, D. S. y P. H. Williams (Eds.). Academic Press London. pp. 191-227.  
 4. Malajczuk, N., R. Molina y J. M. Trappe. 1984. *New Phytol.* 96:43-53.  
 AGRADECIMIENTOS. Al CONACYT, por el financiamiento a través del Proyecto 1306-A9206. A todo el personal del laboratorio de micorrizas del Programa de Edafología del Colegio de Postgraduados.



**CRECIMIENTO EN ALTURA DE SEIS ESPECIES DE Eucalyptus BAJO DOS CONDICIONES DE HUMEDAD DEL SUELO<sup>1/</sup>**

Carlos Ortega Cabrera<sup>2/</sup>  
J. Jesús Vargas Hernández<sup>3/</sup>  
Jesús Jasso Mata<sup>4/</sup>  
y Abel Muños Orozco<sup>4/</sup>

**INTRODUCCION.** Entre los factores ambientales para el crecimiento y desarrollo de las masas forestales, la humedad es uno de los más importantes. Su efecto se manifiesta en el crecimiento en altura y volumen de los árboles. Su poca abundancia hace disminuir la productividad de especies de rápido crecimiento, como son las del género *Eucalyptus*. Por tal motivo, el objetivo del presente estudio fue determinar las diferencias interespecíficas en el crecimiento de altura en plántulas de *Eucalyptus* y la formación y retención del follaje en dos condiciones de humedad del suelo.

**MATERIALES Y METODOS.** Se utilizaron siete lotes de semilla que representaron las especies de *Eucalyptus botryoides*, *E. dunnii*, *E. gomphocephala*, *E. pauciflora*, *E. camaldulensis* (Aust.), *E. sp.* (Zac.) y *E. camaldulensis* (C.P). Las primeras cinco especies fueron procedentes de Australia, mientras las dos últimas fueron colectadas en Zacatecas, Méx. y en Montecillo, Méx.. La semilla se sembró en envases de polietileno negro de 7 X 30 cm, con 516 g de sustrato compuesto por 75% tierra de monte, 20% tierra de hoja macerada y 5% de rastrojo macerado, bajo condiciones de invernadero. Se usó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial AxB con tres repeticiones con 42 unidades experimentales de una planta cada una, en donde el factor "A" estuvo formado por dos niveles de humedad del suelo (S<sub>0</sub> y S<sub>1</sub>) y el factor B por seis especies. A la edad de tres meses y medio de las plantas, se iniciaron los tratamientos de humedad.

Para la medición de la altura en cm, las plantas se midieron desde la base del sustrato hasta la yema terminal cada 15 días durante el estudio. Los resultados obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza a un nivel de significancia <.05, y para el caso de los valores medios que presentaron diferencia significativa en las pruebas de F, se realizó la prueba de comparaciones de Tukey con el mismo nivel de probabilidad.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** El análisis de varianza mostró diferencias significativas en el crecimiento en altura de las plantas

- 1/ Resultados de Tesis de Maestría.
- 2/ Inv. del Campo Exp. Madera. INIFAP.
- 3/ Prof. Inv. Programa Forestal. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 56236.
- 4/ Prof. Inv. Titular. Centro de Genética. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Méx. 56236.

tanto a nivel de especie como por los tratamientos de humedad del suelo. No se encontró un efecto significativo de la interacción entre los dos factores.

En cuanto a los tratamientos de humedad, el tratamiento S<sub>1</sub> provocó un efecto negativo, reduciendo la altura de las plantas (Figura 1), similarmente a los resultados obtenidos por otros autores (1). En relación con la diferencia entre especies y con acuerdo a los resultados obtenidos mediante la prueba de comparaciones de Tukey, las plantas de *E. gomphocephala*, *E. camaldulensis* (Aust.), *E. botryoides*, *E. dunnii* y *E. camaldulensis* (C.P) y *E. sp.* (Zac.) se comportaron de manera homogénea y en forma ascendente presentaron las mayores alturas. *E. pauciflora* alcanzó la menor altura (Figura 2).

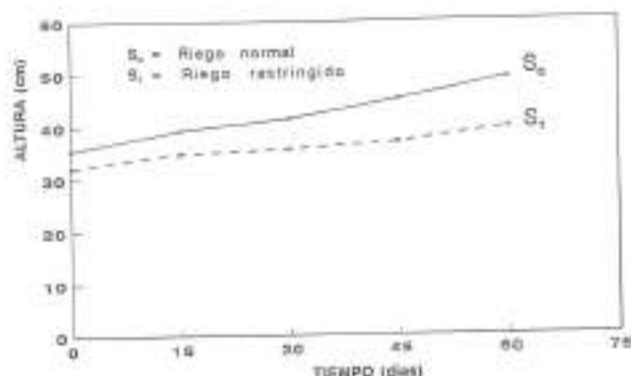


Figura 1. Comportamiento de la altura de la planta de varias especies de *Eucalyptus* bajo dos condiciones de humedad del suelo (S<sub>0</sub> y S<sub>1</sub>).

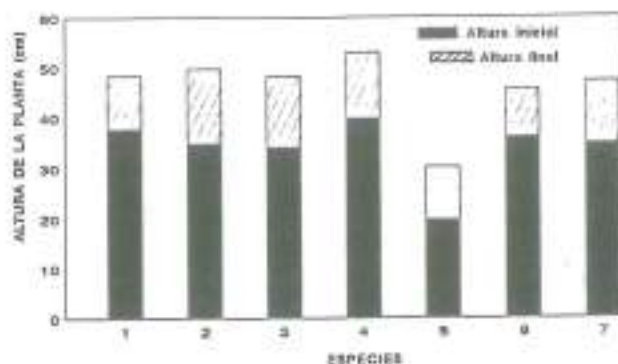


Figura 2. Comportamiento de la altura de diferentes especies de *Eucalyptus* después de 60 días de crecimiento en dos condiciones de suelo (S<sub>0</sub> y S<sub>1</sub>). 1= *E. botryoides*, 2= *E. camaldulensis* (Aust.), 3= *E. dunnii*, 4= *E. gomphocephala*, 5= *E. pauciflora*, 6= *E. sp.* (Zac.) y 7= *E. camaldulensis* (C.P).

**CONCLUSIONES.** Los resultados de este trabajo muestran que el tratamiento S<sub>1</sub> ocasiona una reducción significativa en la altura de las plantas y que no existe un efecto significativo en la relación de los dos factores.

**LITERATURA CITADA**

- (1) KRAMER, T. T., y KOZLOWSKI. 1979. Physiology of woody plants.

**CRECIMIENTO DE *E. camaldulensis* INOCULADO CON *Glomus* sp. EN DOS CONDICIONES DE HUMEDAD DEL SUELO.**

Fca. O. Plascencia Escalante<sup>1</sup>, J. Jesús Vargas Hdez<sup>1</sup>,  
Ronald Ferrera-Cerrato<sup>2</sup>, Víctor A. González Hdez<sup>2</sup>

**INTRODUCCION.** Uno de los principales problemas para realizar plantaciones forestales en México, es la disponibilidad de terrenos apropiados ya que éstos generalmente presentan problemas que limitan la productividad, como una baja fertilidad y una poca disponibilidad de agua. Sin embargo existen indicios de que las micorrizas juegan un papel importante en la nutrición y en las relaciones hídricas de las plantas, en particular cuando las plantas se encuentran en condiciones limitantes de humedad. Se ha postulado que esta simbiosis puede aumentar la capacidad de tolerancia a la sequía permitiendo a la planta una mayor producción de biomasa (1). En este trabajo se evalúa el efecto de dos cepas endomicorrízicas sobre el crecimiento y distribución de biomasa en *Eucalyptus camaldulensis* creciendo bajo dos condiciones de humedad del suelo.

**MATERIALES Y METODOS.** El estudio se estableció en 1994, con germoplasma de *Eucalyptus camaldulensis*. Se utilizaron dos cepas endomicorrízicas de *Glomus* sp (Z2 y Z19) producidas por la sección de Microbiología del Programa de Edafología del C. P. y un testigo (T) sin inocular. A los 25 días después de la germinación, las plántulas se trasplantaron e inocularon con las cepas en envases de polietileno negro de 30 X 10 cm, en un sustrato compuesto de arena y tierra de monte (1:1 vol.) previamente esterilizado. Después de 15 semanas de crecimiento, se iniciaron los tratamientos de humedad, manteniendo a la mitad de las plantas con una humedad del suelo superior al 50% de humedad aprovechable (S0) y al resto con una humedad aprovechable inferior al 30% (S1). Los tratamientos se distribuyeron de acuerdo a un arreglo factorial 3X2 en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Después de 10 semanas de crecimiento bajo estas condiciones, se tomó una muestra de cinco plantas por parcela experimental para medir la altura, el peso seco total (PST), y la relación parte aérea/raíz (Rel. PAR). Además, se evaluó la colonización micorrízica a las cinco semanas (Col.<sup>1</sup>) y 10 semanas (Col.<sup>2</sup>) de iniciados los tratamientos de humedad del suelo.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** A pesar de que al inicio de los tratamientos de humedad las plantas en S1 tenían ligeras ventajas en altura inicial (3.0 cm) que las asignadas al tratamiento S0, a las 10 semanas de crecimiento las plantas del tratamiento S0 superaban en 5.6 cm a las plantas del tratamiento S1, además de presentar un 16% más de biomasa total y una relación PAR 6% menor (Cuadro 1). Lo anterior implica cambios significativos en el patrón de distribución de biomasa por efecto de las condiciones de humedad del suelo.

1. Investigador Adjunto y Profesor Investigador Adjunto, Programa Forestal, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México, 56230.

2. Profesor Investigador Titular, Programa de Edafología y Programa de Fisiología respectivamente, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México, 56230.

Cuadro 1. Valores promedio de crecimiento y colonización micorrízica en plantas de *E. camaldulensis* inoculadas con dos cepas endomicorrízicas.

	S0				S1			
	Z2	Z19	T	X	Z2	Z19	T	X
Altura (cm)	52.0	54.1	41.2	48.1	48.4	45.6	36.7	43.5
PST (g)	4.80	5.00	2.86	4.22	4.03	3.87	2.71	3.53
Rel. PAR	1.61	52.0	1.66	1.76	1.92	1.86	1.83	1.68
Col. (%)	39.7	59.3	0	49.5	73.0	74.0	0	73.5
Col. <sup>2</sup> (%)	35.0	44.1	0	39.5	34.2	44.0	0	39.1

Las plantas inoculadas con las cepas Z2 y Z19 crecieron un 24% con respecto a su altura inicial, mientras que las plantas testigo crecieron sólo un 18.6%, por lo que la inoculación promovió la tasa absoluta de crecimiento: las plantas inoculadas también acumularon un 58% más de biomasa total, con respecto a las no inoculadas, aunque la relación PAR no se alteró significativamente, a pesar de que en otros estudios se ha encontrado que la micorrización ocasiona cambios en la distribución de biomasa (2, 3). Bajo condiciones de humedad limitada, las plantas inoculadas presentaron una tasa absoluta de crecimiento en altura mayor que la de las plantas no inoculadas. Aunque el efecto de la inoculación sobre la acumulación de biomasa fue mayor en S0 que en S1, las plantas inoculadas creciendo en S1 produjeron más biomasa que las no inoculadas en S0, por lo que la inoculación disminuyó los efectos de la sequía. Al principio, la colonización endomicorrízica progresó en todas las plantas, pero al final del estudio el nivel de colonización declinó, especialmente en las plantas en S1. Es posible que esta declinación se debe a la edad de la planta y al consiguiente cambio en el desarrollo (4).

**CONCLUSIONES.** Los resultados de este trabajo muestran que la limitación de agua en el suelo redujo significativamente el crecimiento de *E. camaldulensis*. Sin embargo, las plantas inoculadas creciendo en S1 presentaron un mayor crecimiento en altura y acumulación de biomasa que las plantas no inoculadas creciendo en las dos condiciones de humedad, por lo que la inoculación, mejoró la tolerancia a la limitación de agua de *E. camaldulensis*. La colonización micorrízica mostró un aumento inicial y posteriormente disminuyó drásticamente, especialmente bajo S1.

**LITERATURA CITADA**

1. Dixon, K. R. y F. Hiel-Hiel, 1992. *Plant and Soil* 147: 143-149
2. Dosskey, M. G., R. G. Linderman y L. Boersma, 1992. *Nature* 287: 834-836.
3. Ellis, J. R., H. J. Larsen y M. G. Boersma, 1995. *Plant and Soil* 86: 369-376.
4. Kasuya, M. C. M., R. M. C. Muchová, M. M. Bellei y A. C. Burges, 1992. *For. Ecol. Manage.* 47: 127-134.

**AGRADECIMIENTOS.** Al CONACYT, por el financiamiento a través del Proyecto 1305-AB206. A todo el personal del laboratorio de micorrizas del Programa de Edafología del Colegio de Postgraduados.

**INFLUENCIA DEL SUELO SOBRE LA DENSIDAD Y EL ÁREA BASAL DE *Avicennia germinans* Y *Rhizophora mangle* EN LA ZONA COSTERA DE TABASCO.**

Marivel Domínguez Domínguez 1

**INTRODUCCION.** Los manglares representan un valor importante para los ecosistemas costeros, ya que su función es básica en la captura, estabilización y formación de sedimentos que les dan las características especiales a los suelos presentes en este ecosistema, previenen la erosión, aportan materia orgánica a la trama alimentaria acuática, proveen de sustrato a especies como algas y cetonas, además de ser productores primarios, proveen de madera para usos diversos como postes y para construcciones rústicas, son hábitats de mamíferos, aves y reptiles (5). Los manglares son ecosistemas que confieren a las zonas costeras características altamente productivas (3); presentan una producción primaria que varía de 3.8 t/ha/año para mangle rojo, (*Rhizophora mangle*) llegando hasta 46.0 t/ha/año para manglar mixto (compuesto por varias especies de mangle), en tanto que el mangle negro en Tabasco produce 6.14 t/ha/año (2.4). El objetivo del presente trabajo fue estudiar la influencia del suelo sobre la densidad y el área basal de *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle* en las costas del estado de Tabasco.

**MATERIALES Y METODOS.** La investigación fue realizada en los alrededores de la laguna de Mecocacán en Paraiso, Tabasco, en un área natural de manglar de 13,275 ha. Se tomaron cuatro muestras de suelo en los sitios de Punta Tilapa, Chiltepec, Chivero y Bellote. Las muestras fueron secadas al aire, molidas y tamizadas en una malla de 2 mm. Se realizó análisis de los componentes químicos: materia orgánica, fósforo, Sodio, calcio y cloro en el laboratorio de edafología del Campus Tabasco del C.P. (Cuadro 1). Se obtuvieron los datos de densidad y área basal de los árboles y se utilizó además el método de punto centrado en cuadrante (1) a lo largo de transectos de 300 m de longitud, estableciéndose los puntos cada 10 metros.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** En los sitios de muestreo de Punta Tilapa, Chivero y Bellote se presenta una respuesta de la densidad en el área basal de *A. germinans* ya que al incrementar la densidad, el área basal disminuye, excepto en el sitio de Chiltepec donde existe baja densidad y baja área basal contrariamente a *R. mangle* que presenta en este sitio mayor área basal. Analizando los valores del cloro y materia orgánica en el suelo en el sitio de Chiltepec son mayores

encontrándose una relación negativa sobre el área basal y la densidad de *A. germinans* (Cuadro 2). En el caso de *R. mangle* no se ve con claridad que el área basal dependa de la densidad, ya que proporcionalmente disminuye el área basal a medida que la densidad es menor. La mayor área basal se presenta en el sitio de Chiltepec donde la materia orgánica es de 22.5% y cloro 28.9 ppm y el menor valor de área basal y densidad se presenta en el sitio Bellote donde la materia orgánica es de 1.4%, por lo que a mayor materia orgánica, los árboles presentaron mayor densidad y mayor área basal.

**Cuadro 1. Factores fisicoquímicos del suelo por sitio de muestreo (valores promedio).**

Sitios	Punta Tilapa	Chiltepec	Chivero	Bellote
pH (1/2)	6.2	6.8	6.9	7.3
S.O. (%)	14.4	22.5	21.5	1.4
P Bray (ppm)	53.6	46.1	46.1	29.6
Na (ppm)	4,461	2,657	2,353	3,250
Ca (ppm)	795	2,652	3,234	1,342
Cl- (ppm)	2,196	26,987	26,976	11,512
Conduct. elét. (micro/cm)	1.9	27.8	23.3	18.8

Nota: Na, Ca y Cl (Técnicas de extracción de posts de cetonas.)

**Cuadro 2. Valores estructurales de las especies de mangle.**

Especie	Área basal promedio (m <sup>2</sup> )	Áltura (m)	Densidad	Densidad (X)
<i>R. mangle</i>	1.57	7.11	0.948	14.28
<i>A. germinans</i>	6.27	9.26	0.26	77.53

**CONCLUSIONES.** De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que la materia orgánica y los valores de cloro en el suelo influyen en el desarrollo de *A. germinans* y *R. mangle*.

**LITERATURA CITADA.**

1. Cintron, G. y Y. Schaeffer N. 1984. En: The mangrove ecosystems research methods. UNESCO, 109 p.
2. Domínguez D., M. 1991. Estado actual del estrato arbóreo y algunos aspectos fisicoquímicos de la laguna de Mecocacán, Tabasco, México. Tesis profesional. UJAT, Tabasco: 74 p.
3. Domínguez D., M. 1994. Evaluación del crecimiento de plántulas de *Rhizophora mangle* L. bajo diferentes condiciones de sustrato e intensidad de luz. Tesis de postgrado. Colegio de Postgraduados, 102 p.
4. López P., J. y E. Ecurra. 1985. Biotrófica 17 (3):186-190.
5. Lot, H. A. y A. Novelo R. 1988. El pantano de Tabasco y Campeche. INIREG-Gob. Edo. Tabasco. 537-547.

1/ M.C. Inv. adjunta del Campus Tabasco-C.P.

Dionisio Alvarado Rosales\*  
Tomás Hernández Tejeda\*\*

### INTRODUCCIÓN

En el parque recreativo y cultural Desierto de los Leones, D.F., el oyamel (*Abies religiosa*) representa el 70% de la vegetación y además es la especie más abundante de las ocho reportadas en México (1). El parque es una de las pocas áreas verdes que aún quedan dentro del Valle de México el cual proporciona importantes beneficios a los habitantes de la Ciudad de México.

El síndrome de la declinación del oyamel es un fenómeno que se observó por primera vez dentro del parque en 1982 (2). Este problema es similar al que se ha observado en los bosques de Europa (3), Estados Unidos (4) y Canadá (5).

Algunas investigaciones que se han realizado en el Desierto de los Leones, para tratar de explicar el fenómeno, describen y analizan el papel de varios factores que intervienen en el síndrome de la declinación del arbolado, donde se concluye con la hipótesis de que la contaminación atmosférica que proviene de la Ciudad de México podría ser la causa principal de dicho fenómeno (6). Otros investigadores también han tratado de explicar o de resaltar la importancia del síndrome de la declinación del oyamel (2, 7, 8).

Con el fin de conocer la condición fitosanitaria actual del arbolado del área Cementerio del parque Desierto de los Leones, D.F., se evaluaron 123 árboles de oyamel localizados dentro de 18 sitios de muestreo permanente establecidos por Alvarado desde 1986 (8).

### MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El presente estudio se llevó a cabo en la cañada conocida como El Cementerio del parque Desierto de los Leones, D.F., con una superficie de 1529 ha. El parque se encuentra localizado al suroeste del Valle de México a una altitud que va de los 2800 a 3800 msnm, con una precipitación media anual de 1300 mm; una temperatura media anual entre 7 y 15°C, y suelos ricos en general, con un pH de 5-7 (2).

Superficie y escala de evaluación. La evaluación se realizó en 18 sitios de muestreo permanente de 0.1 ha, distribuidos de tal manera que se forman tres círculos concéntricos, alrededor de una área deforestada, dentro de la cañada El Cementerio, a diferentes exposiciones. El área de muestreo consta de una superficie aproximada de 20 ha con árboles muertos, en proceso de morir y con árboles aparentemente sanos. La escala de evaluación es cualitativa y está constituida por tres parámetros principales: coloración del follaje, retención de hojas y retención de ramas. Para llevar a cabo la evaluación se divide la copa del árbol en 6 partes iguales. Dependiendo del tipo de daño que se observe en el arbolado será la categoría en que se ubiquen todos aquellos árboles evaluados (9).

\* Investigador docente. Instituto de Fitosanidad, C. P. Montecillo, Méx. 56230.

\*\* Investigador titular, CENID-COFEF, INIFAP-SAGAR, Coyacacán, D. F. 04110.

Es evidente que la mortalidad ha aumentado, de tal forma que el número de árboles que sobreviven se ha reducido considerablemente en casi todos los sitios de muestreo, en particular en los sitios que se localizan en las exposiciones de barlovento, lo cual significa que de alguna manera la exposición juega un papel importante, ya que por ejemplo, los sitios localizados al O y NO muestran poca mortalidad en comparación con el resto, tal y como se observó desde la primera evaluación en 1986. Debido a lo anterior, fue necesario establecer un tercer sitio, durante 1987, para cada una de las exposiciones S y SE. La mortalidad de los árboles de oyamel para 1995 fue de 7.1%, lo cual hace un total de 50.2 % en un periodo de 10 años.

El grado de daño que presentaron los oyamales muestreados, se ha acentuado en todos los sitios, pero en particular en aquellos de exposición barlovento, coincidiendo esto con los sitios que presentaron mayor mortalidad del arbolado. En general, todos los árboles evaluados muestran una calificación entre 0 y 10, lo cual representa, de acuerdo con la categorización dada en la escala, un DAÑO MUY SEVERO; puesto que el color del follaje indicó que en la mayoría de los árboles la coloración de las hojas, de dos años o más de edad, fue café-rojiza. La retención de hojas y ramas se ha reducido de manera alarmante y sólo se encuentran presentes en los sextos superiores, prueba de ello es que la retención de hojas ha disminuido, en promedio, a dos años o menos y la retención de ramas también se ha reducido, en especial en los sextos inferiores donde el porcentaje de ramas vivas está entre 0 y 33%.

Una vez analizada la información obtenida, se concluye que el problema de la mortalidad se ha incrementado y la sanidad de los árboles se ha deteriorado en forma generalizada; sin embargo, los árboles localizados en la zona de barlovento son los más afectados. Asimismo, es conveniente mencionar que no se han observado daños por plagas y/o enfermedades en los 123 árboles evaluados. Sin embargo, se tienen registros de altas concentraciones de ozono en el parque (10).

### CONCLUSIÓN

La contaminación del aire procedente de la Ciudad de México es posiblemente la causa principal del deterioro de la salud de los oyamales del Desierto de los Leones, D.F.

### LITERATURA CITADA

- 1) Martínez, M. 1963. UNAM. México. 400 p.
- 2) Vázquez S., J. 1987. COCODER-DDF. México. 24 p.
- 3) Schutt, P.; and Cowling, E. B. 1985. Plant Dis. 69(7):548-558.
- 4) Shaw, C. G., III; Sglitis, A.; Laurent, T. H.; and Hennon, P. E. 1985. Plant Dis. 69:13-17.
- 5) Chevone, B. I.; and Linxon, S. N. 1988. Environ. Pollut. 50:87-99. Great Britain.
- 6) Alvarado R., D.; Bauer, L. I. de; and Galindo A., J. 1993. Environ. Pollut. 80:115-121. Great Britain.
- 7) Ciesla, M. W.; and Macias S., J. E. 1987. American Forests. November-December. USA. 5p.
- 8) Alvarado R., D.; Hernández T., T.; Bauer, L. I. de y Galindo A., J. 1987. Memorias del IV Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal. pp. 790-801.
- 9) Alvarado R., D. 1989. Tesis M. C. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx. 78p.
- 10) Miller, P. R.; Bauer, L. I. de; Quevedo N., A.; and Hernandez T., T. 1994. Atmospheric Environment 28(1):141-148. Great Britain.

CARACTERIZACIÓN NUTRIMENTAL DE FOLLAJE DE  
OYAMEL EN PROCESO DE DECLINACIÓN<sup>1</sup>

Miguel Ángel López López<sup>2</sup> y Ramón Rivera  
Amaro<sup>3</sup>

INTRODUCCIÓN

En el Desierto de los Leones, D.F. varias especies arbóreas están actualmente en un agudo proceso de declinación, siendo *Abies religiosa* la especie más afectada. La sintomatología de declinación se caracteriza por la aparición de clorosis y/o bronceado del follaje de un año de edad o mayor. La clorosis le precede a una rápida defoliación, mientras que el follaje bronceado, aunque no se desprende de la ramilla en forma inmediata, por carecer de clorofila en la etapa avanzada, se torna inactiva desde el punto de vista fotosintético. En algunos casos, síntomas parecidos han sido asociados a deficiencias nutricionales y han sido corregibles en gran medida (1).

El objetivo del presente trabajo fue realizar una caracterización desde el punto de vista nutricional, de los dos síntomas del follaje anteriormente mencionados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio es una plantación de oyamel y varias especies del género *Pinus*, ubicada en el parque Desierto de los Leones, en el Distrito Federal. La plantación fue establecida en 1985 y actualmente los árboles de oyamel muestran la misma sintomatología que los árboles adultos del resto del parque.

Se establecieron dos experimentos bajo un diseño experimental completamente al azar; uno para el síntoma caracterizado por clorosis del follaje y el otro para el bronceado. Cada tratamiento estuvo constituido por cinco repeticiones en las que la unidad experimental fue una porción de follaje de un año de edad. Los tratamientos consistieron en diferentes grados de daño, establecidos mediante una escala fotográfica visual previamente probada en cuanto a la variación de sus estimaciones.

Cada una de las unidades de muestreo fueron analizadas en el laboratorio para determinar las respectivas concentraciones de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn y Mn. Mediante análisis de varianzas y la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) para separación de medias se determinaron las diferencias entre tratamientos en cuanto a la concentración de cada uno de los nutrientes.

Como valores de referencia, se consideraron las concentraciones de nutrientes correspondientes a un árbol sano (aar) con un bajo índice de desbalance nutricional, proveniente de una subpoblación de alto rendimiento definida por (2).

1. Parte del Proyecto CONACYT 3637-A, 1994.
2. Inv. Adjunto. Programa Forestal, IRN-CD
3. Organismo Público Desc. PROBOSQUE.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A la derecha de los gráficos de la Figura 1, se muestran las concentraciones de nutrientes del follaje del aar. Los árboles sin clorosis presentan concentraciones de N y P parecidas a las del aar, sin embargo, al incrementar la clorosis, estos nutrientes se van perdiendo de este follaje, probablemente por retranslocación hacia el follaje nuevo. Además de estas deficiencias, todas las muestras presentaron deficiencia de K (con tendencia parecida a las de N y P), Mg y Mn y concentraciones altas de Ca.

En cuanto al bronceado, al agudizarse éste, disminuyen las concentraciones de N y P en adición a las deficiencias generalizadas de K, Mg y Mn y elevada concentración de Ca (Figura 1).

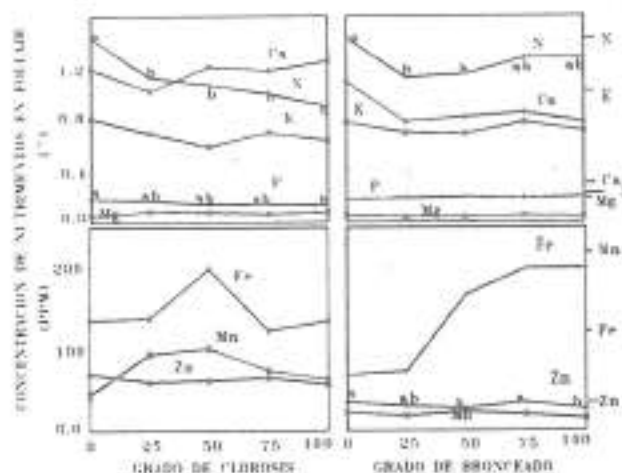


Figura 1. Concentración de nutrientes en follaje con diferentes grados de clorosis y bronceado.

López (2) reporta una adecuada o incluso alta concentración de Mg en el follaje nuevo. Es probable que la deficiencia en el follaje viejo se deba a una rápida translocación de este nutriente hacia el follaje nuevo en todos los árboles. Las deficiencias de K tal vez se deben a antagonismo con Mg durante la absorción, pues este nutriente se encuentra en concentración elevada en el suelo. El Mn, cuya concentración en el suelo se ubica entre adecuada y baja, probablemente se ve disminuido en cuanto a su absorción al interactuar con el Fe, el cual presenta concentración adecuada en el suelo.

CONCLUSIÓN

La clorosis del follaje viejo se caracteriza por concentraciones bajas de N, P, K, Mg y Mn. El bronceado se asocia con deficiencias de N, Zn, K, Mg y Mn.

LITERATURA CITADA

1. Liu, J.C. y R.P. Huettl, 1991. Fertilizer Research 27(1):9-22.
2. López L.M.A. 1993. Tesis de Maestría en Ciencias. Programa Forestal, Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

## SISTEMA DE EVALUACION DEL GRADO DE DAÑO DE ARBOLES DE OYAMEL EN PROCESO DE DECLINACION<sup>1</sup>

Miguel Angel López López<sup>2</sup>, Marco Isbén Castañeda González<sup>3</sup> y Alejandro Velásquez Martínez<sup>3</sup>

### INTRODUCCION

El oyamel (*Abies religiosa*) del Parque Cultural y Recreativo Desierto de los Leones, D.F. se encuentra desde finales de la década de los años 70 en un agudo proceso de declinación. Aunque el proceso puede estar relacionado a múltiples causas, los síntomas que se observan son bastante consistentes y se caracterizan por una clorosis y/o bronceado del follaje de un año de edad o mayor. El follaje clorótico se desprende totalmente al final de la segunda estación de crecimiento, quedando las ramas solamente con el follaje producido en la última estación de crecimiento y con el follaje bronceado, por lo que el vigor de los árboles es subóptimo y la susceptibilidad al ataque de plagas y patógenos es alta.

Los efectos de cualquier tratamiento para contrarrestar el proceso de declinación, se deben manifestar en cambios en el grado de estos síntomas. Es por ello que mediante el presente trabajo, se planteó diseñar y probar un sistema para evaluar los síntomas, especialmente en brinzales de alturas inferiores a tres o cuatro metros.

### MATERIALES Y METODOS

En una plantación de oyamel y especies del género *Pinus*, se inspeccionaron los individuos de oyamel para detectar árboles con diferentes grados de clorosis, bronceado y defoliación. Posteriormente se colectaron ramillas de esos árboles, las cuales se ordenaron en forma creciente en cuanto a cada uno de los síntomas, obteniéndose tres mosaicos (clorosis, bronceado y defoliación). De los mosaicos de clorosis y bronceado, se seleccionó la muestra menos dañada (sana), una intermedia y la más dañada. Posteriormente, a las tres muestras de cada síntoma se les tomó una fotografía. En el caso del grado de defoliación, la escala se elaboró eliminando manualmente 0, 25, 50 y 75% del total del follaje para tomar, al igual que en los casos anteriores, la correspondiente fotografía.

En las fotografías de clorosis y bronceado se asignó un valor de cero a las ramillas sanas, uno a las intermedias y dos a las más dañadas. Los valores asignados en el caso de la defoliación fueron 0, 1, 2 y 3.

Las escalas permiten obtener índices de daño ya sea a nivel de interverticilo, de rama, de verticilo o de árbol. El índice a nivel de interverticilo se obtiene por simple comparación con la correspondiente escala, el índice para un grupo de interverticilos (rama, verticilo o árbol) se obtiene contando la cantidad total de interverticilos de interés y obteniendo un índice para cada uno de ellos.

Mediante la fórmula siguiente se calcula el índice para un grupo de interverticilos:

$$ID = \frac{\sum (i \cdot CI_i) \cdot 100}{(CTI \cdot GMD)}$$

donde:

ID = Índice de daño (clorosis, bronceado o defoliación).

i = Grado de daño i (i puede tomar valores fraccionarios)

CI<sub>i</sub> = Cantidad de interverticilos con grado i de daño.

CTI = Cantidad total de interverticilos de interés.

GMD = Grado máximo de daño de la escala.

Para probar la metodología, se estableció un experimento bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Los tratamientos consistieron en tres personas, quienes evaluaron diez grupos de ramas en cuanto a cada uno de los síntomas, repitiendo esta evaluación tres ocasiones. Debido a que los índices están referidos a una escala porcentual, están sujetos a una falta de ajuste a la distribución normal, habiéndose presentado esta situación, por lo que la información se analizó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Según el Cuadro 1, las probabilidades de que la fuente de variación (persona) presente efectos sobre las variables de respuesta (clorosis, bronceado y defoliación) son muy bajas, especialmente en el caso de la clorosis ( $\alpha=0.84$ ). El bronceado y la defoliación se vieron más influidos por la persona ( $\alpha=0.51$  y  $\alpha=0.29$ , respectivamente), aunque en ambos casos, los valores de significancia denotan que se trata de un efecto más bien aleatorio.

Cuadro 1. Probabilidades del efecto de diferentes personas sobre los índices de síntomas, y medias estimadas.

VARIABLE	P>F PERSONA	MEDIAS ESTIMADAS		
		PER1	PER2	PER3
CLOROSIS	0.84	44.9	41.8	45.3
BRONCEADO	0.51	86.9	86.8	88.4
DEFOLIACION	0.29	45.3	52.9	42.1

Aún cuando según el Cuadro 1, las probabilidades de que se presente efecto de las personas no son tan bajas como hubiese sido deseable, las medias estimadas por cada una de las personas son muy cercanas en cualquiera de los índices, lo que indica que el sistema presenta consistencia y que cualquier persona con un mínimo entrenamiento y conocimiento de la evolución de los síntomas puede utilizar la metodología con éxito.

1. Parte del proyecto CONACYT 3637-A, 1994.

2, 4. Programa Forestal, C.F.

3. Tesista, Programa Forestal, C.F.

EFECTO DE TRATAMIENTOS DE FERTILIZACION SOBRE  
ALGUNOS SINTOMAS DE DECLINACION EN UNA  
PLANTACION DE OYAMEL<sup>1</sup>.

Marco Isbén Castañeda González<sup>2</sup>, Miguel Angel  
López López<sup>3</sup>, Alejandro Velásquez Martínez<sup>4</sup>.

INTRODUCCION

El Parque Nacional Desierto de los Leones localizado en el suroeste del Valle de México, ha presentado desde finales de los años setenta un agudo proceso de declinación. Antes de iniciar dicho proceso el parque tenía una cobertura de 70% de oyamel (*Abies religiosa*) y el resto era ocupado por pino, encino y especies letifoliadas. Actualmente el 54.2% del total de oyamel ha muerto (4), atribuyéndose el fenómeno a la contaminación ambiental.

Los síntomas típicos encontrados en el oyamel son, amarillamiento, enrojecimiento de las hojas y defoliación prematura, algunos de éstos, según Liu y Huettl (2) relacionados con deficiencias nutrimentales. En el área, estudios recientes han determinado ciertos desórdenes nutrimentales (1,3).

El presente trabajo pretende determinar el efecto de la corrección de los desórdenes nutrimentales existentes en oyamel, sobre la sintomatología de declinación.

MATERIALES Y METODOS.

En una plantación de oyamel y pino, se estableció un experimento sobre los individuos de oyamel. El diseño experimental utilizado fue un factorial con arreglo completamente al azar. Los factores estudiados fueron 1) Criterio de diagnóstico del estado nutrimental y 2) Dosis de fertilización. Los criterios de diagnóstico adoptados consistieron en 1 y 2) Corrección del nutrimento más deficiente y de los dos más deficientes, respectivamente, según el diagnóstico mediante el DRIS, y 3) corrección de deficiencias nutrimentales características de follaje dañado. Las dosis aplicadas fueron 2: completa y media, determinadas con base en la literatura.

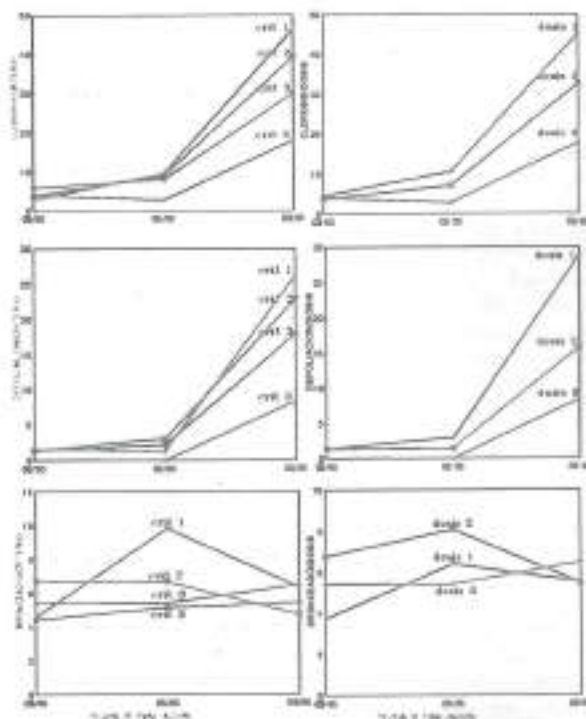
La combinación de los niveles de cada factor produjo seis tratamientos, agregándose un testigo sin fertilización. Cada tratamiento constó de cuatro repeticiones de cinco árboles.

Los tratamientos se aplicaron en el mes de Abril de 1995, pero desde Marzo se han llevado a cabo evaluaciones periódicas de la evolución de la clorosis, defoliación y bronceado, de acuerdo con una escala elaborada para tal fin.

RESULTADOS Y DISCUSION.

En las gráficas siguientes se observan las tendencias por criterio y por dosis de cada uno de los síntomas. La clorosis muestra una tendencia ascendente, tanto en criterio como en dosis. Los testigos (crit 0 y dosis 1) se

1. Parte del proyecto CONACYT 3637-A, 1994.  
2. Tesis, Programa Forestal, CP.  
3, 4. Programa Forestal, CP.



mantiene por debajo de los demás, lo que sugiere que bajo esta circunstancia, el daño es menor. El efecto negativo de los fertilizantes probablemente se debió al uso de materiales que contienen azufre, pues Liu y Huettl (2) han relacionado la clorosis con concentraciones elevadas de azufre. Esto se comprobará al realizar los análisis de tejido.

En el caso de la defoliación, se observan tendencias parecidas a las de clorosis, debido a que la defoliación es una fase avanzada de la clorosis. En relación con el bronceado, las gráficas muestran efectos positivos con respecto a los testigos, registrándose mejor respuesta mediante el criterio 1 y dosis 2, que corresponden al uso del DRIS considerando el nutrimento más deficiente y la dosis completa respectivamente. Probablemente estos tratamientos indujeron la formación de clorofila.

CONCLUSIONES

El bronceado que se presenta en el área, es más susceptible que la clorosis a un manejo desde el punto de vista nutrimental.

LITERATURA CITADA

- Alvarado, R.D. 1989. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados.
- Liu, J.C. y R.F. Huettl. 1991. Fertilizer research 27(1):9-22.
- López, L.M.A. 1993. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados.
- Rodríguez, T.D.A. Estructura y dinámica del bosque de oyamel afectado por la declinación forestal en el Desierto de los Leones. Inédito.

MODELO PARA EVALUAR EL  
CRECIMIENTO FORESTAL Y LA  
ESCORRENTIA ANUAL EN CUENCAS

José de Jesús Nívar Cháidez  
Pedro Antonio Domínguez Calleros

**INTRODUCCION.** La sociedad moderna demanda la investigación integrada de los componentes de los sistemas como una alternativa hacia el manejo sustentable de los recursos naturales. El manejo de ecosistemas nace de estos conceptos y basa su filosofía en el estudio y monitoreo de las interrelaciones de los componentes físico-bióticos de los ecosistemas forestales (SAF, 1993). Este trabajo de investigación enfatiza la necesidad de estudiar conjuntamente los recursos maderables e hidrológicos en microcuencas para generar modelos integrados que proporcionen información clave en la toma de decisiones sobre el manejo forestal.

**ANTECEDENTES.** La reducción de los volúmenes maderables por medio de cortas silvícolas tradicionales y cambios de especies forestales incrementan la escorrentía anual (Hibbert, 1967; Swank et al., 1988). Hibbert (1967) en su reporte establece que este comportamiento es consistente aún en ecosistemas forestales xericos y que la escorrentía se reduce exponencialmente en tiempo a causa del crecimiento de la masa forestal por el incremento en la transpiración (Fig 1a). El manejo forestal busca optimizar los aprovechamientos maderables donde los modelos de crecimiento y productividad forestal juegan un papel preponderante. El crecimiento forestal ha sido predecido por medio del modelo de Chapman-Richards, el cual en forma diferencial se presenta en la Figura 1b (Clutter et al., 1983).

**MODELOS DE PREDICCIÓN.** Combinando la información de las Figuras 1a y 1b y utilizando exclusivamente la primera parte de la curva resulta en el modelo expresado en la Figura 1c. Considerando la ecuación del balance hidrológico para microcuencas forestales como:

$$\begin{aligned} P_n &= R_s + R_{sp} + E_s \\ P_n &= P_t - E_{cs} \\ E_s &= E_v + E_t + E_{cs} \end{aligned} \quad [1] \quad \begin{aligned} & \text{d o n d e :} \\ P_n &= \text{Precipitación} \\ & \text{n e t a, } P_t = \\ & \text{Precipitación total,} \\ R_s &= \text{Escorrentía} \end{aligned}$$

subterránea,  $R_{sp}$  = Escorrentía superficial  
 $E_s$  = Evapotranspiración,  $E_v$  = Evaporación del agua del suelo,  $E_t$  = Transpiración por la vegetación y  $E_{cs}$  = Intercepción de la lluvia.  $E_0$  explica la tasa anual máxima de  $R_{sp}$  y está en función de  $P_t$  y  $E_s$  porque los componentes  $E_v$  y  $E_{cs}$  = 0.  $E_{s,j,t}$  explican la reducción en la escorrentía superficial con un incremento en el volumen maderable y por consiguiente son indicadores de  $E_s$ .

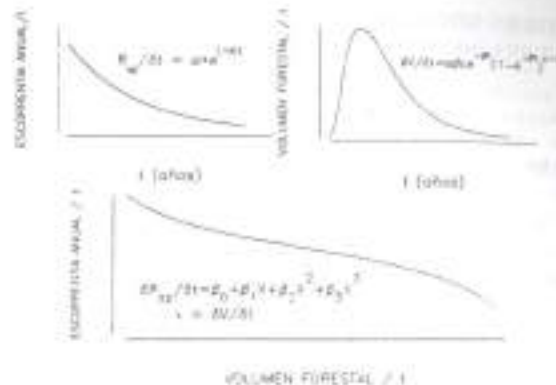


FIGURA 1. MODELOS DE PREDICCIÓN DE CRECIMIENTO FORESTAL Y ESCORRENTIA ANUAL EN CUENCAS.

El crecimiento forestal puede ser aproximado por el ajuste de distribuciones probabilísticas a las clases diamétricas (Wenger, 1983 modelo [2]).

$$\begin{aligned} V_{i,j} &= \frac{1}{2} \left[ \pi \left( \frac{d_i}{2} \right)^2 \right] h_j NA_{i,j} \\ NA_{i,j} &= nt_j f(x_i) = nt_j p_s(x_i) i.c. \quad [2] \\ V_j &= \sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{2} \left[ \pi \left( \frac{d_i}{2} \right)^2 \right] h_j nt_j p_s(x_i) i.c. \end{aligned}$$

donde:  $i$ -clase diamétrica,  $j$ -edad,  $V_m$  = volumen maderable,  $NA_j$  = número de árboles,  $nt_j$  = número total de árboles para la edad  $j$ ,  $f(x_i)$  = frec. relativa de la clase diamétrica  $i$ ,  $p_s(x_i)$  = probabilidad de la clase diamétrica  $i$ ,  $i.c.$  = Intervalo de la clase diamétrica  $i$ ,  $s =$  simulado.

$P_s(x_i)$ , se ajusta a la distribución Weibull (von Gadow, 1983; Wenger, 1984) por su flexibilidad y se presenta en [3].

$$P_s(x_i) = \alpha (x_i - \epsilon)^{\alpha - 1} (\beta - \epsilon)^{-\alpha} e^{-\left( \frac{x_i - \epsilon}{\beta - \epsilon} \right)^\alpha} \quad [3]$$

donde:  $\alpha, \beta, \epsilon$  = Parámetros de forma, de escala y de posición de la distribución,  $x_i$  = Centro del intervalo de clase.  $\alpha, \beta, \epsilon, nt_j$  y  $h_j$  = f(edad,  $h, d$ ). Conociendo  $P_s$  y los volúmenes maderables remanentes durante intervenciones forestales, se puede potencialmente estimar los escurrimientos anuales  $R_s$  y  $R_{sp}$ ; además de encontrar y asignar significancia físico-biótica a los parámetros estadísticos de la Figura 1(c). **CONCLUSIONES.** Las fuentes de variación más importantes de los modelos descritos son: el índice de sitio, la mezcla de especies forestales y el suelo y su profundidad.

**BIBLIOGRAFIA.**

- Clutter, et al. 1983. J. Wiley & Sons.  
Hibbert, A. 1967. Symp. For. Hydrol.  
SAF. 1993. Bethesda, Maryland.  
Swank, et al. 1988. Ecol St 66 Sp Verlag.  
Swank y Douglass. 1974. Science 185. von Gadow, K. 1983. S. Af. For. J.  
Wenger, K.E. 1984. SAF. J. Wiley & Sons.

<sup>1,2</sup>Profesores Investigadores  
Facultad de Ciencias Forestales-UANL  
67700 Linares, N.L. México.



## FACTORES SOCIOECONOMICOS QUE AFECTAN LA TASA DE DEFORESTACION EN MEXICO

Juan Manuel Torres Rajo<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

Uno de los graves problemas por los que atraviesa el país es la extrema alteración de los recursos forestales. Esta alteración origina problemas como la pérdida de especies de flora y fauna silvestre, cambios climáticos y fuertes modificaciones ambientales, edafológicas y en el ciclo hidrológico; problemas cuyo impacto es más visible en el largo plazo.

El problema de la deforestación se agrava notablemente en las áreas tropicales, donde la pérdida de zonas arboladas alcanza cifras alarmantes, y cuyo impacto es magnificado por la fragilidad y diversidad de los ecosistemas que integran estas áreas arboladas.

Varios autores han establecido que la deforestación es un problema con fuertes raíces socioeconómicas. Se ha puntualizado en varios foros que los productores tienden a realizar cambios de uso del suelo en virtud a que el uso forestal no presenta alternativas productivas viables en el corto plazo. Ello obliga a desmontar o bien a hacer más intensivos usos alternos del suelo forestal como: pastoreo, colecta de gomas, ceras, resinas, especies del sotobosque, leña, y cacería de animales silvestres, entre otras. Si bien estas actividades no implican una deforestación, si perturban notablemente la estabilidad del ecosistema y disminuyen su productividad y salud, haciéndolos más débiles al ataque de plagas, enfermedades, catástrofes meteorológicas o bien la sola presencia del hombre.

### METODOLOGIA

Sin duda la mejor forma de evaluar la pérdida de terrenos forestales es a través de un inventario periódico de los mismos. En México no se ha tenido la oportunidad de desarrollar plenamente un inventario periódico, sin embargo se cuenta con tres estimaciones de la superficie forestal. La primera corresponde al primer inventario forestal, el cual tuvo un intervalo muy amplio. La segunda corresponde al inventario de gran visión terminado en 1990 y la última corresponde al más reciente intento de establecer un inventario forestal continuo en 1993.

Si bien estas evaluaciones han sido sumamente controvertidas (especialmente las últimas dos) en el ambiente académico e incluso puestas en tela de juicio por autoridades internacionales en la materia, representan la única fuente de información con que se cuenta para hacer una estimación de las tasas de deforestación. Estas estimaciones se usaron para relacionar las tasas de deforestación con variables socioeconómicas. Análisis de este tipo ya se han realizado para el país pero incluyen solamente variables poblacionales con ajustes muy poco significativos. Es por ello que el presente trabajo es un intento por definir relaciones entre variables socioeconómicas adicionales.

En un primer análisis se corrieron modelos lineal ajustados por cuadrados mínimos ordinarios considerando a cada una de las entidades federativas como región forestal. Dadas sus características de ajuste y conveniencia teórica el modelo elegido fue:

$$\ln(\Delta F) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\Delta P) + \beta_2 \ln(\Delta D) + \beta_3 \ln(\Delta I) + \epsilon$$

donde  $\Delta F$  es el cambio en la superficie forestal entre inventarios sucesivos,  $\Delta P$  es el cambio en la densidad de población entre inventarios sucesivos,  $\Delta D$  es el cambio en la tasa de desempleo (proporcional) en el sector agropecuario y forestal y  $\Delta I$  es el cambio en el ingreso promedio de la entidad federativa. No fue posible lograr relaciones entre la superficie arbolada con las variables socioeconómicas en virtud a que no existe un patrón definido. Dentro del análisis resultó interesante observar que se incluyó una variable que evaluara el cambio en el precio de productos maderables (precio real de madera de coníferas y de hojosas ponderado por el volumen de producción de cada tipo) y cambio en la producción maderable estatal. Ambas variables no fueron significativas en el análisis, mientras que las variables antes descritas tuvieron una alta significancia, lográndose una  $R^2$  cercana al 0.89. Observe que de acuerdo al modelo elegido las  $\beta_i$ 's se pueden interpretar como las elasticidades de cada una de las variables.

A fin de relacionar la producción forestal con la agropecuaria se diseñó un modelo a través de un sistema de ecuaciones simultáneas asumiendo una causalidad en el cambio en algunas áreas del sector agropecuario, producto de un cambio en el sector forestal. El modelo de mejor ajuste fue:

$$\begin{aligned} \ln(\Delta F^{\text{tal}}) &= \beta_0 + \beta_1 \ln(\Delta P) + \beta_2 \ln(\Delta I) + \beta_3 \ln(\Delta I) + \epsilon \\ \ln(\Delta Ag) &= \beta_0 + \beta_1 \ln(\Delta P) + \beta_2 \ln(\Delta Ag) + \beta_3 \ln(\Delta F) + \beta_4 \ln(\Delta F^{\text{tal}}) + \epsilon \\ \ln(\Delta^{\text{pec}}) &= \beta_0 + \beta_1 \ln(\Delta P) + \beta_2 \ln(\Delta^{\text{pec}}) + \beta_3 \ln(\Delta I) + \beta_4 \ln(\Delta^{\text{pec}}) + \epsilon \end{aligned}$$

donde  $\Delta F^{\text{tal}}$  es el cambio en la superficie forestal entre inventarios,  $\Delta Ag$  es el cambio en la producción de maíz entre inventarios,  $\Delta^{\text{pec}}$  es el cambio en el precio de la maíz,  $\Delta F$  es el cambio en el consumo de fertilizantes,  $\Delta^{\text{pec}}$  es el cambio en el número de cabezas de bovino+caprino+ovino,  $\Delta^{\text{pec}}$  es el cambio en el precio ponderado de cada bovino+caprino+ovino.

### CONCLUSIONES

Se observó una alta relación entre el cambio de uso del suelo y las variables densidad poblacional, nivel de ingresos y desempleo en el sector agropecuario. Lo anterior confirma el hecho de que la deforestación está fuertemente determinada por el grado de marginación de las comunidades forestales. Con respecto al cambio de uso del suelo para otras actividades no se encontró evidencia estadísticamente significativa de la relación entre el cambio en la superficie forestal y el cambio en la producción agropecuaria bajo los modelos probados. Es probable que el uso de variables más específicas podría proporcionar algún indicio del cambio de uso del suelo.

<sup>1</sup> Profesor asociado, Dpto. de Economía, Universidad de las Américas Puebla.

Héctor Eligio Alanís Morales<sup>1</sup>  
José de Jesús Nívar Cháidez<sup>2</sup>

**INTRODUCCION.** La generación de escurrimientos en cuencas forestales sin disturbio aparente ha sido motivo de investigación exhaustiva en los últimos 30 años. Observaciones detalladas por (2) y (1) indican que los escurrimientos superficiales raramente dominan los hidrografos en ecosistemas forestales poco disturbados. Estos hallazgos han sido demostrados en muchas partes del mundo. En México también se han realizado algunos estudios a este respecto. Sin embargo, es necesario probar estas hipótesis en diferentes localidades tanto en bosques tropicales como en bosques templados. Este reporte tiene por objetivo determinar las infiltraciones e intensidades de lluvias generadoras de escurrimiento en lotes fraccionarios bajo cobertura forestal de *Pinus arizonica* Engelm. en Madera, Chih., para probar parcialmente las hipótesis sobre el tipo de escurrimiento generado.

**MATERIALES Y METODOS.** En un rodal de *Pinus arizonica* Engelm., en Madera, Chih., se realizaron 34 pruebas de infiltración, mediante infiltrómetros cilíndricos sencillos. Las dimensiones del cilindro fueron de 31 cm de diámetro y 24.5 cm de longitud. Las curvas de infiltración observadas fueron ajustadas a los modelos de (3), (4), (5) y (6). Las intensidades de lluvia fueron registradas en un pluviógrafo localizado en el centro de 12 lotes experimentales de 5 por 20 m, en los cuales se observó el escurrimiento generado. La infiltración modelada y la intensidad acumulada fueron graficadas para probar parcialmente las hipótesis sobre si la generación del escurrimiento presentado era de tipo hortoniano o subsuperficial donde:  $B_0: \text{Intensidad} < \text{Infiltración} = \text{Eскурrimiento Subsuperficial}$  y  $B_1: \text{Intensidad} > \text{Infiltración} = \text{Eскурrimiento Superficial}$ .

**RESULTADOS Y DISCUSION.** El modelo de Kostiaikov se ajustó mejor a las infiltraciones observadas en todos los lotes experimentales. Las infiltraciones estimadas por los modelos de Horton, Phillips y Green y Ampt resultaron sesgadas. Las infiltraciones iniciales promedio al minuto fueron de 2.39  $\text{cm min}^{-1}$  con una desviación estándar de 1.265. Las tasas promedio de infiltración observadas a los 60 min fueron de 0.78  $\text{cm min}^{-1}$  con una desviación estándar de 0.4015.

La intensidad máxima de lluvia registrada durante 1992 fue de 6.86  $\text{cm hora}^{-1}$  (0.114  $\text{cm min}^{-1}$ ). Las intensidades máximas no son mayores que las tasas de infiltración mínimas observadas. La integración del modelo de Kostiaikov ( $I = \int_0^t B_0 e^{-B_1 t} dt$ ) para la infiltración mínima observada es mayor que la intensidad acumulada máxima (Figura 1).

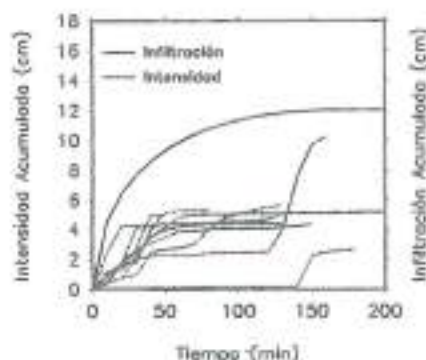


Fig. 1. Algunas intensidades de lluvia que generaron escurrimientos en los lotes experimentales.

Estos resultados apoyan el concepto de que los escurrimientos observados en los tanos colectores son originados subsuperficialmente. Este tipo de escurrimientos es generado en suelos con altas tasas de infiltración y donde la conductividad hidráulica se reduce cuando se incrementa la profundidad del suelo. La roca madre de estos suelos se encuentra a 40 cm de la superficie del suelo.

**CONCLUSIONES.** Los escurrimientos generados en este rodal de *Pinus arizonica* Engelm. no son del tipo hortoniano, en virtud de que las máximas intensidades de lluvia no sobrepasan ni las mínimas tasas de infiltración acumulada.

**LITERATURA CITADA.**

1. Anderson, M.G. 1978. Earth Surf. Proc.
2. Dunne, T. and Black, R.D. 1970. Wat. Res. Res.
3. Green, W. H. and Ampt, C.T. 1911. J. Agr. Sci.
4. Horton, R.E. 1940. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 5.
5. Kostiaikov, A. N. 1932, T. C. Int. Soc. Soil Sci.
6. Phillip, J. R. 1960. Soil Sci. 89.

<sup>1</sup> Investigador del INIFAP. Asesorante Estacional de Postgrado

<sup>2</sup> Profesor Investigador. Facultad de Ciencias Forestales Universidad Autónoma de Nuevo León

# EFFECTO DEL TAMAÑO DE ESTACAS EN EL ENRAIZAMIENTO DE *Populus canadensis*<sup>1</sup>

José Angel PRIETO RUIZ<sup>2</sup>  
Luis Roberto REVELLES TORRES<sup>3</sup>

**INTRODUCCION.** Para reproducir plantas por estacas debe considerarse la época de colecta, la aplicación de enraizadores, la estratificación de las estacas y el lugar de colecta del material en la copa del árbol, principalmente (1). El tamaño de las estacas varía de 10 a 75 cm; sin embargo, el criterio que lo define depende del número de yemas, considerando como mínimo dos; respecto al diámetro, este puede fluctuar entre 0.6 y 2.5 cm (2). *Populus canadensis* (álamo) es ampliamente utilizado con fines ornamentales en el estado de Zacatecas. A pesar de que dicha especie puede reproducirse sin problemas por medio de estacas, las cuales generalmente tienen entre seis y ocho yemas, mientras que su diámetro es de 1.5 cm; existe la limitante de escasez de material vegetativo cuando se requiere propagar cantidades grandes; por ello, conviene optimizar el uso del material vegetativo disponible (ramas). Esta situación hizo necesario, evaluar el efecto del número de yemas y diámetro de las estacas, en el enraizamiento y crecimiento inicial de plantas de *P. canadensis*.

**MATERIALES Y METODOS.** El ensayo se realizó en el Vivero Forestal "General Enrique Estrada", ubicado en el mpio. General Enrique Estrada, Zacatecas. Se evaluaron 15 tratamientos bajo un diseño de bloques al azar, con un arreglo factorial 5x3. Los factores evaluados fueron: A). número de yemas (2, 3, 4, 5 y 6) y, B). diámetro de las estacas (1.0, 1.5 y 2.0 cm). Cada tratamiento estuvo compuesto por cuatro repeticiones, utilizándose 24 estacas por parcela experimental. El estacado se hizo en terreno agrícola, preparado con tractor; los surcos se hicieron a 80 cm de separación. Los datos obtenidos por tratamiento fueron: porcentaje de enraizamiento, crecimiento en altura y diámetro del tallo a la altura del cuello de las plantas.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Los análisis de varianza realizados al año del estacado, indican que el número de yemas por estaca, mostró diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) en las variables enraizamiento, crecimiento en altura y diámetro del tallo; mientras que el factor diámetro de las estacas manifestó diferencias estadísticas sólo para crecimiento en altura (Cuadro 1). Para el factor número de yemas por estaca,

los resultados más favorables se lograron en los tratamientos con mayor cantidad de yemas, con valores sobresalientes en las estacas con seis yemas y con resultados aceptables en las estacas con cuatro y cinco yemas, al tener enraizamientos superiores al 80 %, principal indicador del grado de éxito obtenido. Los valores menores se obtuvieron en las estacas con dos y tres yemas (Cuadro 1), las cuales tuvieron menos de 12 cm de largo, lo que hizo que la estaca quedara poco enterrada y se desecara más rápidamente.

Cuadro 1. Resultados de los factores evaluados, en el enraizamiento, crecimiento en altura y diámetro de las estacas, al año del estacado.

FACTOR	ENRAIZAMIENTO (%)	ALTURA (m)	DIAMETRO (cm)
<b>YEMAS (No):</b>			
6	91.3 A	2.09 A	1.97 A
5	86.7 AB	1.92 A	1.70 B
4	84.0 AB	1.74 A	1.71 B
3	69.9 B	1.52 B	1.56 BC
2	37.6 C	1.39 B	1.42 C
<b>DIAMETRO (cm):</b>			
1.0	80.0 A	1.83 A	1.71 A
1.5	74.0 A	1.79 AB	1.67 A
2.0	71.1 A	1.74 B	1.74 A

Promedios dentro de columnas seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente ( $p > 0.05$ ; Tukey)

En relación a la influencia del factor diámetro de las estacas, se encontró que el porcentaje de enraizamiento y el diámetro del cuello de las plantas no mostraron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ), mientras que el crecimiento en altura fue mejor para las estacas con 1.0 cm de diámetro; aunque esos resultados favorecen ligeramente a las estacas con 1.0 cm de diámetro, el efecto de este factor fue bajo (Cuadro 1). El efecto de interacción sólo se manifestó en el crecimiento en altura, debido a que la influencia del diámetro de las estacas fue muy débil. Se concluye que las estacas con seis yemas, sin importar el diámetro, resultaron mejores para propagar *P. canadensis*; aunque las de cuatro y cinco yemas permitieron lograr resultados aceptables, por lo que, si el material vegetativo es escaso, puede optarse por utilizar material con esas características.

#### LITERATURA CITADA.

1. MACDONALD, B. 1986. Practical woody plant propagation for nursery growers. Vol. 1. Timber Press. U.S.
2. HARTMANN, H.T. y D.E. KESTER. 1990. Propagación de plantas; principios y prácticas. 4a. ed. México. CECSA. 760 p.
3. Trabajo realizado con recursos financieros del CEZAC-CIRNOC-INIFAP y con apoyo del Gobierno del edo. de Zac.
4. Invest. CEVAG-CIRNOC-INIFAP. Dgo, Dgo.
5. Invest. CEZAC-CIRNOC-INIFAP. Calera, Zacatecas.

J.C. Ruiz Merlín  
G.A. Martínez Gutiérrez  
R. Enriquez del Valle

**INTRODUCCIÓN:** Las técnicas de cultivo *in vitro* de especies vegetales de interés para el hombre han demostrado su alta eficiencia sobre todo en especies hortícolas (Sagawa y Kunisaki, 1990). En especies forestales se han realizado estudios básicamente en las maderables como son los géneros *Pinus*, *Picea* y *Pseudotsuga* (Villalobos et. al., 1983), siendo el primero el más estudiado. De estos trabajos, se desprenden ciertos avances que denotan la importancia de desarrollar estudios relacionados con el comportamiento de material *in vitro* en diferentes medios de cultivo ya que el más frecuentemente usado en especies de ciclo anual como el Murashige-Skoog, al cual, no siempre resulta satisfactorio para el cultivo (Stiff, 1989). Por otro lado, se ha evidenciado la necesidad de concentraciones mayores en reguladores de crecimiento en comparación con los cultivos hortícolas (Villalobos et. al., 1983; Pérez y Soamer, 1987), así como eliminar la presencia de algunas barreras químicas producto de metabolitos secundarios que impiden en ocasiones el tránsito de nutrientes del medio al explante como son los fenoles y los hidroxifenoles (Abdullah, 1987).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de explantes de *T. mucronatum* en etapa de multiplicación bajo 8 regímenes hormonales y en 2 medios de cultivo diferentes.

El trabajo fue realizado en el laboratorio de micropropagación de especies vegetales del Instituto Tecnológico Agropecuario N° 23, durante el 1er. semestre del año 1995.

**METODOLOGÍA:** Brotes de *T. mucronatum* que desarrollaron *in vitro* a partir de yemas axilares obtenidas de explantes de madera tierna de un árbol adulto, fueron transplantados a frascos de vidrio de 145 ml. de capacidad conteniendo 20 ml. de medio de cultivo. Los medios de cultivo empleados fueron el Murashige-Skoog (1964), adicionado con 100 mg/l de Inositol; 30 g/l de Sacarosa y 1 mg/l de Tiamina y el medio basal DCR (Gupta y Durzan, 1985) adicionado con 200 mg/l de Inositol; 10 g/l de Sacarosa y 1 mg/l de Tiamina. Los regímenes hormonales fueron 8 combinaciones de Benziladenina 1, 2, 3 y 4 mg/l con 0.0 y 0.5 mg/l de Ácido Indolbutírico. El pH fue ajustado a 5.7 ± 0.1 y solidificado con 7.5 g/l de Agar bacteriológico. Las condiciones de incubación fueron: Fotoperíodo fluorescente de 16 hrs. a 2,000 lux y temperatura ambiente de 16 ± 4°C. por un período de 10 semanas. Las variables a analizar fueron: inducción, elongación y aparcamiento de brotes.

Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza factorial de 2 vías y separación de medias por Tukey a un nivel de significancia de 0.05.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN:** En relación con los medios de cultivos empleados, se observó que el medio DCR originó un incremento en 2.38 brotes por explante mientras que el medio MS únicamente originó un incremento en 1.09 brotes, siendo dicha diferencia estadísticamente significativa.

Sobre el tamaño de los brotes los medios de cultivo no originaron diferencias estadísticas, sin embargo se observó un mayor desarrollo en el medio DCR con 4 mm. de incremento a comparación del 3.63 mm. en el MS.

Sobre el aparcamiento de explantes, el medio resultó significativamente superior al MS presentando 19.2% y 32.6% respectivamente. Además se observó mayor número de explantes perdidos por este concepto en el medio MS.

En relación con las combinaciones de reguladores de crecimiento, estas no originaron variaciones ni sobre el número de brotes, ni sobre el aparcamiento de explantes, sin embargo a nivel del tamaño de brotes, esta fue significativa en favor de los tratamientos que contenían 1 mg/l de BA (Fig. 1). Otro lado, se observó que en los tratamientos con 0.5 mg/l de AIB se favoreció al desarrollo vegetativo de los brotes y en ausencia de este se favoreció la multiplicación del brote, aunque estas diferencias fueron registradas estadísticamente.



#### CONCLUSIONES:

- El medio DCR resultó superior al medio MS en todos los parámetros evaluados.
- En ausencia de AIB se favoreció la multiplicación de brotes mientras que con el 0.5 mg/l., se favoreció el desarrollo vegetativo.
- Los niveles bajos de BA favorecieron el desarrollo vegetativo mientras que los altos lo limitaron.

#### LITERATURA CITADA:

1. ABDULLAH, A.A. et. al., 1987. Tree Physiology, 3, 136
2. GUPTA, P.K. and D.J. Durzan. 1985. Plant Cell Rep 4: 177-179.
3. MURASHIGE, T. and F. Skoog. 1962. Physiol. Plant. 473-497.
4. PEREZ, B.P. and H.K. Soamer. 1987. Plant. Tissue and Organ Culture. 11: 25-35.
5. SAGAWA, Y. and J.T. Kunisaki. 1990. in. Handbo-Plant Cell. vol. 5, pp 25-26.
6. STIFF, C.M. et. al., 1989. Can. Journal F. Res., 19: 1336-1339.
7. VILLALOBOS, A.V.M. et. al., 1983. Ciencia y Desarrollo, 51: 43-59.

**INSTALACION DE CULTIVOS ASEPTICOS DE *Taxodium mucronatum* (Ten.) A PARTIR DE YERBAS AXILARES**

J.C. Ruiz Merián  
G.A. Martínez Gutiérrez  
S. Enríquez del Valle

**INTRODUCCION:** La propagación in vitro en especies forestales, ofrece gran potencial de ayuda a los métodos tradicionales, al incrementar el proceso de producción de variedades genéticamente superiores (2, 3, 7). Los trabajos, se han desarrollado principalmente sobre especies maderables y más concretamente en pináceas en donde el género *Pinus* es el más importante (8), aquí, se han utilizado como explantes preferentemente aquellos procedentes de tejidos juveniles tales como cotiledones o embriones (5, 8, 9) en donde ciertas características desahables del árbol madre pueden perderse debido a la segregación genética. Otras especies de gymnospermas han sido menos desarrolladas, y dentro de estas, *T. mucronatum* el cual es el árbol nacional de México en donde las referencias son escasas. El objetivo del presente trabajo fué, evaluar el comportamiento in vitro de explantes originados a partir de secciones nodales (microestacas) provenientes de árboles adultos a fin de obtener eficiencias aceptables en asepsia y brotación.

Este trabajo, fue realizado en el laboratorio de micropropagación de especies vegetales del Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca (No.23) durante el primer semestre de año 1985.

**METODOLOGIA:** Para el establecimiento de cultivos asepticos, se utilizaron explantes provenientes de un árbol adulto de 15 mts. de altura y 50 cm. de diámetro normal al cual se le realizó una poda de rejuvenecimiento durante el invierno anterior y control sanitario periódico con Benzoylo 0.035% y Oxidocloruro de Cobre 0.34%. Se usaron recipientes de cultivo de 145 ml. de capacidad con 20 ml. de medio de cultivo y con tapas de polipropileno. El medio de cultivo fue el Murashige-Skoog (4) adicionado con 100 mg./lt. de inositol; 1 ml./lt. de timina; 1 ml./lt. de BA y 0.3 ml./lt. de AIB; el pH de 5.7 ± 0.1 y solidificado con 0.75% de agar. Los explantes fueron microestacas de 2 a 3 cm. de largo, clasificados en 4 tipos diferentes los cuales fueron: explantes de madera dura coloración café con desarrollo suberoso de diámetros mayores a 5 mm. (G.M.); madera dura de diámetro entre 3 y 5 mm. (M.H.); madera dura diámetro menor a 3 mm. (D.H.); y tejido tierno de coloración verde sin presencia de tejido suberoso, con diámetro entre 3 y 5 mm. (M.T.).

Los mecanismos de desinfección empleados fueron 9 combinaciones de Hipoclorito de Sodio con Etanol 70% en diferentes tiempos de sujeción en ambos casos (cuadro 1).

**CUADRO 1 Tratamientos de Desinfección**

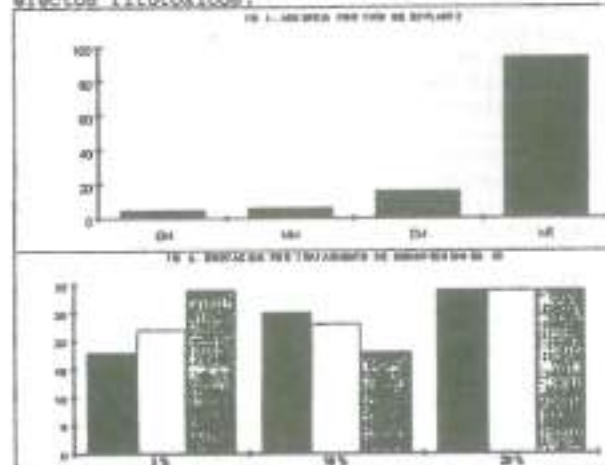
T	HIPOCLORITO DE SODIO	ETANOL 70% V/V
1	10% V/V 15 MIN.	3 MIN
2	20% V/V 15 MIN.	3 MIN
3	10% V/V 15 MIN.	5 MIN
4	10% V/V 30 MIN.	1 MIN
5	10% V/V 30 MIN.	3 MIN
6	10% V/V 30 MIN.	5 MIN
7	5% V/V 45 MIN.	1 MIN
8	5% V/V 45 MIN.	3 MIN
9	5% V/V 45 MIN.	5 MIN

Combinando los tipos de explantes con los mecanismos de desinfección totalizaron 36 tratamientos experimentales. Se aplico en cada tratamiento, 7 enjuagues con agua dentilada-esterilizada, y sujeción por 24 hrs. en una solución esteril compuesta por 0.26% de Captano y 0.01% de Sulfato de Gentamicina. Las condiciones de incubación fueron: fotoperíodo de 16 hrs. A 2,000 lux y temperatura de 26 ± 4° C. El tiempo de incubación fué de 25 días. Las variables analizadas fueron, porcentaje de asepsia y brotación. Los datos obtenidos fueron sometidos a

análisis de variante factorial de 3 vías y separar de medias por Tukey a 0.05.

**RESULTADOS:** De los 36 tratamientos evaluados, aquel que incluyeron explantes tiernos (M.T.) resulta sobresalientes estadísticamente tanto en asepsia como en brotación obteniéndose porcentajes promedio de 7 y 25% respectivamente, en comparación con los tratamientos que incluyeron material de madera dura G.M., M. y D.H. en donde se obtuvieron 51, 64, y 16% respectivamente en cuanto a asepsia (fig. 1) sin registrar brotación antes de los 25 días de cultivo. La eficiencia fué superior a lo reportado por Urias (6) y la misma especie.

En relación con los tratamientos de desinfección resultados obtenidos sobre explantes tiernos (M. muestran que no existen diferencias estadísticas en ellos, sin embargo, en aquellos en donde se aplicó Hipoclorito de Sodio 20% por 15 min. se consiguió eficiencia promedio del 100% en cuanto a asepsia Superior a los otros tratamientos. En brotación, tratamientos en donde se utilizó Hipoclorito de Sodio 20% por 15 min. asistió una eficiencia constante del (fig. 2). Estos resultados en relación con otros especies forestales como los reportados por Anwar en *Pinus brutia* se localizan dentro de los rangos aceptables. El Etanol 70% por más de 3 min. produjo efectos fitotóxicos.



**CONCLUSIONES:**

- El tipo de explante que presentó mejores resultados fué, aquel con tejidos tiernos, de coloración rosá sin desarrollo suberoso y con diámetros de entre 3 y 5 mm.
- Las concentraciones y tiempos de sujeción Hipoclorito de Sodio influyeron moderadamente, siendo más satisfactorios a 20% por 15 min.
- El etanol 70% por más de 3 min. ocasiona efectos fitotóxicos en los tipos de explantes utilizados

**BIBLIOGRAFIA:**

- 1.- ANWAR, A. Et al., 1987. Tree Physiology, 3, 123-1
- 2.- DURAN, D.J. and R.A. Cambell. 1974. New Zealand Journal of Forest Sci., 4 (2): 261-265.
- 3.- KONAR, R.N. and R. Nagmani. 1974. New Zealand Journal of Forest Sci., 4(2):279-289.
- 4.- MURASHIGE, T. and F. Skoog. 1962. Physiol. Plant. 493-497.
- 5.- PEREY, R.P. and E.E. Sommer. 1987. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 11:25-35.
- 6.- URIAS, G. R. y M. T. Santibañez. 1993. IV Congr. N. de Inv. y Des. Tec. de DGETA-SEP.
- 7.- VILLALCABOS, A.V.M., 1985 Fundamentos Teóricos Prácticos de cultivos vegetales. C.F.
- 8.- VILLALCABOS, A.V.M. et. al., 1983. Ciencia y desarrollo. 51:43-59.
- 9.- VILLALCABOS, A.V.M. et. al., 1985. Can. J.P 63:2162-2176.

\* Enviado a la revista CIENCIA Y AGROPECUARIA No. 23  
pp. 273-277, 00000 Oax. Oax.  
Ene 1988.

PLANTACION A RAIZ DESNUDA Y CON CEPELLON DE *Pinus greggii* ENGELM<sup>1</sup>.

José Angel PRIETO RUIZ<sup>2</sup>  
Luis PIMENTEL BRIBIESCA<sup>3</sup>  
Luis LANDOIS PALENCIA<sup>4</sup>

**INTRODUCCION.** La producción de planta comúnmente se realiza en envase, esto origina costos altos debido a que se requiere realizar varias actividades, incluyendo la transportación de tierra al campo. Una alternativa más económica, es producir la planta a raíz desnuda, ahorrándose el envase y el cepellón (tierra). La planta producida en envase es, hasta cierto punto, fácil de manejar y sobrevive bien en campo; más sin embargo, el cepellón ocupa mucho espacio, y en ocasiones, el sistema radical es débil, por tener un limitado volumen de tierra para crecer (3); en cambio, con el sistema a raíz desnuda no existe esta limitante, además es de fácil mecanización, requiere menos equipo, y el transporte y plantación son más económicos (1). En la producción de planta a raíz desnuda, la etapa entre la extracción y plantación es crítica, debido a la aeración a que se somete el sistema radical, por ello, las posibilidades de éxito dependen mucho de la forma y cuidados que se tengan en la extracción, protección y almacenamiento (2). El presente ensayo tuvo como objetivo primordial, comparar en campo, la sobrevivencia y crecimiento inicial de brinzales de *Pinus greggii*, producidos a raíz desnuda y con cepellón.

**MATERIALES Y METODOS.** La planta se produjo en invernadero, en el Vivero de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo; se utilizó envase de plástico negro, grueso 300, de 10x20 cm de ancho y largo, respectivamente. La de raíz desnuda se hizo en una cama de crecimiento de 10.0 m de largo, 1.0 m de ancho y 0.3 m de alto. La plantación se estableció en la Estación Experimental de Zoquiapan, estado de México. Se empleó un diseño completamente al azar, con seis repeticiones y 36 plantas por parcela. Los tratamientos utilizados fueron: 1) con cepellón y sin envase. 2) con cepellón y con envase, cortándole 1.5 cm de la base; 3) a raíz desnuda y engarapiñado (recubrimiento de lodo a la raíz); 4) a raíz desnuda y sin engarapiñado. Debido a problemas de mortalidad por ataque de "gallina ciega" y roedores, la sobrevivencia se evaluó sólo durante cuatro meses, mientras que el crecimiento de la raíz, parte aérea y diámetro del tallo a la altura del cuello de la raíz, se evaluaron una sola vez, a los nueve meses efectuada la plantación, en plantas libres de daño.

1. Proyecto financiado por la UACH, Chapingo, México.
2. Investigador. CEVAG-CIRNOC-INIFAP.
3. Profr-investigador. DICIfo-UACH.
4. Investigador. Colegio de Postgraduados.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** No se encontraron diferencias estadísticas para la sobrevivencia ( $p > 0.05$ ) entre tratamientos en las fechas de evaluación (Cuadro 1); durante los primeros 74 días, la sobrevivencia fue superior al 85%. Después de esta evaluación, se detectó mortalidad ocasionada por "gallina ciega" y roedores, pero se considera que el efecto de la sobrevivencia debida a los tratamientos había pasado, ya que la etapa crítica ocurre en los dos primeros meses, después de la plantación.

Cuadro 1. Sobrevivencia (%) de *Pinus greggii* en diferentes fechas después de plantado

TRAT	37 Días	55 Días	74 Días	115 Días
1	98.1 A	87.0 A	85.6 A	75.0 A
2	99.5 A	93.5 A	91.6 A	81.9 A
3	99.1 A	93.0 A	88.4 A	69.4 A
4	99.1 A	91.2 A	90.3 A	71.7 A

Prosdios dentro de columnas, seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente ( $p > 0.05$ ; Tukey)

Para las variables del crecimiento, existieron diferencias estadísticas significativas, sólo para diámetro del cuello de la raíz (DC) ( $p < 0.05$ ). Los valores para el crecimiento de la parte aérea (CPA) y de la raíz (CR) tuvieron diferencias estadísticas no significativas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados de las variables del crecimiento.

TRAT	DC (mm)	CR (cm)	CPA (cm)
1	2.7 A	15.7 A	15.9 A
2	2.8 A	16.7 A	16.4 A
3	2.4 B	15.6 A	16.1 A
4	2.7 A	17.8 A	17.7 A

Prosdios dentro de columnas, seguidos por la misma letra, no difieren estadísticamente ( $p > 0.05$ ; Tukey)

Estos resultados permiten observar, que la condición de la planta, no manifestó diferencias entre sí debido al efecto del tratamiento, lo que denota que la producción de planta a raíz desnuda, es una buena opción para establecer plantaciones de *Pinus greggii*, en suelos de buena calidad como los de Zoquiapan.

**LITERATURA CITADA.**

1. DURYEA, M.R. y T.D. LANDIS. (Eds). 1984. Forest Nursery Manual; production of bareroot seedlings. Oregon, Corvallis. 385 p.
2. GALLOWAY, G. Y G. BORGIO. 1983. Guía para el establecimiento de plantaciones forestales en la sierra peruana. Lima. FAO-INPP. 144 p.
3. VENATOR, CH. R. y L.M. LIEGEL. 1985. Manual de viveros mecanizados con recipientes de volúmenes menores a 130cc. Quito, Ministerio de Agríc. y Ganadería. 142 p.

Ms. Martha Rodríguez Arellano<sup>1</sup>

INTRODUCCION

En la literatura sobre plantaciones es frecuente encontrar estudios que centran su atención en cuantificar número de árboles por unidad de superficie, porcentaje de sobrevivencia, incrementos en altura y diámetro, etc. Sin embargo, estos enfoques no nos dan una idea clara del desempeño y problemática de las plantaciones.

Existen otros enfoques basados en dos conceptos individuales: ocupación de sitio y calidad de arbolado. En el primer caso se trata de que los individuos plantados estén en número suficiente y distribuidos de manera de no dejar espacios productivos sin ocupar (3). La idea de árbol de calidad implica que si el individuo no llena las especificaciones impuestas (según el objetivo de la plantación), su espacio ocupado se considera vacío en tanto que de los individuos de calidad superior sólo se contabiliza uno de los varios que ocupen un mismo punto (2). Por estas razones, conviene medir la ocupación del sitio en cuanto a áreas que estén productivamente ocupadas por al menos un árbol de calidad.

El presente trabajo integra los enfoques de árbol de calidad y áreas-árbol. Una parte importante del trabajo se basa en determinar relaciones entre la ocupación del sitio (mortalidad) y calidad de arbolado (sanidad y vigor) con sus agentes causales, vía modelaje, teniendo especial interés en aquellos de interpretación silvícola (especie, cualidades e historial del sitio, técnicas de manejo y eventualidades como plagas, siniestros, etc.)

MATERIAL Y METODO

El área de estudio se ubicó dentro de un radio geográfico de 20 km alrededor de Catemaco, Ver. La información se obtuvo del muestreo de 16 plantaciones con especies forestales de maderas preciosas. El diseño del muestreo fue el de parejas al azar (1), midiendo las distancias del punto de muestreo al árbol más cercano, su vecino inmediato y el segundo más cercano al punto. Con esto se estimaron tamaños de fallas según la idea de parcelación (3) y densidad total de arbolado por categorías de calidad.

Entendiendo que el desempeño de la plantación se refleja en valores de mortalidad, condición sanitaria y vitalidad del arbolado, defínense éstas como las variables de respuesta, que fueron ajustadas a modelos logit, probit y lineales. Para efectos del presente estudio, la vitalidad (VITAL) con sidera vivo/muerto como categorías posibles del status del árbol: 0=muerto, 1=pésimo, 2=malo, 3=ligeramente inferior al normal, 4=normal, 5=bueno, 6=excelente. La condición sanitaria se atribuye a las cualidades individuales del árbol (fuste, corteza, copa, yema) y se concentra en un índice artificialmente definido (INDICES).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los mejores ajustes se obtuvieron en un modelo lineal con un coeficiente de determinación R<sup>2</sup>=0.8742 y una significancia de la prueba P=0.0001.

El modelo resultante fue:

$$VITAL = -0.420758 + (0.143423 * INDICES) + (0.004705 * LONGCOP) + (0.004961 * RADIO) + (-0.099322 * PROPCOP) + (0.133638 * EDAD)$$

Donde: LONGCOP=longitud de copa, RADIO=radio de copa, PROPCOP=proporción de copa, respecto a longitud total del árbol.

Dada la imposibilidad de incluir variables explicativas que la literatura reporta como importantes y que conllevan a decisiones silvícolas, del modelo anterior se desprende que las plantaciones se desarrollan dentro de un ambiente más o menos homogéneo y han sido sometidas a un manejo similar; la muerte ha venido actuando al azar en base a la constitución genética de los individuos. Los resultados podrían ser consecuencia, al menos parcial, de la corta edad del conjunto muestreado (1-5 años).

La densidad del arbolado es de 1285±715 árboles/ha, lo que significa una cobertura prácticamente sin fallas, con tendencia a la saturación y donde la mayor parte de árboles vivos presentan características de calidad entre 3 y 4 (Figura 1).

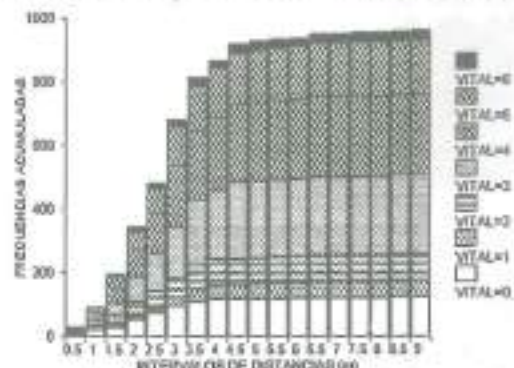


Figura 1. Distribución de frecuencias acumuladas de VITAL dentro de los intervalos de distancias.

CONCLUSIONES

La ocupación de sitio y calidad de arbolado son técnicas que pueden ser integradas y, aunadas al análisis de sus agentes causales, permiten aportar información relevante para abordar la problemática de las plantaciones y conducir las labores silviculturales hacia la obtención de los objetivos para lo que fueron establecidas.

LITERATURA CITADA

- (1) Mueller-Dombois, D., H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley and Sons. New York. 547 p.
- (2) Cleary, B.D., R.D. Greaves, R.K. Hermann (Eds). 1978. Regenerating Oregon's Forests. A guide for the regeneration forester. School of Forestry. Oregon State University. Corvallis, Oregon. 289 p.
- (3) Valdéz-Izalde, J.R. 1992. Evaluación de la regeneración natural de *Pinus hartwegii* Lindl. en Zoquiapen, México. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Méx. 80 p.

<sup>1</sup> Estudiante de Maestría en Agroecosistemas Tropicales 1994-1995. Colegio de Postgraduados.

ADAPTACION DE CINCO ESPECIES DE PINO, A 93 MESES DE SU ESTABLECIMIENTO EN BUENAVISTA, SALTILLO, COAH.

Roberto Trujillo Sánchez \*  
Eduardo Aldrete Manchaca \*\*  
Eladio H. Cornejo Oviedo \*\*

INTRODUCCION. Los ensayos de adaptación de especies constituyen una poderosa herramienta para que el silvicultor pueda determinar cuales especies crecen mejor en un determinado lugar. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar la adaptación de cinco especies de pino, misma que permita generar información para realizar futuras plantaciones en regiones semiáridas (1).

Rodríguez S. (1989) cuando evaluó esta plantación a los 23 meses de su establecimiento, reportó que el *P. halepensis* resultó con iguales sobrevivencia e incrementos en altura y diámetro que el *P. cembroides*, pero que ésta última resultó ser la mejor adaptada (2).

MATERIALES Y METODOS. El ensayo se estableció en Buenavista, Saltillo, Coah., el 8 de julio de 1986, en un sitio con una altitud de 1797 m.s.n.m. y una precipitación y temperatura medias anuales de 466.3 mm y de 17.8 °C, respectivamente. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos que corresponden a las especies: *Pinus cembroides*, *P. maximartinezii*, *P. halepensis*, *P. pinea* y *P. aldarica*, y con cuatro repeticiones. Las variables registradas fueron: sobrevivencia e incrementos en altura y diámetro. La última medición se tomó en abril de 1994, o sea 93 meses después del establecimiento.

RESULTADOS Y DISCUSION. El ANVA para la sobrevivencia arrojó diferencias altamente significativas ( $p=0.0011$ ); la prueba de Tukey arrojó los resultados consignados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Prueba de comparación de medias para la sobrevivencia.

Especie	media (%)	Agrupación Tukey
<i>P. aldarica</i>	77	A
<i>P. halepensis</i>	74	A
<i>P. cembroides</i>	64	A
<i>P. pinea</i>	15	B
<i>P. maximartinezii</i>	11	B

\* Ingeniero Agrónomo Forestal UAAAN.  
\* Prof. e Inv. Departamento Forestal. UAAAN.

La baja sobrevivencia que presenta el *P. pinea* y el *P. maximartinezii*, se atribuye a que la primera no se desarrolla en suelos con alto contenido de calcio, como los del área de estudio; y ambas provienen de regiones más húmedas. El *P. aldarica* y el *P. halepensis*, son especies que resisten más la sequía y pueden establecerse en suelos pobres.

El ANVA para el incremento en altura arrojó diferencias altamente significativas ( $p=0.0018$ ). La prueba de comparación de medias indica que el *P. halepensis* obtuvo los mayores incrementos (111.82 cm), seguido por el *P. cembroides* (80.26 cm) y éste resultando superior al *P. aldarica* (51.71 cm) (Figura 1).

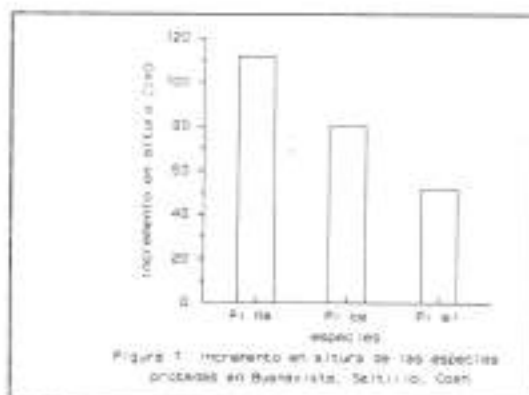


Figura 1. Incremento en altura de las especies plantadas en Buenavista, Saltillo, Coah.

El ANVA para el incremento en diámetro indica diferencias altamente significativas entre las especies ( $p=0.0031$ ). De acuerdo con la prueba de comparación de medias de Tukey el *P. halepensis* resultó superior (4.77 cm) al *P. cembroides* (3.13 cm) y al *P. aldarica* (2.71 cm).

CONCLUSIONES. 1.- Las especies exóticas *Pinus aldarica* y *P. halepensis* alcanzaron igual sobrevivencia que la nativa *P. cembroides*. 2.- El *P. halepensis* resultó con mayores incrementos en altura y diámetro que el *P. cembroides* y el *P. aldarica*. 3.- Pese a que el *P. halepensis* obtuvo los mayores incrementos en altura y diámetro se considera una especie poco adaptada al área, presentando problemas de muy temprana reactivación del crecimiento apical y el *P. cembroides* resultó ser la especie mejor adaptada y de mejor conformación.

LITERATURA CITADA.

- Trujillo S., R. 1995. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 47p.
- Rodríguez S., R. 1989. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 75p.



DESARROLLO DE CINCO ESPECIES DE PINO A  
DIEZ AÑOS DE PLANTADOS BAJO CUATRO  
TRATAMIENTOS A LA VEGETACION EN ARTEAGA,  
COAHUILA

Dr. Miguel A. Capó Arteaga.\*

Ing. Asparó A. Moreno Corrales.\*\*

### I. INTRODUCCION

Gran parte de la superficie forestal con potencial maderable del municipio de Arteaga, Coah. se encuentra ocupada por matorrales secundarios formados por *Quercus*, *Arctostaphylos*, *Ceanothus*, *Arbutus*, *Rhus*, etc. Estos matorrales compiten con las coníferas, impidiendo que la comunidad climax pueda reestablecerse en dichas áreas.

Para determinar la importancia del control de la vegetación competidora en el restablecimiento del bosque se plantaron cinco especies del género *Pinus*, aplicando cuatro tratamientos a la vegetación, en dos laderas con exposiciones contrastantes (1).

Los objetivos de este trabajo son describir y evaluar el desarrollo y la sobrevivencia de la plantación.

### II. MATERIALES Y METODOS

El predio en que se ubicó el experimento, está en Arteaga, Coahuila, a una altitud de 2750 m. Su precipitación anual es aproximadamente 600 mm. La temperatura media anual es de 12°C. La evaporación máxima ocurre de abril a junio (2).

Los suelos son de origen sedimentario, formados por calcitas y lutitas. La exposición norte tiene un feozem calcárico y la sur un litosol con textura gruesa (3).

La exposición norte presenta una comunidad mixta de pinos y otras coníferas y arbustivas como *Quercus*, *Arctostaphylos* y *Garrya*. La exposición sur *Pinus cembroides* como dominante y algunas arbustivas.

Las especies utilizadas para la plantación fueron las siguientes: *Pinus ayacahuite* var. *brachyptera*, *Pinus pseudo-strobus*, *Pinus hartwegii*, *Pinus ponderosa* y *Pinus lambertiana*. Los tratamientos aplicados a la vegetación arbustiva son: Simazina, Manual, Herbicida y Control.

Simazina consistió en realizar un aclareo manual a toda la vegetación arbustiva en agosto de 1984, luego se aplicaron 4 kg./ha. de simazina al suelo; en agosto de

\* Maestro-Investigador. U.A.A.A.N.

\*\* Estudiante de Maestría-U.A.A.A.N.

1986 se hizo otro corte manual a la vegetación remanente. En el tratamiento Manual solamente se desmontó toda la vegetación arbustiva. El tratamiento llamado Herbicida consistió en aplicar directamente al follaje de árboles y arbustos una mezcla de 2,4,5-T y triclopyr en dilución acuosa. El tratamiento Control se empleó como testigo porque representa a las condiciones naturales del sitio.

El diseño experimental fué un modelo de parcelas subdivididas completamente al azar con cuatro repeticiones plantando hileras de 14 plantas por especie.

Se realizó un análisis de varianzas para determinar si hay efecto de los factores tratamiento, especie y sus interacciones.

Debido a la alta mortalidad en la exposición sur, se realizaron análisis independientes para cada exposición.

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### Altura de Plantas.

Como mejores tratamientos estan Manual y Simazina teniendo ambos un promedio mayor de 1 m., en comparación con los demás tratamientos cuyas medias resultaron menores de 50.0 cm.

CUADRO 1. PRUEBA DE COMPARACION DE MEDIAS DE LOS  
TRATAMIENTOS PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTAS  
(cm.) EN LA EXPOSICION NORTE.

2	1	3	4	(*)
122.849	121.377	50.115	46.585	
A	A	A		
			B	B

(\*\*) Nomenclatura: Tratamientos: 1=Simazina, 2=Manual, 3=Herbicida, 4=Control.

Para el factor especies, se determinó que para la exposición norte *P. ayacahuite* var. *brachyptera* tuvo un promedio de 146.6 cm. Esta especie es significativamente diferente, porque es 46.0 cm. mas alta que las demás.

*P. ponderosa* y *P. pseudo-strobus* se consideran intermedias debido a que no hubo diferencia entre ellas. *P. lambertiana* y *P. hartwegii* se consideran como las especies menos adecuadas para plantación en esas condiciones climáticas, ya que presentó promedios menores de 60.0 cm. Sobrevivencia.

En la exposición sur *P. lambertiana* y *P. hartwegii* presentaron una mortalidad de 100%, lo que produjo grandes diferencias con la exposición norte, donde la sobrevivencia fue mucho mayor.

### IV. LITERATURA CITADA

(1) Capó A., M.A. 1987. Ph. D. Thesis. Oregon State University. Corvallis. U.S.A. 153p.

(2 y 3) DEFENAL, 1977. Carta climática y edafológica. Clave G14C45.

## PROYECTOS FORESTALES PRODUCTIVOS PARA LA MIXTECA ALTA DE OAXACA

Miguel Ruiz Muñoz<sup>1</sup>  
Rafael Rodríguez Hernández<sup>1</sup>  
Juan Francisco Castellanos Bolaños<sup>1</sup>  
Carlos Rodríguez Franco<sup>2</sup>

**INTRODUCCION.** En la Mixteca alta de Oaxaca la erosión del suelo constituye uno de los mayores ejemplos de deterioro de los recursos naturales. En casi la mitad de la superficie (46%) de la región se pierden de 50 a 200 ton/ha/año de suelo, mientras que en el 39% se pierden entre 10 y 50 ton/ha/año (2). Las causas principales son la deforestación con fines agrícolas, uso intensivo en el consumo y venta de leña, construcciones rurales, incendios, plagas y enfermedades. Como una alternativa al problema, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), en base a resultados experimentales ha diseñado una propuesta de producción-conservación que permita restaurar los ecosistemas forestales perturbados incorporando los suelos erosionados a un proceso productivo rentable. Esta propuesta está fundamentada en el aprovechamiento de dos especies: *Pinus greggii* para árboles de navidad y *Acacia retinoides* para leña combustible. El objetivo de este trabajo fue determinar el potencial productivo de las dos especies y evaluar la factibilidad económica para su implementación en forma comercial.

**MATERIALES Y METODOS.** La propuesta se diseñó en base a: 1.- Determinación de la superficie con potencial productivo de las especies, en apta y no apta a través de los requerimientos ecológicos como altitud, precipitación y temperatura; 2.- Evaluación de la factibilidad financiera para el establecimiento comercial de ambas especies en la región. A precios constantes de febrero 1993 se evaluó para *Pinus greggii* un esquema de plantación de dos hectáreas por año, de tal manera que para el año cinco se tiene un sistema productivo de 10 ha (dos ha de plantación, seis ha de mantenimiento y dos ha de cosecha). Para *Acacia retinoides* se evaluó un esquema de plantación de 8 ha por año, de tal manera que en el año cuatro se estabiliza un sistema productivo de 32 ha (8 ha de plantación, 16 ha de mantenimiento y 8 ha de cosecha), además se consideró un segundo ciclo de corta de 4 años para aprovechar el rebrote. Los indicadores de factibilidad financiera fueron el Valor Presente Neto (VPN) y la Tasa Interna de Rendimiento (TIR), (1).

**RESULTADOS.** La superficie con potencial estimada para *Pinus greggii* fue de 667,980 ha; área en la cual se obtuvieron crecimientos promedio anuales en altura y diámetro de 0.57 y 1.3 cm, respectivamente. Los resultados de evaluación financiera para esta especie se muestran en la figura 1. En los primeros cuatro años del proyecto no se obtienen ingresos, mientras que los costos de producción que comprenden la plantación, mantenimiento, renta de la tierra y aprovechamiento, son crecientes, por lo cual se tiene un flujo de efectivo negativo. A partir del 5º año los ingresos son positivos y constantes (NS126,000 por año, que es el resultado de multiplicar 2800 árboles por NS45.00); los costos se hacen constantes (NS57,168 por año), teniendo mayor peso el mantenimiento con 54%; las ganancias anuales se hacen positivas (NS68,832 por año). Los indicadores financieros señalan un valor Presente Neto (VPN) a un 15% de costo de oportunidad del capital, de NS31,442, el cual es mayor que cero y una tasa interna de retorno (TIR) de 21.3% superior en 6.3 puntos al costo de oportunidad de capital. De acuerdo a estos indicadores es rentable llevar a cabo el proyecto. Para *Acacia retinoides*, la superficie potencial estimada fue de 286,304 ha, área en la cual se obtuvieron crecimientos promedio anuales en altura y diámetro de 4.8 y 10.2 cm respectivamente y una producción de leña seca

de 75 ton/ha. Los resultados de evaluación financiera para esta especie se muestran en la figura 2. En los primeros tres años no se obtienen ingresos mientras que los costos de producción (plantación, mantenimiento, renta de la tierra y aprovechamiento) son crecientes por lo cual se obtiene un flujo de efectivo negativo. A partir del 4º año los ingresos son positivos y constantes (NS 170,000 por año que es el resultado de multiplicar el rendimiento de 600 ton de leña por año por NS450.00 por ton.) Los ingresos se hacen constantes a partir del año cinco, teniendo mayor peso el mantenimiento con 46%; las ganancias son positivas a partir del 5º año (NS 96,230.00 por año). Los indicadores financieros señalan un VPN de NS 56,255 el cual es significativamente mayor que cero, y una TIR de 20.5%, superior en 5.5 puntos al costo de oportunidad del capital (15%). De acuerdo a estos indicadores es rentable llevar a cabo el proyecto.

Figura 1: ingresos, gastos y ganancias del proyecto de *Pinus greggii*

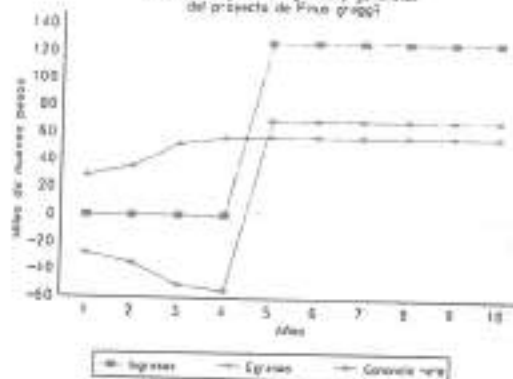
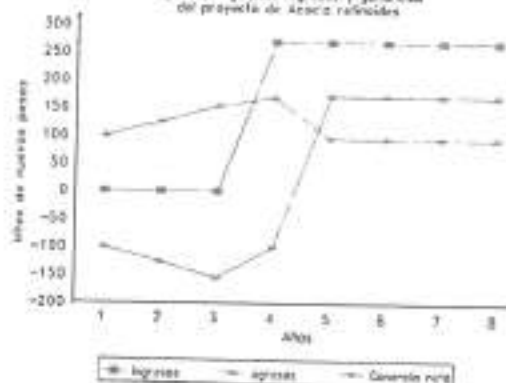


Figura 2: ingresos, gastos y ganancias del proyecto de *Acacia retinoides*



**CONCLUSIONES.** Técnica, económica y ecológicamente es factible de implementar de manera comercial y productiva la explotación de *Pinus greggii* para árboles de navidad y *Acacia retinoides* para leña.

### LITERATURA CITADA.

- INIFAP. 1994. Guía metodológica para evaluación financiera de proyectos en plantaciones forestales comerciales. Programa de Economía. Documento Interno. México, D.F. 26 p.
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO. 1986. Levantamiento fisiográfico y evaluación de la erosión de las Mixtecas Oaxaqueñas Alta y Baja. Centro Regional Universitario Sur. Universidad Autónoma Chapingo. Pinotepa Nacional, Oaxaca. 371 p.

<sup>1</sup> M.C. Investigador del CEFA-Valles Centrales de Oaxaca. CIRPS-INIFAP.

<sup>2</sup> Ph.D. Director del CIRPS-INIFAP.

- \* Maximiliano Huerta Cisneros. \*  
\*\* Ezequiel Montes Ruelas.  
\*\*\* Hilda Palacios Juárez.  
\*\*\*\* Lucía Sarrientos Ramírez.  
(INCYP). Universidad de Guadalajara.

#### INTRODUCCION.

Del género *Leucaena* se han descrito alrededor de 50 especies para las regiones cálidas y semicálidas de Norte América y para Jalisco cuatro especies (Mc. Vaughn, 1990). Son plantas que se conocen desde los tiempos prehispánicos, sobre todo por sus propiedades alimenticias y medicinales (Estrada, 1989) y que se conocen de manera popular como "guajes". Estos árboles y arbustos han sido aprovechados como plantas forrajeras (Eguarte, 1988).

*Leucaena esculenta* es un árbol de 3 a 15 m de altura y hasta 40 cm de diámetro que desarrolla principalmente en el bosque tropical deciduo y el matorral subtropical, que ha tenido hasta la fecha solo una utilización restringida a las localidades en donde vegeta. El objetivo del presente trabajo es el de aportar datos acerca su distribución, ecología y características estructurales de la madera.

#### MATERIALES Y METODOS:

Se realizó la consulta de herbario del ISUG, U.de G. y se hicieron recorridos por el Estado de Jalisco, haciendo anotaciones sobre la distribución, fenología y usos locales, colectando ejemplares para herbario y muestras de madera que fueron registradas como material de xiloteca GUAW. Las muestras fueron preparadas para su estudio estructural, según las normas de análisis establecidas.

**RESULTADOS Y DISCUSION:** En el Estado de Jalisco *Leucaena esculenta* se distribuye altitudinalmente de los 1000 a los 1700 msnm, formando parte del bosque tropical deciduo y el matorral subtropical, asociándose con los géneros *Heliocarpus*, *Ipomoea*, *Alvaradoa*, *Bursera* y *Opuntia*. Florece de octubre a febrero y fructifica de diciembre a marzo. Siendo enero y febrero los meses de mayor abundancia de frutos y cuando éstos se comercializan en el área metropolitana de Guadalajara y en los pueblos, conociéndose a las vainas como "carne de venado" y alcanzando éstas un precio de N\$ 12.00. por kilogramo. La madera presenta diferencia de color entre albura y duramen. La albura es de color crema amarillento (HUE 2.5 Y 8/4 "pale yellow") y el duramen café con listas finas a café oscuro (HUE 10 YR 5/3 "brown"). No presenta olor característico, ni sabor (indistinguible). El veteado es de liso a pronunciado y la textura es media, el hilo es entrecruzado y el lustre bajo. Densidad de 0.40 a 0.63 gr./cm<sup>3</sup>. Vasos: Porosidad difusa. Poros solitarios y múltiples de dos a tres. Con gomas en el duramen. Parénquima axial: Paratraqueal vasicéntrico 2,XIV y alifático y vasicéntrico confluyente y apotraqueal marginal. Parénquima radial; visibles a simple vista muy numerosos.

- \* Profesor-investigador Asociado C  
\*\* Profesor-investigador Titular C  
\*\*\* Jefe de laboratorio de microscopía  
\*\*\*\* Profesor-investigador Asociado C  
Departamento de Madera Celulosa y Papel  
Universidad de Guadalajara.  
A.P. 52-93 C.P. 45020

#### CONCLUSIONES:

*Leucaena esculenta* es una especie de uso múltiple, por lo que conviene promover su cultivo de una manera más intensiva. La creciente necesidad de productos forestales de el país y la apertura comercial que exige competencia y demanda de satisfactorios, hacen prever que también las áreas subtropicales de México, deban ser susceptibles de un aprovechamiento más racional, fomentando las plantaciones de especies nativas como es el ejemplo del guaje.

#### LITERATURA CITADA:

- Eguarte V. J.A., A. González S. y R. Hernández V. 1988. CONOZCA Y APROVECHE LA LEUCAENA PARA ALIMENTAR SUS VACAS. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos/INIFAP/ Centro de Investigaciones Pecuarías del Estado de Jalisco. Campo experimental "Clavellinas", Tuxpan, Jal.  
ESTRADA LUJO, E.I.J. 1989. EL CODICE FLORENTINO, SU INFORMACION ETNOBOTANICA. Colegio de Postgraduados Chapingo, México.  
MC. VAUGHN, ROGERS. 1990. FLORA NOVO-GALICIANA. Volume 5. Leguminosae. Ann Arbor. The University of Michigan Press. USA.

EFFECTO DE QUEMAS PRESCRITAS EN EL ESCURRIMIENTO DEL SUELO EN UN BOSQUE DE PINOS EN MADERA, CHIHUAHUA.

Héctor Eligio Alanís Morales<sup>1</sup>  
José de Jesús Nívar Cháidez<sup>2</sup>

**INTRODUCCION.** El fuego ha contribuido natural e inducidamente a la formación y desarrollo de muchos ecosistemas. Sin embargo, con la aparición del hombre se ha incrementado la frecuencia de estos eventos, propiciando un desbalance en la dinámica sucesional natural de los ecosistemas forestales. Las quemaduras prescritas y/o fuegos controlados han surgido como herramientas silvícolas para reducir parcialmente los daños negativos de los incendios inducidos. Las quemaduras prescritas afectan también a los ecosistemas, aunque en menor grado que los incendios naturales. Se han observado cambios temporales en la microflora y microfauna del suelo y de la sucesión forestal, debido a quemaduras prescritas(1). Se ha notado que los escurrimientos superficiales se incrementan en sitios incendiados natural o inducidamente(2). En una comunidad de *Artemisa tridentata* y *Juniperus occidentalis* que fue quemada con diferentes intensidades de fuego, el escurrimiento superficial se incrementó cuatro veces más con las altas intensidades en comparación con las no quemadas (4). En México existe poca información del efecto de las quemaduras prescritas sobre los escurrimientos en bosques de clima templado. Este reporte tiene por objetivo estudiar los escurrimientos del suelo generados en lotes experimentales por efectos de quemaduras prescritas en un bosque de *Pinus arizonica* Engelm. en Madera, Chihuahua.

**MATERIALES Y METODOS.** Un total de 12 lotes de escurrimiento con dimensiones de 5 por 20 m cada uno se establecieron en un bosque de *Pinus arizonica* Engelm. en Madera, Chih. El clima que predomina en el área de estudio es un templado frío con lluvias en verano. La temperatura y precipitación promedio anual son de 11°C y 800 mm respectivamente. Los siguientes cuatro tratamientos con tres repeticiones fueron implementados bajo un diseño completamente al azar: BQ= Testigos o Sin Quemar; QP= Quema Prescrita; I=Quema en condiciones de sequía; R1= Segunda Quema en las parcelas de tratamiento I un año después. Los tratamientos I así como QP y R1 fueron aplicados en 1990 y 1991. Los escurrimientos se midieron en dos tambo colectores de 200 l en cada lote después de cada lluvia. En total 212 eventos de precipitación fueron monitoreados. Los datos fueron

analizados estadísticamente a través de un análisis de covarianza donde la suma de los escurrimientos de las parcelas control sirvieron como covariables.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** El rango de la duración de las lluvias fue desde 20 minutos hasta 48 horas. La cantidad máxima de lluvia registrada por el pluviógrafo fue de 101.1 mm, mientras que la mayor intensidad registrada fue de 68.58 mm hora<sup>-1</sup>. Los escurrimientos observados en los tambo colectores variaron desde 0 hasta 4.06 mm, por evento de precipitación. Sin embargo, en algunas ocasiones los escurrimientos rebasaron la capacidad de los tambo colectores. Los escurrimientos se incrementaron con la aplicación de las quemaduras prescritas. Las pendientes de las regresiones entre la suma de los escurrimientos generados en las parcelas control contra la suma de los escurrimientos en las parcelas tratadas se incrementaron en más de un orden de magnitud para las parcelas quemadas y hasta en 87 órdenes de magnitud en las parcelas reincendiadas (Tabla 1). El efecto de las quemaduras prescritas fue observado todavía en 1992 por que las pendientes de las relaciones estadísticas no regresaron a su nivel original. Las pendientes de las regresiones entre los escurrimientos totales de las parcelas tratadas con quema prescrita e incendio no mostraron diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 1. Parámetros estadísticos estimados de los lotes control contra los tratamientos.

TRATAMIENTOS	BETA 1	BETA 2	F CAL	F-T
SC-SQ vs SQ-11 91	0.415	1.047	2.101	0.321
SC-SQ vs SQ-12 91	0.415	1.982	3.522	0.001
SC-SQ vs SQ-QP 91	0.415	1.196	2.971	0.003
SC-SQ vs SQ-R1 91	0.415	26.05	4.868	0.001
SC-SQ vs SQ-R12 91	0.415	1.222	2.645	0.006
SC-SQ vs SQ-R12 92	0.415	2.132	0.347	0.143
SC-SQ vs SQ-R1P 92	0.415	1.549	1.048	0.365
SC-SQ vs SQ-R12 92	0.415	1.259	0.005	0.001
SC-QP vs SQ-1 90	1.196	1.047	0.10	0.441
SC-QP vs SQ-R1 91	1.196	1.222	0.99	0.243
SC-QP vs SQ-R1 91	1.196	26.05	4.87	0.001

N = Sin ese tratamiento en ese año

**CONCLUSIONES.** Las quemaduras prescritas en los lotes forestales incrementan los escurrimientos debido probablemente al efecto hidrofóbico causado por la quema parcial de la materia orgánica inmediatamente debajo de la superficie del suelo mineral (2), o tal vez por la reducción parcial de la materia orgánica superficial o litter (3). Observaciones preliminares sobre la infiltración y las intensidades de la lluvia indican que la mayoría de los escurrimientos generados son del tipo subsuperficial.

**LITERATURA CITADA.**

1. Ahlgren, C. E. 1976. Fire and ecosystems, USA.
2. DeBano, L. F. 1981. GTR PSM-46. USA.
3. Onda, Y. and Yukawa, M. 1994. Proc. Int. Symp.-For. Hydrol., Tokyo, Japan.
4. Simanton, J.R., Wingate, G.D. and Weltz, M.A. 1988. Proc. of the Symp. Tucson, Az. USA.

<sup>1</sup> Investigador del INIFAP. Actuarmente Estudiante de Postgrado  
<sup>2</sup> Profesor Investigador. Facultad de Ciencias Forestales  
Universidad Autónoma de Nuevo León

# SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA EL DESARROLLO COMUNITARIO SOSTENIBLE EN LA SIERRA NORTE DE OAXACA.

Martín Gómez Cárdenas<sup>1</sup>, Juan Francisco Castellanos Bolaños<sup>1</sup>, Gustavo Ramírez Santiago<sup>2</sup>, Víctor Serrano Altamirano<sup>1</sup>, Aurelio M. Flores González<sup>3</sup> y Juan A. Martínez Legaría<sup>4</sup>.

## INTRODUCCION

La ordenación territorial para la conservación y el uso sostenible, expresada como la delimitación, cuantificación y clasificación de unidades ecológicas y de manejo o de superficies con intereses específicos como las áreas con potencial productivo para diferentes especies, se ubican entre las principales prioridades de las comunidades forestales de la Sierra Norte de Oaxaca, región con un enorme potencial para la producción maderable y con una elevada densidad y diversidad de especies, muchas de las cuales son endémicas, raras, amenazadas o se encuentran en peligro de extinción (4). Las metodologías para la determinación de áreas con potencial productivo y para la ordenación territorial se han visto favorecidas por los sistemas de información geográfica (SIG) (1, 2, 5). Sin embargo, los SIG actuales son de cobertura y utilidad regional por lo que requieren ser afinados y enriquecidos con información en escalas y categorías acotables y útiles para la planeación comunitaria (1:20,000), de manera que permitan análisis espaciales y temporales al nivel del rodal, microcuencia u otras unidades de superficie pequeñas, así como la incorporación de los intereses comunitarios para la ordenación territorial. Para alcanzar estos objetivos deben desarrollarse metodologías eficientes, sencillas y con el menor costo posible, lo cual constituye el motivo de un proyecto interdisciplinario supervisado por los propios comuneros y de cuyos avances se derivó el presente resumen.

## MATERIALES Y METODOS

Con base en algunos requerimientos ecológicos reportados en la literatura especializada, la base estatal de datos georeferenciados del INIFAP y pequería de cómputo, se determinaron las áreas con potencial productivo para seis especies forestales en Ixtlán de Juárez, Oax., actividad que actualmente se lleva a cabo en otras cuatro comunidades también de la Sierra Norte (Capulalpam, Xiacui, Comaltepec, La Triunfal). En este primer acercamiento, la superficie con potencial productivo se clasificó en no apta, marginal, buena y muy buena, de acuerdo con criterios arbitrarios fundamentados en datos generales del crecimiento de las especies en diferentes partes del país. El área por nivel de potencial productivo, fue calculada también con el SIG utilizado en el procesamiento de las imágenes. La información resultante se cotejó con la derivada de la foto-interpretación y con observaciones de campo para verificar la precisión del SIG. Debido a la necesidad de mejorarlo actualmente se trabaja en el enriquecimiento de la base de datos espaciales (modelo de elevación digital, distribución de pendientes, caracterización de suelos, caminos, ubicación de infraestructura, ríos, límites de microcuencas, de tipos de vegetación y rodales), así como en el mejoramiento de los modelos matemáticos (de regresión lineal) y los algoritmos computacionales para la generación de la información meteorológica. Las principales fuentes para la información espacial son las fotografías aéreas (esc. 1:20,000) y los datos de campo. Por separado, se desarrolló un taller de capacitación para la gestión ambiental en las cinco comunidades, durante el cual se determinaron sus valores culturales e intereses comunitarios de uso y conservación del recurso (3).

<sup>1</sup> M.C. y <sup>3</sup> Ph.D., Investigadores, Centro de Investigación Regional Pacifico Sur, INIFAP, Ap. P. 33 Soc. "P", Oaxaca, Oax.

<sup>2</sup> IMM, Investigador, Comunidad de Ixtlán de Juárez, Oax.

<sup>4</sup> Ing., Programa de Capacitación para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas Forestales de México, Banco Mundial.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La superficie con potencial productivo en Ixtlán de Juárez varió entre las seis especies, las cuales en orden de mayor a menor área total con potencial productivo fueron *Pinus patula longepedunculata*, *P. oaxacana*, *P. pseudostrobus*, *P. teocote*, *P. ayacahuite* y *P. rufus*. Sin embargo, este orden es diferente entre los niveles de potencial productivo (Cuadro 1). La superficie en cualquier nivel en cada especie, puede traslaparse con el área potencial de las especies restantes. En lo relativo a la delimitación de las áreas con potencial productivo, la información se encontró útil para la planeación gruesa, sin embargo, fue imprecisa al nivel de rodal, particularmente en los límites de niveles de potencial cercanos entre sí, lo cual se debió a la amplitud espacial de las unidades de referenciación geográfica (30 x 30 seg = 900 x 900 m).

Cuadro 1. Superficie (ha) con potencial productivo para seis especies de pinos en Ixtlán de Juárez, Oax.

Especie	Nivel de potencial productivo			
	Muy Bueno	Bueno	Marginal	Total Apto
<i>P. ayacahuite</i>	1,215	2,116	355	3,686
<i>P. oaxacana</i>	3,124	1,969	1,939	7,032
<i>P. patula longeped.</i>	4,278	2,719	1,063	8,060
<i>P. pseudostrobus</i>	3,675	2,021	1,058	6,754
<i>P. rufus</i>	805	851	552	2,208
<i>P. teocote</i>	1,554	2,607	689	4,850

Las observaciones de campo en las comunidades involucradas, su procesamiento en el SIG y el taller para la gestión ambiental comunitaria, permitieron corroborar la capacidad de los comuneros indígenas forestales para la aplicación de los SIG en la gestión ambiental (3), así como identificar sus criterios para la delimitación de superficies con diferentes aptitudes y valores de uso y conservación. Así por ejemplo, los propios comuneros desarrollaron propuestas preliminares de las áreas que se deben destinar a la conservación por su alto valor biológico o cultural y de las áreas más convenientes para la aplicación de silvicultura intensiva o para uso agrícola y otros usos.

## CONCLUSIONES.

En estos primeros resultados queda por conocer entre otros aspectos, las relaciones entre los factores edáficos, meteorológicos y ecológicos, con la repoblación, el crecimiento y desarrollo de las especies abordadas. Para ello deberán efectuarse observaciones temporales y espaciales en el bosque natural y en parcelas permanentes. Debe continuarse el desarrollo de metodologías para la afinación y enriquecimiento del SIG comunitario, así como las metodologías para la investigación participativa en la ordenación territorial y para lograr la capacitación de técnicos comunitarios en la aplicación de los SIG.

## LITERATURA CITADA

1. Amara Monter, I. y A. Ramírez Hernández. 1994. Ciencia y Desarrollo. 20 (118): 58-65.
2. INIFAP. 1993. CIRPS.INIFAP.SARH. Doc. interno. 600 p.
3. Programa de Capacitación para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas Forestales de México. 1995. En: Memorias. Segundo Taller Zona Sur. FDI. Banco Mundial. 103 p.
4. Torres, M. 1992. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
5. Walsh, S. J. 1985. Journal of soil and water conservation. 40 (2):202-205.

**NIVEL OPTIMO DE PRODUCCION COMBINADA DE MADERA Y FORRAJE EN RODALES DE Pinus montezumae L.**

Vidal Guerra de la Cruz\*  
Juan Manuel Torres Rojo.\*\*

**INTRODUCCION.** El uso ganadero no regulado de áreas forestales productivas es un problema persistente en la región central del país y repercute negativamente sobre algunos aspectos productivos y de regeneración de los bosques, reflejando una incompatibilidad del uso ganadero con la producción maderable.

La utilización sistemática del forraje disponible en los bosques ha sido limitada, debido a la carencia de información básica que permita su incorporación en esquemas de manejo combinado de los recursos forestales.

En este trabajo se pretende mostrar el valor del manejo combinado de dos productos que usualmente se aprovechan en forma independiente: madera y forraje. El estudio se realizó en el Campo Experimental Forestal San Juan Tetla, Puebla, del INIFAP, con el siguiente objetivo:

Definir la secuela óptima de manejo combinado para algunos rodales de Pinus montezumae, en un horizonte de planeación de 30 años.

**MATERIALES Y METODOS.** En base a una rodalización del bosque de P. montezumae se ubicaron sistemáticamente 84 unidades de muestreo, que consistieron en parcelas circulares anidadas de 500 m<sup>2</sup> para medir el estrato arbóreo; de 4 m<sup>2</sup> para el arbustivo y de 1 m<sup>2</sup> para el herbáceo. La producción herbácea fue cuantificada en materia seca por ha y clasificada de acuerdo a las categorías de COTECOCA (1). Con la producción herbácea y la densidad del arbolado se ajustó un modelo de regresión, que permitió hacer las predicciones de forraje para las diferentes densidades proyectadas.

Para definir la secuela óptima en los rodales susceptibles de uso combinado, se diseñó una red de opciones de aclareos, a partir de una condición de rodal inicial y con el Simulador de crecimiento y rendimiento para P. montezumae (2). Se proyectaron diferentes intensidades de aclareos en tres periodos de 10 años cada uno, los productos (madera y forraje) fueron valorados para cada opción generada, y el mejor plan de manejo combinado fue el que acusó el mayor Valor Presente Neto (VPN), en el horizonte de planeación considerado.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Se encontró un total de 40 especies de hierbas, de las

\*/ Investigador. INIFAP-C.E.Tlaxcala  
\*\*/ Profesor. UDLA-Puebla

que, cinco se consideraron forrajeras (deseables), 27 no forrajeras (menos deseables) y las restantes 8 como invasoras (indeseables) (1).

Con esta información y la del rendimiento por tipo de especies se calculó la capacidad de carga animal en los rodales con potencial ganadero.

Cuadro 1. Producción herbácea y Coef. de agostadero.

Rodal	Rendim. prom. (kg/ha)	Proporción esp. forr. (X)	Coef. de agostadero (ha/ua)
4	720.8	68.21	9.88
14	768.0	65.62	9.64
21	456.5	16.84	63.21

Esta información también permitió estimar el precio del forraje en N\$0.063/kg, para la madera se consideró un precio de N\$ 80.00/m<sup>3</sup>, con los que se calculó el VPN a una tasa de interés constante de 6% en todo el horizonte de planeación. Con los VPN's se determinó la siguiente secuela óptima:

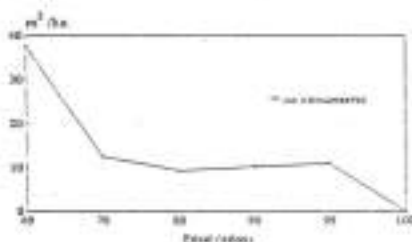


Figura 1. Secuela de manejo combinado que maximiza el valor presente neto.

Esta secuela sugiere la conveniencia de aplicar aclareos fuertes a estos rodales, indicando que la tasa de crecimiento del arbolado es menor a la tasa de interés utilizada en la valoración de las opciones. Es decir, que los incrementos serán cada vez menos redituables económicamente, haciéndose más convenientes los aclareos, que a su vez propician mayor producción herbácea por la reducción de la densidad.

**CONCLUSIONES.** Esta simulación muestra que bajo las condiciones actuales del área de estudio, en los rodales con buen potencial de uso ganadero, la mejor opción es mantener al bosque en un nivel de densidad mínimo, de alrededor de 12 m<sup>2</sup>/ha de AB remanente, aplicando aclareos fuertes al inicio del periodo de planeación considerado.

**LITERATURA CITADA**

- 1) De Alba, J., *et al.*, 1967. Publicación No. 8 COTECOCA. México, D.F.
- 2) Magaña, T.D., *et al.*, 1993. Resúmenes I Congreso Mexicano sobre Recursos Forestales. Saltillo, Coah.

Jorge L. Bretado V.<sup>1</sup>

#### INTRODUCCION

En el problema de asignación de superficie forestal se consideran varias opciones posibles de manejo. Se desea que exista un balance entre los diferentes usos del bosque tales como producción de madera, producción de agua, preservación de habitats, etc.

El problema identificado en este estudio es el encontrar asignaciones eficientes de el recurso tierra entre los diferentes usos considerados de tal manera que éstas sean consistentes con los objetivos de manejo.

El objetivo de la investigación es el desarrollar un procedimiento general de programación matemática para la planificación forestal en el Norte de México.

#### MATERIALES Y METODOS

El área de estudio es parte de la UCODEFO No. 6 en Pueblo Nuevo, Durango, la superficie total incorporada es de aproximadamente 10,000 ha. la superficie fue dividida en compartimientos dentro de los cuales se subdividieron en diferentes unidades de manejo. Las alternativas de uso de suelo consideradas fueron: Producción de madera; recreación, protección de habitat y establecimiento de estanques piscícolas y huertos frutícolas.

Se desarrollaron coeficientes de capacidad de la tierra para cada uno de los usos propuestos. Se procedió a la formulación de los modelos utilizando diferentes técnicas de programación matemática. Desarrollo de modelos en Programación Lineal, programación por metas y programación paramétrica.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

En general el valor total de producción de madera contribuyó la mayor parte a la solución óptima del modelo.

También se observó que la mayor cantidad de superficie fue asignada a esta actividad. Durante todo el horizonte de planificación no se observó producción de pescado al no encontrar superficie adecuada para la realización de esta actividad.

Se obtuvo producción de recreación en todo el horizonte de planificación sin embargo con una asignación mínima de superficie. Se realizaron también análisis de sensibilidad para determinar los diferentes intercambios entre las actividades de producción consideradas. Estos consistieron en la modificación de los diferentes niveles de presupuesto y mano de obra disponible.

Los resultados obtenidos con el modelo de programación por metas fueron generalmente consistentes con aquellos encontrados en el modelo de programación lineal. Los máximos beneficios neto se obtuvieron con el modelo de Programación Lineal, sin embargo la asignación óptima de superficie en términos de usos múltiple del bosque se obtuvo con el modelo de programación por metas.

Las soluciones obtenidas mediante los análisis paramétricos fueron en su mayoría no factibles debido probablemente a la formulación de este modelo en particular o a el paquete de cómputo utilizado.

#### CONCLUSIONES

Este estudio encontró que las técnicas de programación utilizadas en este estudio son las apropiadas para la solución de problemas de uso múltiple. La característica principal de este estudio fue la gran cantidad de información requerida para la formulación de los modelos; por lo tanto se recomienda el diseño de bases de datos especializados para manejo integral forestal de uso múltiple.

#### LITERATURA REVISADA

Dykstra, D.P. 1984. Mathematical Programming for Natural Resources Management. McGraw-Hill, 3rd. E. New York. 790 p.

Jamnick, M.S., L. S. Davis y J.K. Gilless. 1990. Influence of Land Classification Systems on timber Harvest Scheduling Models. Can. J. For Res. 20:1351-1360.

Aguirre-Bravo, C. 1987. Stand Average and Diameter Distribution Growth and Yield Models for Natural Even Aged Stands of *Pinus cooperii*, Ph.D. Dissertation, Colorado State University, Fort Collins. 135 p.

Wintraub, A., and A. Cholaký. 1991. A Hierarchical Approach to Forest Planning. For. Sci. 37:439-460.

1. Profesor Investigador-Centro de Investigación Silvícola e Industria de la Madera. UJED.

## ESTIMACION DEL PAGO A PRODUCTORES FORESTALES POR LA PRODUCCION DE AGUA EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LA CIUDAD DE PUEBLA.<sup>1</sup>

Blanca E. González D. y Juan M. Torres R.<sup>2</sup>

### INTRODUCCION

La administración de recursos como la tierra y la vegetación afectan tanto la calidad como la cantidad de agua disponible no sólo en un sitio particular, sino también en el área de influencia de toda una zona hidrológica. La cosecha de árboles eleva la producción de agua superficial al incrementar el escurrimiento; sin embargo, a pesar de que se incrementa la producción de agua superficial ésta es de baja calidad, debido a que contiene una gran cantidad de partículas en suspensión. Por el contrario, la cosecha forestal reduce notablemente el agua de infiltración.

El interés en la producción de agua sobre todo en zonas de baja humedad como la Ciudad de Puebla, es el de incrementar el agua de infiltración. Su producción se acrecienta con actividades de manejo de recursos naturales que alarguen el ciclo hidrológico, de tal forma que el agua que se precipita, tarde el mayor tiempo posible en llegar nuevamente al mar, lo cual generalmente se logra incrementando la cobertura vegetal, para elevar la tasa de infiltración.

Es conocimiento común que el agua de infiltración puede ser incrementada plantando y conservando el arbolado de la cuenca de captación, que para el caso de la ciudad de Puebla es el área sur de la Malinche. Sin embargo, esta estrategia implica la reducción en la producción forestal; esto es, agua y madera son productos excluyentes en una misma área de producción. Por esta razón, el productor de un área determinada no opta por producir agua de infiltración, ya que él no la puede cosechar y vender, algo que sí puede hacer con la madera. La primera, por su carácter de bien común tiene un valor mínimo que obviamente no refleja su costo de producción, por lo que no existe algún incentivo económico para su producción.

Si se otorga una transferencia a los agentes económicos que se encargan de promover el recurso natural en cuestión, esto quiere decir que el productor de árboles recibe una cantidad de dinero mensual que cubre la ganancia que obtendría cosechando y vendiendo la madera. Esto significa que el costo de oportunidad del productor se encuentra cubierto, al mismo tiempo que también se cubre el costo de cuidado y atención a los árboles, lo que hace factible el incremento en la cantidad de agua de infiltración.

Con esta idea se fijaron los siguientes objetivos del trabajo:

- I. Estimar la disponibilidad de pago para el agua de infiltración de los consumidores en la ciudad de Puebla y zonas aledañas a la Malinche.
- II. Estimar el precio de agua de infiltración para la zona de influencia de la Ciudad de Puebla, acorde a las condiciones del sitio.
- III. Caracterizar a los consumidores de acuerdo a su disponibilidad de pago.
- IV. Definir los mecanismos que aseguren una transferencia eficiente de la disponibilidad de pago a los productores.

### METODOLOGIA:

Para estimar la disponibilidad de pago se utilizó el método de Valoración Contingente. La muestra se distribuyó en áreas rurales y urbanas sumando un total de 604 encuestas. La disponibilidad de pago se estimó por el método tradicional y a

través de selección dicotómica. Después de haberse estimado la disponibilidad de pago, se igualó a la elasticidad unitaria con el fin de maximizar utilidad y obtener el precio del agua de infiltración. Se llevaron a cabo pruebas de homogeneidad para relacionar variables socioeconómicas con disponibilidad de pago.

### RESULTADOS

Se encontró diferencia significativa entre las variables socioeconómicas analizadas (sexo, edad, nivel de ingreso y nivel de educación) y la disponibilidad de pago. Asimismo, se encontró una notable diferencia entre la disponibilidad de pago en el área rural y en el área urbana.

La disponibilidad de pago promedio fue de NS11.29/mes, mientras que la disponibilidad de pago tomando la elasticidad igual a uno fue de NS15.92/mes. Asumiendo una tasa de cambio poblacional del 2.2% anual, se estima que la disponibilidad de pago mensual en el área de la Malinche asciende a NS4'317,822. Tomando sólo la población económicamente activa, se obtiene una disponibilidad de pago de NS990,932 mensual. Esta cantidad dividida entre el número de hectáreas (10,600) que requieren cobertura forestal o manejo de vegetación, da como resultado una cantidad a transferir de NS94.00 mensuales por hectárea repartidos a los propietarios de los terrenos por producir agua de infiltración.

Asumiendo que se pueda lograr un 100% de cobertura arbolada en el área analizada incrementaría el coeficiente de infiltración hasta cerca del 83%, es decir, un incremento del 15% del estimado actual. Esta diferencia representa un incremento aproximado de NS13'515,000 m<sup>3</sup> de agua por año. Lo que representaría casi el 60% del consumo de agua anual en el ciudad de Puebla.

Por otra parte, es factible aplicar discriminación de precios de tercer grado, con el fin de establecer una cuota superior a 15.9 en zonas cuya demanda es inelástica; así como establecer la cuota promedio o menor a 15.9 en áreas cuya demanda tiene una elasticidad elevada.

<sup>1</sup> Trabajo derivado de la Tesis Profesional de la primera autora.

<sup>2</sup> Respectivamente Lic. en Economía y Prof. Asociado, Universidad de las Américas Puebla.



**EVALUACION NUTRICIONAL DE ESPECIES VEGETALES DE ZONAS SEMIARIDAS DEL EDO. DE JALISCO.**

\* M.C. Lucía Barrientos Ramírez  
 \*\* Dr. Fernando López Dellamary (DMCyP).  
 Universidad de Guadalajara.

**INTRODUCCION:** Existen algunas especies de zonas semiáridas que presentan cualidades forrajeras con gran valor nutricional. El Estado de Jalisco, cuenta con un 40% de zonas semiáridas en las que crecen el mezquite (*Prosopis laevigata* G.) y el huizache (*Acacia farnesiana* W.) estas especies son representativas de estas zonas, los estudios que se han realizado sobre estas especies, han consistido en la forma de erradicarlas, sin embargo el objetivo de esta investigación sobre estas plantas es como alimento alternativo por su gran valor proteico y considerarlos como forrajes de alta calidad nutricional (4). En este trabajo se caracterizó químicamente las especies antes mencionadas, como proteína, grasa, fibra, cenizas etc. También se determinaron (base seca) la cantidad de aminoácidos, y minerales presentes en semilla.

**MATERIAL METODOS:**

Se seleccionaron como materia prima, 2 especies vegetales el mezquite y huizache, procedentes del Municipio de San Cristobal de la Barranca Jalisco. Se maceraron las semillas para efectuar el análisis químico proximal, donde se obtuvieron valores de proteína, grasa, fibra y cenizas (1). Seguidamente se realizaron los análisis de aminoácidos por cromatografía de líquidos de eficiencia (HPLC) (2)(3), posteriormente se determinaron los minerales por medio de un instrumento de microscopía electrónica de barrido.

**RESULTADOS Y DISCUSION:**

Los resultados que arrojó la presente investigación se muestran en los siguientes cuadros.

Tabla. I Composición química proximal de mezquite y huizache en semilla (% peso seco).

	Mezquite	Huizache
proteína	13.40%	23.1 %
fibra cruda	27.10%	17.6 %
grasa	2.00%	2.5 %
cenizas	3.68%	1.5 %

Tabla. II Determinación de aminoácidos presentes en la semilla (% peso-seco). HPLC.

	Mezquite	Huizache
metionina	0.9	0.4
cisteína	0.6	1.7
lisina	2.9	4.4
leucina	1.9	9.2
isoleucina	2.0	2.6
treonina	2.1	2.6
fenilalanina	2.3	3.6
valina	2.8	4.0
tripsina	1.2	1.1

\* profesor-investigador Asociado C  
 \*\* profesor-investigador titular B, Departamento de Madera Celulosa y Papel.  
 Apartado postal 52-93  
 C.P. 45020

Tabla III Determinación de minerales por microscopía de barrido, y emisión de rayos x.

	Mezquite	Huizache
Oxígeno	45.6	74.9
Azufre	2.1	1.4
Potasio	8.2	3.1
Calcio	24.3	1.8
Cobre		3.7
Bromo		20.7
Fe	0.6	

**CONCLUSIONES** Los valores obtenidos para estas especies vegetales, entran en el rango que menciona Sotelo, sobre otras leguminosas más convencionales del Edo. de México. En aminoácidos el valor determinado para lisina fué bueno en referencia al dato que maneja la FAO, para lisina 5.5. Los minerales presentes en estas leguminosas, junto con otros resultados anteriores hacen proponerlas como especies forrajeras de alto valor nutricional.

**LITERATURA CITADA:**

- 1.- A.O.A.C. (1980) Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Ed. Washington, U.S.A.
- 2.- Faix, O (1979) ATCP. vol. 19 no.1
- 3.- Gnan, N. (1949) "Die Gerbtaffe und Bergmittel, Wiss. Verlag G.M.B.H. Stuttgart. 81
- 4.- Sotelo (1981) Información Científica y Tecnológica vol.3 no. 54.

Rubén Sanjuán<sup>1</sup>; Jesús Vargas<sup>2\*</sup>; Lucía Barrientos<sup>3</sup>; H. Guillermo Ochoa<sup>4</sup>; Hilda Palacios<sup>5</sup>; Maximiliano Huerta<sup>6</sup>.

**INTRODUCCION:** En base a la demanda creciente de sustancias tánicas para la industria de la curtición de cueros, se contempla buscar alternativas de suministro de estas sustancias que actualmente se importan, alcanzando montos de aproximadamente 28000 toneladas anuales en 1993 (1). Con este antecedente se inició el presente trabajo considerando a la planta de Guamuchil (*Pithecellobium dulce*) una alternativa de suministro de estas sustancias a través de los extractos tanto de la corteza como de la madera. Como consecuencia de esta utilización, se generan como subproductos el fruto anual y la madera; a los cuales se contempla promover el aprovechamiento correspondiente como forraje para animal y obtención de pulpa para papel, con el interés de alcanzar un aprovechamiento integral del fruto, madera y corteza del Guamuchil.

**MATERIALES Y METODOS:** El material colectado, tanto fruto como tronco de Guamuchil, se preparó por separado, descortezando manualmente este último para obtener corteza y madera. Se realizó el estudio anatómico y análisis numérico de los constituyentes fibra y parénquima tanto en madera como en corteza. Se determinaron también en madera las características macroscópicas. Estos dos materiales también se evaluaron desde el punto de vista químico, determinando: Extractos, holo celulosa,  $\alpha$ -celulosa, lignina etc., utilizando métodos de la Asociación Americana de Técnicos de la Industria de la Pulpa y el Papel (TAPPI). Para el fruto, el estudio se realizó por separado en semilla, cáscara y vaina completa, determinando: Análisis químico proximal (bromatológico), acorde a las normas: "Association of Official Analytical Chemist" (A.O.A.C.). Como complemento a este anterior análisis se realizó la determinación de aminoácidos únicamente de la semilla y vaina completa, utilizando cromatografía de líquidos de alta eficiencia (HPLC). La determinación de las sustancias tánicas tanto en la madera como en la corteza, consistió en: taninos, no taninos, No. Stiasny y pureza, de acuerdo a la norma "American Leather Chemist's Association" (A.L.C.A.). La madera (xilena), se preparó para la obtención de pulpa celulósica astillándola y clasificándola, para someterla al proceso de pulpeo kraft, bajo un diseño experimental factorial. Con la pulpa se formaron hojas para la evaluación de propiedades mecánicas. Todas las evaluaciones se realizaron de acuerdo a normas TAPPI.

**RESULTADOS Y DISCUSION:** El Guamuchil es un árbol que se desarrolla sin dificultad tanto en Jalisco como en el territorio nacional.

1 Profesor investigador titular C  
2 Profesor Investigador Asistente C  
3 Profesor investigador Asociado A  
4,5 Profesor investigador Asociado C  
6 Jefe del Departamento de Microscopía  
Departamento de Madera Celulosa y Papel (DMCP);  
Universidad de Guadalajara.  
Apartado postal 52-93; C.P. 45020

Las características macroscópicas de la madera de Guamuchil presenta textura mediana e hilo recto, así como elementos de porcos unitarios, distribución difusa a simple vista y anillos de crecimiento definidos. Las fibras que integran a la madera son de aproximadamente 1 mm de longitud, semejantes a la madera de Eucalipto (2). Las fibras de la corteza son de longitudes menores del orden de 0.5 mm. En la composición química resalta el alto contenido de lignina de 32% en la madera, y el alto contenido de sustancias extraíbles en la corteza.

En relación al análisis bromatológico del fruto, sobresale el alto contenido de proteína de 31.5% al estudiarlo de manera integral; así como el de fibra en la cáscara de 29.9%, superando a la alfalfa. Este análisis bromatológico se apoyó con un análisis de aminoácidos, destacando la presencia de: lisina, leucina, y valina en semilla y vaina integral, y además en este último isoleucina, los cuales son valores típicos de las leguminosas.

La evaluación de los taninos provenientes de la corteza generaron rendimientos de 18.5%, casi el doble del valor de la referencia (3), así como un índice de poder curtiante superior en 4 veces el estándar sugerido, con alto grado de pureza (3) Mientras que la cantidad de taninos en la madera fue de 3%, poco menos de 1/3 del porcentaje recomendado.

En el pulpeo kraft, el No. de kappa obtenido fue entre 24.7 y 115.7; y rendimientos de 37.5% a 52.25%. De acuerdo con estas condiciones, se obtuvo pulpa con No. de kappa de 53 para efectuar la prueba de CMT útil para evaluar papeles para cartones, utilizando diversos granajes. Resaltan las características de las pulpas refinadas a 54 SR y peso base de 110 g/m<sup>2</sup> las cuales tienen 67 lb/plg<sup>2</sup>; con 120 g/m<sup>2</sup> se alcanza 86 lb/plg<sup>2</sup>; y con 125 g/m<sup>2</sup> se tiene 100 lb/plg<sup>2</sup>. Los valores comerciales de CMT aceptables son del rango de 55 lg/plg<sup>2</sup> en papel de 125 g/m<sup>2</sup> (4).

**CONCLUSIONES.** Los taninos de la corteza son propios para la curtición de cueros, presentando limitantes los de la madera.

La madera presenta características de ser aprovechada en la industria del papel para la producción de corrugado para cartones. Ya que su resistencia al aplastamiento expresado como CMT, es superior en 100% al exigido en el mercado.

El fruto del Guamuchil que se genera año con año se puede aprovechar en su forma de vaina completa como forraje para animales, ya que se trata de un material, por una parte rico en proteínas, donde sobresale el contenido de los aminoácidos lisina, leucina y valina, que puede ser complementado con algunas graníneas; y por otra parte con una buena composición en contenido de fibra. De acuerdo con lo anterior, resulta conveniente promocionar esta especie en programas de reforestación principalmente en zonas semiáridas donde otras especies tradicionales no alcanzan éxito. El Guamuchil es una especie de uso múltiple que puede traer muchos beneficios a las zonas rurales.

#### LITERATURA CITADA:

1. INEGI, 1993.
2. H. López, F. Ortega; La madera y su uso, No. 23; 1989; p. 103-105.
3. Mule, B., González, B.; Forprime Digest II; 1954; p. 35-40.
4. Navarro, S.; Ensayos Fisicomecánicas; 1972; p. 43-81.

APROVECHAMIENTO Y PERSPECTIVAS DEL HONGO BLANCO DE  
OCOTE (*Tricholoma magnivelare* (Peck) Readhead) EN  
HUAYACOCOTLA, VER.

Carlos Mallén Rivera<sup>1</sup>  
Reichor Rodríguez Acosta<sup>1</sup>

**INTRODUCCION.** Los hongos son un recurso conocido y empleado frecuentemente por la población rural de las regiones forestales. Utilizado con predilección por indígenas, mesoamericanos como alimento o por sus propiedades estimulantes, medicinales y alucinógenas. Su aprecio continuaría incluso después del periodo colonial, en que predominó la "micofobia" y se fue al extremo de prohibir su uso (1)(2). Actualmente significan tanto una fuente de proteínas de alta calidad como una fuente valiosa de ingresos económicos para la población rural. La diversidad del recurso micológico lo ha ubicado como alternativa de una gama de necesidades y perspectivas. Sin embargo, es notable la falta de investigación sobre la ecología, manejo y propagación de los hongos silvestres.

**OBJETIVO.** Evaluar el aprovechamiento del hongo blanco de ocote (*Tricholoma magnivelare* (Peck) Readhead) efectuado en la región de Huayacocotla, Ver., identificando las perspectivas de comercialización, manejo y conservación.

**ANTECEDENTES Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.** Se calculan 69 mil especies de hongos, estos ocupan el segundo lugar en diversidad, después de los insectos. Para completar solo la micobiota neotropical se necesitarán 948 años; en tanto, se pierden unos 100,000 km<sup>2</sup> anuales de bosques en el mundo, razón por la cual su estudio ha de tener las máximas prioridades en los programas de conservación y aprovechamiento de la diversidad biológica. Actualmente la discusión científica se centra en el porcentaje que esta cifra representa en relación a las especies que realmente existen en el planeta. Se supone la existencia de unas 1,500 millones de especies de hongos (1). En México, la diversidad fúngica es bastante grande, sin embargo, la carencia de una coordinación entre los programas de biodiversidad y los programas científicos en general, contribuyen a un estancamiento en el estudio de los hongos, paralelo con la escasez tan marcada de especialistas en micología. El hecho de cuántas especies de hongos existen en México? implica, además de un reto, toda una suerte de suposiciones. Con base en métodos como la estimación de especies asociadas, la extrapolación con países como Inglaterra y con datos de Veracruz -el estado con mayor investigación micológica- se estima que pueden haber unas 120 mil especies de hongos. Esto significaría que las seis mil conocidas representan 6% del conocimiento de la micobiota nacional, acotaremos que se han identificado aproximadamente 200 especies de hongos comestibles silvestres (1)(2).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN:** Huayacocotla, es la región forestal más importante de Veracruz. En 1978 se inician los aprovechamientos forestales intensivos para la explotación del recurso maderable, buscando, paulatinamente, tanto el incremento de los volúmenes como la eficiencia de los métodos empleados. Espera, es imperioso considerar el aprovechamiento de los recursos forestales no maderables, dentro de la nueva política del manejo sustentable de los recursos naturales. Muchos de

estos recursos forestales "no maderables" han sido aprovechados por las comunidades rurales ancestrales, sin embargo, es menester revalorizar su importancia y considerarlos cada vez más en la gama de alternativas que el bosque proporciona a la sociedad.

La explotación del hongo blanco, cuyos registros oficiales inician en 1980, en 1994, se establece como temporada de colecta del 28 de junio al 30 de septiembre, posteriormente se amplía hasta el 20 de octubre. El destino de la producción es, prácticamente en su totalidad, para satisfacer el mercado japonés, donde es muy apreciado como alimento, alcanzando, un precio de \$ 200.00/kg. Hasta agosto de 1995 se tuvo una producción de 2,897,676 kg representando una derrama económica del orden de los 538,535.20 nuevos pesos. Si consideramos que se cuenta con un volumen autorizado, para los ejidos productores del hongo blanco, de 17,868 kilos, tenemos que hasta la fecha indicada se ha aprovechado un 15%. En 1994, se contabilizaron 706,337 kg, teniendo planeado un aprovechamiento de 15.5 ton, 4.55% de lo aprovechado en relación a lo proyectado (3)(4)(5)(6). Este acelerado incremento en la explotación nos indica que la demanda y la oferta se ha visto elevada, por lo cual los aspectos de protección, conservación y eficiencia en las técnicas de aprovechamiento del recurso se hacen cada vez más apremiantes.

Espera, varios aspectos que han puesto en peligro la existencia de este recurso forestal: La alta demanda, cada vez más creciente; su atractivo precio de venta; los lugares de reproducción y extracción del hongo, coinciden con zonas rurales marginales de una extrema pobreza y la situación de que prácticamente la única manera actual es la recolecta silvestre -y esta, a su vez, en un determinado estado de desarrollo- debido a que los métodos de producción artificial e intensiva aun no son totalmente validados o tenido una debida difusión. Aunado a esta situación, está el claudetaje; una legislación poco específica para comprender aspectos más concretos de conservación y fomento del recurso (en estos aspectos esta siendo revisada); falta de interés por la investigación y conocimiento de la ecología, transferencia tecnológica y reinversión productiva. Bajo tal esquema, la salvaguarda, fomento e investigación del recurso debe involucrar a los servidores técnicos, productores, propietarios, instancias federales y estatales, así como a las compañías comercializadoras.

**LITERATURA CITADA**

- (1) GUZMAN G., 1995. La diversidad de hongos en México. Revista Ciencias. Num. 38, UNAM, Facultad de Ciencias, México. pp. 52-57.
- (2) ZANDRA M., M. C., 1984. Guía tecnológica para la recolecta y propagación del hongo blanco de ocote (*Tricholoma magnivelare* Peck Redhead). Guía Tecnológica Num. 3. INIFAP. México. 28 p.
- (3) SARRH, 1984. Relación de predios con notificación para el aprovechamiento de hongo blanco y sus avances de producción mensual. (Inédito) México.
- (4) SEMARNAP, 1995. Relación de predios con aprovechamientos de recursos forestales no maderables (hongos). (Inédito) México.
- (5) SEMARNAP, 1995. Informes mensuales de entradas de productos forestales no maderables. (Inédito) México.
- (6) SARRH, 1994. Acta de la reunión con productores forestales, prestadores de servicios técnicos y D.D.R. 001 Huayacocotla del 17 de junio. México.

<sup>1</sup> Investigador. INIFAP. Brigada de Investigación Forestal Huayacocotla, Zaragoza No. 2, 92600, Huayacocotla, Ver.

VIABILIDAD FINANCIERA DEL CAPE ORGANICO EN TERRENO DE MONTAÑA.

Mendoza Briseño Martín Alfonso<sup>1</sup>  
Sosa Martínez Arminda<sup>2</sup>

**INTRODUCCION.** Los bosques de montaña del trópico mexicano han recibido la introducción del café desde hace 200 años y actualmente ocupa alrededor de 560 mil hectáreas. Dentro de los diferentes sistemas productivos, el café orgánico es de especial interés por su estructura similar a la de los sistemas agroforestales. Por lo que en este trabajo se compararon sus cualidades financieras con las de otros sistemas.

**MATERIALES Y METODOS.** Se obtuvieron datos empíricos de producción de diversas fuentes de Veracruz y Chiapas, se les aplicó la fórmula de el Valor Esperado del Suelo (VES) para un ciclo de cultivo de 20 años, y se realizó análisis de sensibilidad para medir su capacidad de amortiguamiento a las eventualidades financieras. El precio del café se estableció a 150 dólares/quintal, con un sobreprecio para el café orgánico de 15 dólares.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Los principales valores obtenidos se presentan en los Cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. Indices financieros para diferentes sistemas de café

	V E S		AUMENTO MAXIMO COSTOS
	TASA 5%	TASA MAXIMA	
Café a sol	257	22	2.0
Café especializado	235	58	3.1
Café orgánico	162	28	2.3

Cuadro 2. Indices financieros para diferentes sistemas de café

	P.E.	B/C*	U/C*
Café a sol	7	3.2	1.6
Café especializado	4	3.6	2.0
Café orgánico	5	4.4	1.4

\* a valor presente

<sup>1</sup> Profesor Investigador Adjunto del Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz.

<sup>2</sup> Estudiante de Maestría del Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz.

Al obtener los valores esperados del suelo a una tasa de valor real de 5%, se observa que el café orgánico es superado por otros sistemas productivos, ya que los rendimientos máximos actuales son menores a los sistemas intensivos, lo que aunado a sus altos requerimientos de mano de obra hacen que soporte menos el alza de la tasa de interés así como el aumento de los costos productivos.

El alto nivel de inversión inicial da lugar a que su punto de equilibrio (P.E) sea cercano a la del café a sol; sin embargo, en cuanto a la Relación Beneficio/Costo (B/C) el café orgánico por cada peso invertido regresa las más altas tasas, disminuyendo sus valores en la relación Utilidad/Costo (U/C) lo que pudiera atribuirse a la baja intensidad de capital.

**CONCLUSIONES.** Para que el café orgánico sea atractivo para los productores de café en las zonas de montaña, dentro de los niveles tecnológicos actuales y bajo las expectativas de un precio del café tradicional de 150 dólares/quintal, se hace necesario un sobreprecio de 63 dólares, con lo que este sistema podría equipararse financieramente a los sistemas intensivos de producción.

LITERATURA CITADA

1. Sánchez L. 1990. Manual práctico del cultivo biológico del café orgánico. Indígenas de la Sierra Madre de Motozintla. San Isidro Labrador. Sociedad de Solidaridad Social S.O.S. Warelhandel. México.
2. Santoyo C.H.; Salvador Díaz Cárdenas y Benigno Rodríguez Padrón. 1994. Sistema agroindustrial café en México. Diagnóstico, problemática y alternativas. Universidad Autónoma Chapinigo. México.

Gemaliel Martínez Zamorano<sup>1</sup>  
Alfredo Adame Ortíz<sup>1</sup>

#### INTRODUCCION

El Estado de Tamaulipas por su posición geográfica y por su gran biodiversidad faunística, resultado de factores geográficos y climatológicos, atrae a gran número de cazadores locales, nacionales y extranjeros que temporada tras temporada arriban para practicar la caza deportiva.

El mayor número de cazadores lo representan los turistas cinegéticos extranjeros, particularmente del vecino país del norte que vienen atraídos por la paloma alas blancas (*Senaida asiatica*), principal especie cinegética del estado. Durante la pasada temporada se registraron 8,050 permisos para extranjeros; de los cuales la gran mayoría fueron para la caza de la paloma alas blancas. Esto representa para Tamaulipas una considerable rama económica en muchos aspectos estimándose en alrededor de \$540'000,000.00.

El trabajo que se presenta en esta ocasión no es de índole científico, sin embargo da pie a que a partir de él puedan desarrollarse algunas líneas de investigación, como puede ser; estudios del impacto de la cacería sobre las poblaciones de especies cinegéticas; estudio sobre especies migratorias cinegéticas, etc.

#### OBJETIVOS

1. Dar a conocer la función de la SEMARNAP en cuanto a la administración cinegética del recurso fauna silvestre.
  - a). Aplicación y conducción de las normas y lineamientos derivados de la Ley de Caza, del equilibrio ecológico, del calendario cinegético y otras.
2. Exponer en forma general la actividad cinegética en Tamaulipas.
  - a). Especie susceptible a aprovecharse.
  - b). Tipos de permisos.
  - c). Turismo cinegético extranjero.
  - d). Organización para la prestración de servicios cinegéticos.

#### REVISIÓN DE LITERATURA

La literatura revisada en esta ocasión es principalmente la Ley Federal de Caza; Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; Calendario Cinegético y Estadístico de la Delegación Federal de la SEMARNAP en Tamaulipas.

#### METODOLOGIA

La metodología para el desarrollo del presente trabajo se basó principalmente en la revisión de literatura y los temas descritos son: Marco Jurídico, el Calendario Cinegético, Expedición de Permisos de Caza, Turismo Cinegético Extranjero, Organizaciones Cinegéticas, Problemática en el Area de Fauna Silvestre y Conclusiones.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que arroja el presente trabajo son principalmente de orden informativo. Sobre una actividad de gran relevancia estrechamente ligada al recurso forestal y que aun se encuentra poco estudiada por muchas y diversas causas.

#### CONCLUSIONES

La Fauna Silvestre de interés cinegético, debidamente administrada, fomentada y protegida es un recurso generador de bienestar social, sin embargo exige una gran responsabilidad en su cuidado, tanto de las autoridades oficiales como de la población en general, por lo que es necesario emprender acciones inmediatas para difundir la cultura sobre la fauna silvestre, tales como estos foros nacionales.

---

1. SEMARNAP-Tamaulipas.

IMPORTANCIA DE LA CORTEZA DE *Mimosa galeottii* Benth COMO FUENTE DE CURTIENTES.

Héctor Gmo. Ochoa R.\*  
Edgar E. Ramírez H.\*\*

**INTRODUCCION.** La corteza de mimosa (*Acacia mearnsii*), es sin duda, la mejor aprovechada en la producción de taninos. Estos son utilizados por la industria curtidora nacional, a costo elevado, pues son productos de importación. Contar con un sustituto doméstico de igual calidad, es apremiante. Para tal fin, se enfocó el interés en la corteza de uña de gato (*Mimosa galeottii* Benth). Por lo que estudiar su composición química general y el contenido de taninos en particular, es el propósito de este trabajo.

**MATERIALES Y METODOS.** La uña de gato (leguminosae), se colectó a 15 km. al sur de San Gabriel, Jalisco, 1700 m.s.n.m., en zona de transición entre el bosque de pino-encino y el matorral subtropical. El análisis químico de la corteza se efectuó de acuerdo con métodos estándar empleados para composición química de madera (1). El contenido tánico se determinó al mantener a 70°C, durante 2 hrs. 100 grs. de corteza en contacto con 1000 ml. de agua, en recipiente abierto y agitado. La corteza se volvió a extraer con otros 1000 ml. de agua, bajo las mismas condiciones una hora, para completar dos etapas. Se juntan los extractos de cada etapa para preparar la solución analítica. Las propiedades curtientes se determinaron mediante método de los polvos de piel agitado (2).

**RESULTADOS Y DISCUSION.** En la tabla No 1 se reportan los datos del análisis químico practicado a la corteza de uña de gato. Su composición química es muy aproximada a la de la corteza de un mangle de Indonesia, *Rhizophora stylosa* (3). La *Mimosa g.* arrojó 4.75% de solubles en etanol, contra 6.5% reportado para el mangle. El extracto en agua fue menor el contenido, 10.75% respecto de 17.8%, en ese orden. La cantidad de sustancias solubles en sosa fue más del doble, 57.73% contra un 20.9% del mangle. Mismo comportamiento presentó el contenido de lignina 26.06%, respecto de 15.9%. El porcentaje de holocelulosa fue poco menor, 28.3% contra 39% de la especie *Rhizophora*.

Tabla 1. Análisis Químico de la corteza.

DETERMINACION	RESULTADOS (%)
Solubles en etanol 96%	4.75
Extraíbles en agua	10.75
Solubilidad en sosa al 1%	57.73
Holocelulosa	28.30
Lignina	26.06

En cuanto a propiedades curtientes, se determinó un contenido de taninos de 10.33% respecto de la corteza en base seca. Este es bajo, comparado con un 30% o más, encontrado en la corteza de *Acacia mearnsii* (4). En cambio, el poder curtiembre (denominado pureza) fue de 65%. Este último, es casi el 72% valor reportado para extractos comerciales de *Acacia* negra y *mimosa* africana.

Tabla 2. Propiedades del extracto curtiembre de la corteza de *Mimosa galeottii*.

ANALISIS	PORCENTAJE
Extracto total	17.55
Sólidos solubles	15.66
Sólidos insolubles	1.89
Taninos	10.33
No taninos	5.33
Pureza	65.00

**CONCLUSIONES.** Los resultados obtenidos de 10% y la relación de 65% para cantidad de taninos y la pureza; expresan el valor mínimo aceptado de rendimiento para aprovecharse industrialmente y la calidad aceptable del extracto, respectivamente. Lo que permite la siguiente afirmación preliminar: desde el punto de vista químico, la corteza de *Mimosa g.* es una fuente alternativa de alto potencial para producir extractos curtientes a escala comercial.

LITERATURA CITADA.

- (1) Tappi Testing methods 1994-1995. ---- Atlanta Ga. (1994).
- (2) Methods A.L.C.A. JALCA 49(3): 174-207 (1954).
- (3) Weissmann, G. Holz als Roh und Werkstoff 43(12): 518 (1985).
- (4) Von Leyser, E. Pizzi A. Holz als Roh und Werkstoff 48: 25-29 (1990).

\* Prof. Inv. D.M.C. y P. U. DE G.  
\*\* Tesista, Conalep, Guadalajara J.

ESTUDIO ANATÓMICO MICROSCÓPICO DE LAS HOJAS DE TRES ESPECIES DE YUCCA.

\*Biol. Raúl Flores Olvera  
\*\*Dra. Ra de los A. Rechy  
de von Roth.

**INTRODUCCION.** El objetivo de esta investigación, es identificar las especies de Yucca no sólo morfológicamente, en forma visual, sino de una forma más específica mediante cortes vistos al microscopio.

Hasta la fecha, todo lo que existe sobre las especies de Yucca, su descripción e identificación, son caracteres externos es decir: tronco, ramas, hojas, flores y frutos, sin embargo, esto ya no basta para el avance de los desarrollos científicos del acanto. Además, ya se tienen planes para aprovechar este recurso en forma industrial, por lo tanto se deben tener datos en cuanto a la materia prima, es decir la calidad y la cantidad de cada una de las especies. En cuanto a esto último existen muchas dudas sobre, si la identificación está correcta y de ahí nació la idea de tratar de obtener mejor información mediante el estudio microscópico de las hojas.

**MATERIALES Y METODOS.** Las especies que se tomaron como material de investigación, son tres: *Yucca filifera* Chabaud, *Y. carnerosana* (Trel.) McKelvey y *Y. decipiens* Trelease.

Tan sólo en los estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Tlaxcala, existe una superficie de 836,740 hectáreas en donde en forma natural crecen estas especies (1).

Para la muestra del microscopio, las hojas frescas, fueron seleccionadas a nivel externo, realizándose los cortes transversales en las hojas, a nivel base, medio y en el ápice. El corte se hizo en forma manual con una navaja fina. Los cortes resultantes se colocaron en safranina durante un minuto lavando las muestras con agua destilada para quitar el exceso de colorante, posteriormente se hizo el estudio de la forma y disposición de la banda de fibra y la banda mecánica.

**RESULTADOS Y DISCUSION.** En el corte transversal de las hojas externas de *Yucca spp.* se presentan dos tipos de bandas de fibra: bandas mecánicas y bandas fibrosas; las bandas mecánicas presentan en la periferia del tejido parenquimático y tienen como función dar fuerza mecánica y están compuestas de masas sólidas circulares de fibras celulares altamente lignificadas. Esto concuerda con las observaciones con *Agave fourcroydes* (2), esto mismo se presenta en otras monocotiledóneas (3).

\*Bec. Maestría Fac. C. Forestales, U.A.N.L.  
\*\*Coord. Depto. Tec. Madera Fac. de C. Forestales,  
U.A.N.L.

Las bandas en grupo están formadas por dos medias lunas de tamaño diferente llamado casquetes y se presentan principalmente hacia interior del tejido fundamental, encontrándose entre ellos los haces vasculares.

El grado de lignificación aumenta desde la base de la hoja hasta el ápice para las tres especies en las hojas externas.

Otros tejidos que conforman la estructura de las hojas de las especies de Yucca son: la epidermis, la cual se compone de las células epidérmicas que constituyen la parte principal del tejido; células oclusivas de los estomas, acompañadas de células adyacentes; el mesófilo, que está incluido dentro de la epidermis y es un tejido fotosintético; es un parénquima vivo, lagunoso, es decir, con muchos espacios intercelulares y con cloroplastos. Una especialización de este tejido es el parénquima en empalizada, que recibe este nombre a causa de sus células de forma alargada que semejan una empalizada en las secciones transversales y se encuentra situado por debajo de la capa superficial epidérmica y en ambas caras de la hoja (4).

**CONCLUSIONES.** Se recomienda un estudio más completo desde el punto de vista anatómico de estas tres especies, y haciendo los cortes igual como se efectuaron en esta investigación, pero ahora en las hojas del cogollo con la finalidad de determinar desde el inicio, la forma y disposición de la banda de fibra celular.

LITERATURA CITADA.

1. Román, A. 1980. Los Usos de las Especies de Yucca existentes en el Desierto Chihuahuense. *Yucca Serie El Desierto*, Vol. 3 CIQA, Saltillo, Coah. pp. 173-183.
2. Villarreal, L. 1988. Uso Actual y Potencial de la Vegetación de Mina, N.L. Un Estudio Biométrico de las Fibras Vegetales, su Desarrollo, Estructura y Productividad. Tesis Maestría. Fac. Ciencias Biológicas. U.A.N.L. 160 pp.
3. Kaiti, R. 1995. Fibras Vegetales en el Mundo. Aspectos Botánicos, Calidad y Utilidad. Ed. Trillas. México. 300 pp.
4. Esad, K. 1985. Anatomía Vegetal. 3a Ed. Trad. de J. Pons. Omega Barcelona. 779 pp.

**INTRODUCCION.** En los últimos veinte años la industria celulósica y papelera uruguaya viene experimentando un gran desarrollo que ha contribuido significativamente en el aumento de la demanda de madera de *Eucalyptus globulus* (declarada para Uruguay como de prioridad forestal, Decreto Nº 45 Ley Forestal 15.939). Su madera es la principal fuente de materia prima en la elaboración de pastas celulósicas de fibra corta y color claro. Por lo tanto fue imperiosa la necesidad de conocer tan abundante madera, a partir de árboles crecidos en diferentes condiciones climáticas, edáficas, topográficas y bióticas del país.

**MATERIALES Y METODOS.** La selección y colecta de muestras, se realizó en base a la NORMA 361-74 del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT). Los árboles colectados fueron representativos para todo Uruguay, para ello se efectuó un sorteo proporcional al tamaño, a partir de imágenes satélite TM-LANDSAT. Se obtuvieron cinco árboles, de cada uno se extrajo un disco de la región del DAP. De éstos últimos se cortaron cubos de madera. A partir de los cubos se maceró material y se hicieron cortes de 30  $\mu$  de espesor. El análisis de resultados se extrajo de 80 preparaciones anatómicas. Las pruebas estadísticas consistieron en análisis de la varianza y contrastes de media (Prueba de Tukey).

**RESULTADOS Y DISCUSION.** Para el largo de fibra, la media poblacional estimada presentó un valor de 1124  $\mu$ . El análisis estadístico reveló diferencias significativas entre los árboles de las distintas localidades. Los individuos crecidos en suelos de texturas livianas (arenosoles), presentaron mayores longitudes de fibra, es el caso de los ejemplares de Lussich y Bonete que crecieron sobre arenas prácticamente puras (más de 90 % de arena). El largo de fibra máximo, se alcanza cuando la madera se caracteriza como adulta, cuando las iniciales fusiformes son mayores. Debería estudiarse en que medida el largo de fibra es dependiente de la edad y de la textura del suelo.

Para el espesor de pared no se registraron diferencias significativas, la media poblacional estimada de 3,95  $\mu$  presentó un valor muy cercano al encontrado en Brasil por Tomazello (1985); 4,1  $\mu$ .

\* Profesor de Anatomía y Tecnología de la Madera del ITAO No. 23.

Gonzaga et. al. 1984, también en Brasil reportaron un espesor medio de pared de 3,29  $\mu$ . El valor presentado por CARVALHO (1962), en Portugal resultó muy similar; 3,47  $\mu$ . Najera y López (1967), en España encontraron un valor muy cercano que oscila entre 4-6  $\mu$ .

Cuadro Nº 1. Promedios de largo de fibra para las distintas localidades.

Localidad	Tukey	Media ( $\mu$ )
Lussich	A	1219
Bonete	AB	1142
Espinillo	AB	1142
Soca	AB	1089
La Cruz	B	1026

Cuadro Nº 2. Promedio de espesor de pared para las distintas localidades.

Localidad	Tukey	Media ( $\mu$ )
Bonete	A	4,08
La Cruz	A	3,98
Lussich	A	3,98
Espinillo	A	3,94
Soca	A	3,76

**CONCLUSIONES.** En los suelos de texturas livianas, la madera producida contuvo fibras más largas y con tendencias a ser más compactas.

Los papeles fabricados con madera de *Eucalyptus globulus*, serán poco flexibles y sufrirán ruptura, pues presentan fibras cortas y anchas. Tendrán menor tendencia a colapsarse en el proceso de pulpeo y formación del papel. Además serán papeles más voluminosos que los de coníferas y con abundantes espacios vacíos debido a las dificultades de acomodo de las fibras.

#### BIBLIOGRAFIA.

1. CARVALHO, A. DE 1962. Madeira de eucalipto, *Eucalyptus globulus*. Alcobaca 1-60p.
2. GONZAGA, J.V. et. al 1984. 17º Congresso Anual de Celulose e Papel, Sao Paulo 325-345 p.
3. NAJERA, L. y LOPKZ, V. 1967. Estudio de las principales maderas comerciales de frondosas peninsulares. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid. 50-85 pp.
4. TOMAZELLO, F.M. 1985. Estrutura anatómica de oito especies de eucalipto cultivadas no Brasil. Sao Paulo 25-36 p.
5. TOMAZELLO, F.M. 1987. Variacao radial da densidade básica e da estrutura anatómica de madeira do *Eucalyptus globulus*, E. pellita e E. acmenioides. Sao Paulo 35-42



Vazquez Silva, Luis<sup>\*</sup>  
Linares Hernandez, Alberto<sup>\*\*</sup>

#### INTRODUCCION

Los encinos tienen una amplia distribución geográfica, ya que se presentan en todos los estados de la República Mexicana, excepto en Yucatán y Quintana Roo. Además, se distribuyen desde el nivel del mar hasta los 2000msnm.

Los encinares ocupan una superficie forestal de 24.3 millones de hectáreas y sus existencias maderables son de 298.3 millones de m<sup>3</sup> rollo. En el estado de Puebla ocupa una superficie de 214,605 hectáreas, siendo sus existencias maderables de 3.1 millones de m<sup>3</sup> rollo.

El género *Quercus* es, dentro del recurso forestal, uno de los más abundantes y México es considerado como el centro de distribución de este género; a pesar de esto, es uno de los menos utilizados, aun cuando cuenta con especies forestales que son más fácilmente explotables.

En México, debido a la falta de un inventario sobre la abundancia de las especies, la dificultad que existe para identificarlos y el escaso conocimiento de sus características tecnológicas, han propiciado que tenga una baja utilización, por lo que el aprovechamiento que actualmente tiene es para leña y carbón, así como de material celulósico.

Por el contrario en el mercado internacional, la madera de encinos es altamente valorada para la elaboración de muebles, lambrín, dula, parquet, chapa decorativa y otros usos con alto valor agregado.

En Estados Unidos, consideran a este grupo de especies como el más importante de las latifoliadas de clima templado.

El estudio básico de los encinos tiene como objetivo principal caracterizar, evaluar y clasificar a cinco especies de encino del estado de Puebla con importancia económica y tecnológica; así como las susceptibles de aprovechamiento para que con base en sus características químicas y tecnológicas se propongan los usos más adecuados y así beneficiar a la industria forestal y maderera.

#### MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de laboratorios del Campo Experimental "San Martínito", las áreas de investigación involucradas fueron las de química y durabilidad de la madera. El estudio químico se basó en las normas TAPPI, para durabilidad natural y resistencia de la madera se utilizaron las normas ANPA y ASTM.

<sup>\*</sup> Investigador Asociado. INIFAP-CIRCE/CE San Martínito. Durabilidad  
<sup>\*\*</sup> Investigador Asociado. INIFAP-CIRCE/CE San Martínito. Anatomía

#### RESULTADOS Y DISCUSION

En la determinación de la composición química de la madera observo un contenido de  $\alpha$ -celulosa de 54 a 56%, mientras que el de celulosa fue de 19 a 22%, por lo que se establece que los cinco encinos son susceptibles de ser utilizados en la producción de papel.

La extracción con alcohol-benceno permitió observar que el contenido de extractivos fue mayor para el duramen que para la albura.

El porcentaje de taninos comercialmente importantes fue del 8%, las cinco especies estudiadas presentaron un porcentaje mayor al 8% en la corteza y el 4% en la madera, por lo tanto se recomienda realizar pruebas de pureza en los taninos, estabilidad en la solución y reactividad al formaldehído. En el contenido de sílice se encontraron valores del 0.05%, lo cual no presenta problemas para su transformación mediante la utilización de herramientas de corte, dado que para que una especie sea considerada como difícil de procesar su contenido tendría que ser del 1 al 3%.

Con respecto al estudio de resistencia natural de la madera de las cinco especies estudiadas, *Quercus crassifolia* y *Q. glabrescens* resultaron ser altamente resistentes a los hongos de prueba, mientras que *Q. affinis*, *Q. mexicana* y *Q. laurina* se clasificaron como resistentes.

#### CONCLUSIONES

Las cinco pueden ser utilizadas en la elaboración de papel con la adición de fibras largas; en cuanto a extractivos se pueden utilizar exponiéndose a hongos e insectos para probar su toxicidad.

Respecto a taninos resultaron ser especies favorables pero se deben realizar pruebas de pureza, en cuanto al contenido de sílice se puede decir que no son especies problemáticas para su procesamiento.

Con base en el estudio de resistencia y durabilidad natural las especies que resultaron ser altamente resistentes a los hongos de prueba por lo que se recomiendan para duramientes, postes, pilotes y vigas, mientras que las resistentes serán destinadas como mangos para herramientas, uertas, ventanas, muros y todos los demás usos en las que no se encuentre en contacto con el suelo.

#### BIBLIOGRAFIA

- CNIF. 1992. Memoria Económica 1991-1992. Cámara Nacional de la Industria Forestal. México, D.F. 61pp.
- Perex, H. J. 1990. Estudio químico de la madera de 5 especies del género *Quercus* del estado de Puebla. 22pp. inédito.
- Vazquez, S. L. 1990. Resistencia natural de la madera de 5 especies de encino del estado de Puebla. 15pp. inédito.

Amparo Borja de la Rosa,<sup>1</sup>  
Angel Leyva Ovalle<sup>2</sup>

#### INTRODUCCION

México es un país que cuenta con una gran diversidad biológica, por tal razón la identificación de sus especies resulta difícil, se cita el ejemplo de los taxónomos, genetistas, etc. Para tratar de resolver este problema se han realizado en México diversas claves de identificación utilizando caracteres microscópicos y macroscópicos de la madera; en nuestro país la primera clave fué elaborada en 1970. El avance tecnológico y principalmente el uso de las computadoras, han hecho que en otros países desde hace una década se iniciara la elaboración de claves de identificación de maderas asistida por computadora; en nuestro país, apenas se está iniciando este tipo de trabajo. El objetivo fué generar una clave de identificación anatómica de la madera por computadora, con base en las características macroscópicas de 50 latifoliadas mexicanas.

#### METODOLOGIA

Las 50 especies que se emplearon para la realización del presente trabajo fueron las siguientes: *Acacia coulteri*, *Alnus firnifolia*, *Arbutus xalapensis*, *Aspidosperma megalocarpum*, *Bellota mexicana*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera sinaruba*, *Caesalpinia mollis*, *Calophyllum brasiliensis*, *Cedrela odorata*, *Ceiba petandra*, *Coccoloba ubifera*, *Cordia alliodora*, *Cordia dodocandra*, *Crataegus pubescens*, *Cupania dentata*, *Dendropanax arboreus*, *Enterolobium, ciclocarpum*, *Eucalyptus globulus*, *Fraxinus udhei*, *Grevillea robusta*, *Guayacum sanctum*, *Guettarda elliptica*, *Haematoxylum campechianum*, *Krugiodendron ferreum*, *Liquidambar styraciflua*, *Lonchocarpus castilloi*, *Lysiloma bahamensis*, *Manclura tinctoria*, *Manilkara zapota*, *Metopium browni*, *Pachira acuática*, *Piscidia piscipula*, *Platanus yucatanum*, *Fouteria zapota*, *Prosepis laevigata*, *Protium copal*, *Prunus capuli*, *Quercus candicans*, *Schinus molle*, *Schizolobium paraibium*, *Simarouba blauca*, *Skkingia salvadorensis*, *Swartzia cubensis*, *Svetenia macrophylla*, *Tabebuia roseae*, *Talisia oliviformes*, *Vitex gaumeri*, *Vochysia hondurensis*, *Zuelania guidonia*.

La elaboración de la claves se realizó utilizando las características macroscópicas, mediante el auxilio de una lupa de 10X. Posteriormente se procedió a la realización del diagrama de flujo (flow chart), teniendo como finalidad el delinear el contenido del algoritmo, el cual se elaboró en Turbo Pascal, 6.0. El desarrollo en sí del programa, se basó en la aplicación de la programación modular. Para un mejor desarrollo de programa se aplicó la filosofía de Programación denominada: Programación Orientada a Objetos (4), la cual es considerada dentro del ambiente de programación como una herramienta muy poderosa; aunado a esto se utilizaron las diversas librerías de Turbo Visión (4). Para la obtención de imágenes utilizadas se procedió a rastrear (Scannear) directamente dichas muestras utilizando un Scanner IICX HP con Software en ambiente Windows 3.1 y una resolución de monitor de 1024 x 768 en 256 colores, encontrándose con esto, un mayor acercamiento a los colores reales de la madera, así como buena distinción de las estructuras. También se tomaron microfotografías del corte transversal con un objetivo 10X y un ocular 2.5, y sometidas al mismo proceso de rastreo.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

La elaboración de la clave en papel y diagrama de flujo, fueron los principales resultados de esta investigación; la clave tiene similitudes con (3) y diferencias con (1,2 y 5). En cuanto a claves por computadora se refiere (6 y 7) logran la identificación de una muestra desconocida al introducir en un listado las características de la especie a identificar, perdiendo un tanto su característica de clave. (7), en su clave solamente comparte una característica con la clave elaborada en este trabajo: despliegue de características de las especies identificadas.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La metodología resultó congruente y de fácil implementación. La inclusión tanto de información básica como de imágenes de especies utilizadas, hace a la clave, clara y eficiente. Se sugiere continuar este tipo de trabajos principalmente orientados a la generación de sistemas expertos. Debido al gran número de especies contenidas dentro de diversos géneros como lo son: *Quercus*, *Eucalyptus*, *Pinus*, etc., se recomienda la generación de una clave de identificación específica para éstos o bien por familias.

#### BIBLIOGRAFIA CITADA

1. Corothie, H. 1967. Estructura anatómica de 47 maderas de la Guayana Francesa y clave para su identificación. Ministerio de Agricultura y Cría. Universidad de los Andes. Venezuela. 126 p.
  2. Kribs, D. A. 1968. Commercial foreign woods on the market. Dovers Publications, Inc. N.Y. 241 p.
  3. Morales-Vargas, A. Castro-Gutiérrez, H. y Avendaño-Medrano, P. 1987. Manual de identificación macroscópica de cincuenta especies maderables nicaraguenses. Primera Edición. Interforest AB/Swedforest. Suecia. s/numeración.
  4. O'Brien, S. 1991. Turbo Pascal 6.0. Manual de referencia. Daborn/McGraw-Hill. New York. 667 p.
  5. Torres-López, R. 1970. Descripción macroscópica comparativa de 25 especies de maderas tropicales de importancia económica. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. 109 p.
  6. Wheeler, A.E. 1986. Computer-aided wood identification. Bulletin 474. Published by The North Carolina Agricultural Research Service. North Carolina State University. Raleigh, North Carolina, U.S.A. 159.
  7. Yang Jiaju y Cheng Fang. 1990. A computerised system for features image display and identification of woods from China. IAWA bulletin. Vol. II (1). International Association of Wood Anatomists Iceland. 111 p.
1. Profesor Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo.
  2. Estudiante de Maestría del Colegio de Posgraduados.

Linares Hernández, Alberto\*

### 1. INTRODUCCIÓN

En las gimnospermas se desarrolla cierto tejido anormal conocido como madera de compresión debido a que se forma en el lado inferior, o de compresión, de fustes inclinados y en ramas.

La madera de compresión debido a su alta contracción axial ocasiona severas deformaciones durante el secado de la madera, lo que reduce la calidad de la madera aserrada (2, 5).

En México solo se cuenta con un solo trabajo por Borja (1); en el cual se resalta la importancia de realizar más estudios sobre este tipo de tejidos, dado que su proporción llega a representar, únicamente en el fuste limpio, el 46% del volumen total.

El presente estudio tuvo el objetivo de determinar la proporción que la madera de compresión ocupa en el fuste de *Pinus montezumae* Lamb.

### 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la detección de la madera de compresión se utilizó la metodología descrita por Pillow (4); mientras que para la determinación de la proporción de la madera de compresión en el fuste se observó la metodología establecida para análisis troncales usada por Rodríguez (6).

En el duramen no fue posible detectar la presencia de madera de compresión y madera normal. Su volumen se registró como una variable independiente.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó que la madera de compresión ocupa poco más de la mitad del volumen total del árbol hasta la altura estudiada. (Cuadro 1), con un rango que varía de 41.5 a 65.2%.

Cuadro 1. Proporción acumulada de madera de compresión (NC), madera normal (NN) y de duramen (D) a diferentes alturas en el fuste.

ALTURA (m)	NC	NN	D
0.3	1.1869	0.6436	0.1209
1.3	5.0687	2.5251	0.4904
4.0	14.2858	6.7648	1.4838
6.7	22.2651	11.2335	2.4248
9.4	28.8504	16.2153	3.3019
12.1	34.5600	21.3308	4.0423
14.8	39.5888	26.2618	4.6002
17.5	44.0370	30.7140	5.0298
18.9	46.0506	32.7356	5.1842
20.3	47.7934	34.4898	5.2846
21.7	49.2615	36.1022	5.3466
23.1	50.4528	37.5734	5.3925
24.5	51.4962	38.8324	5.4186
25.9	52.3456	39.8587	5.4288
27.3	52.9875	40.6314	5.4288
28.7	53.4097	41.1615	5.4288

Para esta misma especie, en condiciones similares de crecimiento, se encontró una proporción de 46% (1) y en especies extranjeras la variación es mayor, para *Pinus sylvestris* se observó una proporción de 20 a 40% (3).

### 4. CONCLUSIONES

La proporción de madera de compresión es mayor a cualquier altura, se concentra en la parte media inferior del fuste y aumenta con la edad.

Los incrementos de madera de compresión alcanzan su máximo a la altura de 4m, se igualan a los de madera normal a los 20.3m y a partir de ésta son inferiores a los de madera normal.

### 5. BIBLIOGRAFÍA

1. BORJA DE LA ROSA, A. 1983. Comparación de algunas características anatómicas y propiedades físicas de la madera normal y madera de compresión de *Pinus montezumae* Lamb. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. 52p (Inédito).
2. HALK, J.D. Y E. PEREM. 1961. Importance of compression wood and tension wood in appraising wood quality. Ottawa Laboratory, Forest Products Research Branch, Department of Forestry, Canada. 8p.
3. LOW, A.J. 1964. A study of compression wood in Scot's pine (*Pinus sylvestris* L.) Forestry 37(2): 179-201.
4. PILLOW, M.Y. 1941. A new method of detecting compression wood. Journal of Forestry 39: 385-387.
5. PILLOW, M.Y. Y H.F. LUXFORD. 1937. The structure, occurrence and properties of compression wood. Tech. Bull. 546. U.S. Department of Agriculture. Forest Service. 32p.
6. RODRIGUEZ FRANCO, C. 1982. Determinación de calidad de estación de *Pinus montezumae* Lamb., a través de análisis troncales en el C.E.F. San Juan Tetla, Pue. Tesis Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, México. 134p.

\* Investigador Asociado. INIFAP-CIRCE. CE San Martínito

Amparo Borja de la Rosa<sup>1</sup>  
Juán Guzmán Carrillo<sup>2</sup>  
Diodoro Granados Sánchez<sup>3</sup>

#### INTRODUCCION:

El *Crataegus* sp. (tejocote) es un género que presenta un rango de distribución amplio, se encuentra difundido en Norteamérica, Europa, Asia y México (1). En el Valle de México ha adquirido suma importancia económica, mejora el ambiente, permite el desarrollo de la fauna silvestre, protege el suelo de los agentes erosivos y permite el aprovechamiento de terrenos improductivos. La pregunta es: ¿qué hacer cuando el árbol envejece y disminuye la producción frutal?, tal situación motivó a efectuar el presente estudio que tuvo como objetivo buscar alternativas para fomentar el uso de *Crataegus* sp. en la región de estudio.

#### METODOLOGIA

Se seleccionaron tres árboles de *C. pubescens* y tres de tejocote localmente llamado manzano; debido a las características de los árboles se utilizó la norma francesa para los estudios de anatomía y propiedades físicas. Para el poder calorífico se utilizó el calorímetro Parr 1341, los procedimientos y normas usadas son las que indicó el manual N.204M y N.-205M. En el estudio de descripción del fruto por biomasa producida se determinó el peso total, el peso de pulpa y peso de semilla. En la evaluación de productividad a nivel del árbol se tomaron como muestra los frutos que crecieron en un volumen de 20x20 cm. en la parte aérea de la copa del árbol. La dispersión de semilla fue determinada con recorridos de campo. La etnobotánica se obtuvo con entrevista dirigida a personas con experiencia.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Las dos especies presentaron hilo recto, textura media a fina, veteado poco pronunciado, brillo medio, el duramen en *Crataegus pubescens* es de color castaño rojizo y de *Crataegus* sp. es castaño claro. En ambas especies presentan porosidad difusa, sus vasos son pequeños, de longitud media las fibras son medianas con diámetros finos, rayos heterogéneos que van desde uniseriados a triseriados, con parénquima leñoso apotraqueal difuso.

*Crataegus pubescens* presenta una densidad alta y contracción alta, *Crataegus* sp. tiene una densidad moderadamente alta y contracciones altas. Poder calorífico 5 033.10 Cal/gr para *Crataegus pubescens* y 4 913.16 cal/gr para *Crataegus* sp. El poder calorífico de las especies en cuestión es alto si consideramos que la leña común tiene entre 2 400 y 3 000 Cal/gr. (3).

Las especies más importantes en producción de biomasa fueron las que localmente se denominan: Tejocote ciruelo, manzano y chato. En cuanto a la productividad de los árboles, el árbol más productivo es el tejocote manzano seguido por el ciruelo y en tercer término el tejocote chato. La dispersión de semilla tiene lugar con el método de transporte zocorio, la dispersión la realizan dentro del tubo digestivo dos especies de fauna silvestre que localmente se conocen como: ardilla y tlacuache, los cuales dispersan la semilla en sus heces; lo mismo ocurre con el ganado lanar y caprino.

Etnobotánica por lo estético del árbol y el colorido de los frutos, los pobladores de este lugar lo plantan en las orillas de los terrenos y terrazas. También constituye parte del huerto familiar. El fruto del tejocote, manzano, ciruelo y chato, se procesa caseramente elaborando ates, almibar y mermelada, la única especie utilizada como medicinal es *Crataegus pubescens*, la cual suelo emplearse para la tos, control de diabetes y para bajar de peso.

La madera del tejocote libera su energía gradualmente y no hace humo, la madera se ha usado para elaborar mangos de herramienta, aperos de labranza, cabezas de campanas y otras.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por sus contrastes de color, la madera de *Crataegus pubescens* puede ser empleada en la elaboración de objetos artesanales con fines de decoración.

Como ambas especies tienen buen poder calorífico, en comparación con otras, se recomienda efectuar estudios que justifiquen la realización de plantaciones con fines energéticos.

Se recomienda hacer estudios de propiedades mecánicas y de secado de la madera, con el fin de determinar el uso más adecuado.

#### LITERATURA CITADA

- (1) Bailey, L.H. and Bailey, E.S. 1976. Hortus - third. A concise dictionary of plants cultivated in the United States and Canada. McMillan publishing Co., Inc. New York, pp. 329-332.
- (2) Borys, M.W. 1989. Valor ecológico del tejocote *Crataegus* sp. Resumen del Primer Congreso de Ecología. La Era Ecológica. Puebla. Octubre - 5-7 pp. 11-24.
- (3) Yayas, R.A. et al 1987. Trabajo de Investigación sobre el análisis de calor de combustión de 13 especies tropicales. Área de nutrición de la Universidad Autónoma Chapingo, México, pp. 48.

- 1 Profesor Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo.
- 2 Estudiante de Maestría del Colegio de Posgraduados.
- 3 Profesor Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo.

ESTUDIO DE MAQUINADO DE DOS ESPECIES DE PINOS  
(*Pinus arizonica* Engelm y *Pinus cooperi* Blanco)  
DEL ESTADO DE DURANGO.

Amparo Borja de la Rosa<sup>1</sup>  
Rogelio Flores Velázquez<sup>2</sup>  
Juan Ramón Cruz Domínguez<sup>3</sup>  
Juan Carlos Tamarit Urias<sup>4</sup>

#### INTRODUCCION

La determinación y el conocimiento de las propiedades tecnológicas sobre las especies maderables que se aprovechan industrialmente, cobra importancia cada vez más.

La madera que fundamentalmente se aprovecha es la de pino; alrededor de un 70% del total que se aprovecha en el Estado de Durango, es de *Pinus arizonica* y *Pinus cooperi*, que son dos de las especies maderables más importantes tanto por su abundancia, como por su distribución (3). El objetivo de este estudio fue evaluar la calidad y el comportamiento de la madera a los diferentes ensayos de maquinado: Cepillado, Lijado, Barrenado, Moldurado y Torneado.

#### METODOLOGIA

Se colectaron cinco árboles representativos de cada una de las especies en Guanacevi-Villa Ocampo, Dgo., de cada árbol se utilizó la segunda troza para obtener las probetas de ensayo. Los ensayos de maquinado se llevaron a cabo según la norma ASTM D 1666-87, con algunas modificaciones en los ensayos de Cepillado y Lijado; cambiando el ángulo de corte y número de marcas de cuchilla por cm., para el primero, y el tipo y número de lija para el segundo, además del contenido de humedad para todos los ensayos realizados. La evaluación y clasificación se realizó con base en la presencia y severidad de los defectos presentes en las probetas y tomando en cuenta el porcentaje de probetas excelentes más buenas, en base a los cinco grados que cita la norma.

#### RESULTADOS Y DISCUSION

**Cepillado:** *Pinus arizonica* presentó buenos resultados con ángulos de corte de 20 a 30 grados y excelentes al combinar el ángulo de corte de 20 grados y 14.6 marcas de cuchillas por cm., lo cual coincide con lo reportado por (7), en cambio para *Pinus cooperi*, el mejor resultado fue con 30 grados y la combinación de 30 grados y 16.9 marcas de cuchilla por cm., lo cual coincide con la literatura que indica que el ángulo de 30 grados es usado comúnmente para cepillar maderas suaves (4 y 7) y difiere que a mayor número de marcas de cuchilla por cm. la calidad aumenta; además, se observó la influencia que tienen los defectos naturales de la madera como tamaño y número de nudos y bolsas de resina.

**Lijado:** Las dos especies mostraron un comportamiento excelente, la mayoría de las piezas presentaron defectos superficiales en el cepillado, lo que se debió a la densidad media que presentan estas especies, coincidiendo con lo reportado por (5).

**Barrenado:** Las especies presentaron resultados de buenos a excelentes, observándose que el tiempo de barrenado empleado en las probetas puede ser menor, ya que los defectos presentes y el uso que tiene una pieza barrenada no se ven a la vista; este resultado coincide con lo reportado por (5) quienes mencionan la influencia que tiene la

velocidad de penetración, y por lo tanto el tiempo de barrenado en la calidad.

**Moldurado:** Para *Pinus arizonica* fué de regular, y para *Pinus cooperi* fué pobre, lo que se atribuye a la severidad del grano astillado, defecto que se presentó al hacer el cambio en el corte del sentido longitudinal al transversal, lo cual se puede deber a la densidad media, ya que maderas con densidades altas presentan mejores resultados (7).

**Torneado:** Ambas especies presentaron el mejor comportamiento a un contenido de humedad de alrededor de 14.0%, lo cual se debe a la menor resistencia que ofrecen las fibras a ser penetradas por las cuchillas a un contenido de humedad mayor, coincidiendo con (1 y 7) y difieren con los resultados de (5).

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Realizar otros estudios, probando para el cepillado, un número mayor de marcas de cuchillas por cm.; para barrenado, diferentes tipos de brocas; y para el moldurado, diferentes velocidades de giro del cabezas y diámetro de fresas. La madera puede emplearse en la fabricación de muebles moldurados y artículos torneados.

#### LITERATURA CITADA

- (1) American Society for Testing and materials. 1992. Annual book of ASTM standards. Construction section. Philadelphia, U.S.A. pp. 170-199, ---- 260-279.
- (2) Flores V; Rogelio. 1990. Características de maquinado de cuatro especies maderables de encino del Estado de Puebla. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo, Méx. 65 p.
- (3) Hernández D., José Ciro; Andrés, Q. Ch. y Armando D. 1992 b. Situación actual del recurso forestal de Durango. Boletín Técnico. Cámara Nacional de la Industria Forestal. I.N.I.F.A.P. Durango, Dgo. 26 p.
- (4) Koch, p. 1964. Wood machining processes. Edit. Roland. New York, U.S.A. 525 p.
- (5) Moreno E., Feliza y José Fausto C. 1984. Estudio de trabajabilidad de cuatro especies de maderas mexicanas. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 58 p.
- (6) Taquire A; Alejandro. 1987. Variación de las propiedades físicas y comportamiento al cepillado, moldurado, taladrado y lijado de Guazuma crinita Mart. (Bolaina blanca). Instituto Nacional Forestal y de Fauna. COTESU. Documento de Trabajo número 4. Pucallpa, Perú. 34 p.
- (7) Zavala E; David. 1976. Características de maquinado de seis especies maderables. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Méx. 60 p.

- 1 Profesor Investigador U.A.Ch.
- 2 Investigador I.N.I.F.A.P.
- 3 Técnico Profesional de la SEMARNAP
- 4 Investigador I.N.I.F.A.P.

# RESISTENCIA NATURAL DE CINCO ESPECIES DE ENCINO DE PUEBLA.

Vazquez Silva, Luis<sup>\*</sup>  
Linares Hernandez, Alberto<sup>\*\*</sup>

## INTRODUCCION

La madera por su origen orgánico es muy susceptible de ser atacada por hongos e insectos, aun desde la elaboración de trozas. La degradación de la madera afecta seriamente su calidad lo que se refleja en significativas pérdidas económicas ya sea por la pérdida de calidad o por la pérdida en volumen aprovechable de una pieza de madera.

La pudrición de la madera tiene una gran importancia económica, ya que causa pérdidas significativas tanto en volumen como en calidad durante su procesamiento, su transporte y su almacenamiento. Se ha estimado que las pérdidas económicas debidas a la pudrición en los Estados Unidos son del orden de los 300 millones de dólares al año.

Con base en lo anterior resalta la necesidad de plantear investigaciones enfocadas a conocer la resistencia natural de la madera a los agentes biológicos para determinar los tipos de tratamientos, técnicas e insumos de conservación mas adecuados.

El objetivo del presente estudio fue el de evaluar la resistencia natural de la madera de cinco especies de encinos del Estado de Puebla; considerando su respuesta a tres cepas de hongos causantes de pudrición.

## MATERIALES Y METODOS.

La muestra fue de dos árboles para cada una de las cinco especies estudiadas, colectadas en un bosque templado-frío al Norte de Puebla.

La metodología utilizada fue la que se señala en la Norma ASTM-D2017-71.

La clasificación de la resistencia natural de las especies estudiadas se realizó con base en Herrera.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

De los hongos utilizados *Polyporus sanguineus*, causante de pudrición blanca, fue el más activo; seguido de *Poria monticola* y finalmente *Lentinus lepideus*, estos últimos causantes de pudrición café.

Cuadro 1. Porcentaje medio de pérdida en peso de las especies estudiadas.

Especie	Hongos utilizados		
	<i>Polyporus sanguineus</i>	<i>Poria monticola</i>	<i>Lentinus lepideus</i>
<i>Q. glabrescens</i>	9.22	3.73	1.20
<i>Q. crassifolia</i>	8.15	7.82	2.18
<i>Q. affinis</i>	14.19	5.02	3.02
<i>Q. mexicana</i>	11.84	7.37	3.02
<i>Q. laurina</i>	13.47	7.43	1.80

\* Investigador Asociado. INIFAP-CIRCE, CE San Martínito, Durabilidad  
\*\* Investigador Asociado. INIFAP-CIRCE, CE San Martínito, Anatomía

La mayor pérdida promedio en peso se registró para *Q. affinis* ante *Polyporus*, mientras que la menor fue para *Q. glabrescens* ante *Lentinus*.

Con base en estos resultados se realizó la clasificación de las especies estudiadas Cuadro 2.

Cuadro 2. Clasificación de resistencia natural de las especies estudiadas

Especie	Hongos de prueba		
	<i>Polyporus sanguineus</i>	<i>Poria monticola</i>	<i>Lentinus lepideus</i>
<i>Q. glabrescens</i>	A	A	A
<i>Q. crassifolia</i>	A	A	A
<i>Q. affinis</i>	B	A	A
<i>Q. mexicana</i>	B	A	A
<i>Q. laurina</i>	B	A	A

A = Altamente resistente  
B = Resistente

Los resultados obtenidos señalan que las especies de *Quercus glabrescens* y *Q. crassifolia* se clasifican como altamente resistentes a las tres cepas de hongos. *Q. affinis*, *Q. mexicana* y *Q. laurina* se clasificaron como altamente resistentes a *Poria monticola* y *Lentinus lepideus* y unicamente como resistentes a *Polyporus sanguineus*.

Con base en los resultados se concluye que la madera de las cinco especies estudiadas es posible utilizarla tanto en exteriores como en interiores. Se sugiere que las condiciones de utilización de *Q. affinis*, *Q. mexicana* y *Q. laurina*, no sean tan extremas como en las que se puede usar a *Q. glabrescens* y a *Q. crassifolia*, las cuales, por el comportamiento mostrado durante el estudio, pueden ser sometidas a condiciones extremas de riesgo a la pudrición, como el contacto directo con el suelo.

## 5. CONCLUSIONES

De acuerdo al comportamiento de los encinos a las cepas de hongos expuestos y en base a su clasificación de resistencia natural estos resultaron ser altamente resistentes y resistentes por lo que el uso de esas especies se sugiere para todo tipo de condiciones de uso, tanto en interior como en exterior, tales como: marcos para puertas y ventanas, pisos, muros, muebles, mangos para herramientas, duramientes y pilotes, entre otros.

## 6. LITERATURA CITADA

ASTM - 1969 Accelerated laboratory Test. of natural decay resistance of woods. ASTM designacion D 2017-71 Book of standards part 6.

Herrera R., J.A.; M.S. Gómez M. y A. Herrera B. 1976. Durabilidad natural de la madera de especies forestales mexicanas. I. Indices de durabilidad natural de quince especies forestales. Bol. Tec. Inst. Nac. Invest. For. 52. México.

"DETERIORO DE LA MADERA DE PALMA DE COCO  
*Cocos nucifera* POR HONGOS XILOFAGOS"

Maria Guadalupe Lomeli Ramirez<sup>1</sup> y Francisco Javier Fuentes Talavera<sup>2</sup>

INTRODUCCIÓN

La madera de palma de coco está formada por cierto número de haces vasculares dispersos. El No de haces vasculares son mucho más abundantes hacia la parte exterior. Esta distribución determina que existan 3 zonas bien diferenciadas en la madera de palma de coco. De tal modo que existe una zona central de baja densidad con un rango que va e 0.234 a 0.302 g/cm<sup>3</sup>, una intermedia de densidad que va de 0.308 a 0.558 g/cm<sup>3</sup> y la externa de alta densidad con un intervalo de 0.349 a 0.811 g/cm<sup>3</sup> (3). Es muy importante la clasificación de la madera de palma de coco por su densidad, ya que esto influye en los diferentes usos finales (2). En los últimos años ha existido interés en México por aprovechar este material. Al respecto se sabe que en los países asiáticos se utiliza para la fabricación de objetos decorativos, muebles para ebanistería, chapa, en construcciones rurales y otros variados usos. Una de las desventajas de la madera de palma de coco es la susceptibilidad al biodeterioro por hongos e insectos. El objetivo de este trabajo es conocer el comportamiento de las 3 zonas de densidad a hongos de pudrición parda y blanca, con lo cual pudiera direccionarse su utilización en base a la resistencia que presente a la degradación por hongos.

MATERIALES Y MÉTODOS:

El estudio se realizó de acuerdo a la Técnica ASTM Designación D 2017-81 (1) para pruebas de durabilidad natural, con la siguiente modificación: se uso medio de cultivo para propagar los hongos en los frascos de incubación en lugar del bloque alimentador y suelo. En general la técnica consiste en determinar el % de pérdida en peso que sufren las probetas por la acción de los hongos, de acuerdo a ésta pérdida en peso le corresponde un grado de resistencia. De la madera de palma se elaboraron las probetas de las tres zonas de densidad: centro, intermedia y externa. Los hongos de prueba fueron: *Lentinus lepideus* y *Poria monticola* causantes de pudrición parda; *Laetiporus sulphureus* y *Phanerochaete chrysosporium* que ocasionan pudrición blanca. El tiempo de incubación fue de 24 semanas a una temperatura de 27 °C y 78 % de humedad relativa.

RESULTADOS:

En la figura 1 se observan los resultados del % de pérdida en peso de las probetas de las 3 zonas de densidad y en la tabla 1 su grado de resistencia a los hongos de prueba. En general se advierte que la zona centro fue más susceptible a la degradación, seguida de la zona intermedia y por último la zona externa.

<sup>1</sup>Investigador Asistente. <sup>2</sup> Profesor Titular. Departamento de Madera, Celulosa y Papel. Universidad de Guadalajara. Apdo Postal 52-93 C. P. 45020 Zapopan, Jalisco.

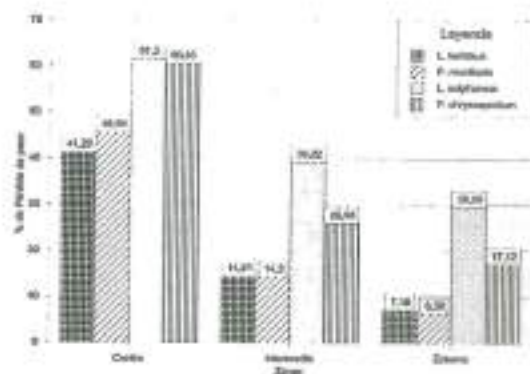


Fig 1. Resultados del % de pérdida en peso de las probetas al ataque de los hongos de prueba.

Tabla 1. Grado de resistencia de las zonas de densidad a los hongos xilófagos.

HONGOS	CENTRO	INTERMEDIA	EXTERNA
<i>L. lepideus</i>	Moderadamente resistente	Resistente	Altamente resistente
<i>P. monticola</i>	No resistente	Resistente	Altamente resistente
<i>L. sulphureus</i>	No resistente	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente
<i>P. chrysosporium</i>	No resistente	Moderadamente resistente	Resistente

CONCLUSIONES:

La madera de palma de coco carece de duramen y por lo tanto de sustancias extraíbles que la protejan del ataque de los hongos, por lo que en general es susceptible a tal degradación, por lo tanto su resistencia es atribuida principalmente a la densidad. Esto significa que productos elaborados de la zona externa tardarían más tiempo en degradarse, en comparación con las otras zonas citadas. Por lo que la zona externa posee una resistencia relativa y la solidez suficiente para ser utilizada en forma estructural en edificios, y en exteriores debe ser preservada con agentes químicos, suele preferirse para ebanistería fina, mangos para herramientas, pisos, etc. La zona intermedia y central debido a su menor de resistir la biodegradación puede ser utilizada en la elaboración de muebles utilitarios, objetos decorativos, tableros aglomerados, artesanías, etc. y protegerse con fungicidas cuando sea necesario. En general los hongos causantes de pudrición blanca fueron los que presentaron mayor agresividad en las tres zonas de densidad.

LITERATURA CITADA:

- 1.- ASTM Designation D 2017-81. 1991. Annual Book of ASTM. Standard Vol. 4. Part: 04.09. 346:350
- 2.- Estudio Fao Montes, 1986. La madera de coco. No. 57. 4:34.
- 3.- Silva G., J. A. 1989. Tesis profesional. Escuela de Ingenieros en Tecnología de la Madera. Universidad de San Nicolás de Hidalgo. 69:74.

Juan Quintana Ojeda

MES	SECA	HUMEDA
ENERO	8.0	11.0
FEBRERO	8.0	11.0
MARZO	7.0	10.0
ABRIL	7.5	10.0
MAYO	8.0	10.5
JUNIO	9.0	12.5
JULIO	10.0	13.0
AGOSTO	10.0	13.0
SEPTIEMBRE	11.5	14.5
OCTUBRE	10.0	12.0
NOVIEMBRE	9.0	11.5
DICIEMBRE	9.0	11.0
MINIMO	7.0	10.0
MAXIMO	11.5	14.5
MEDIO	8.9	12.25

#### INTRODUCCION

La madera es un material higroscópico que toma o cede humedad del medio ambiente que la rodea hasta alcanzar un equilibrio con el mismo, lo cual se conoce como Contenido de Humedad en Equilibrio (CHE). El CHE es el valor mínimo de contenido de humedad que puede alcanzar la madera expuesta a las condiciones ambientales en una determinada región y época del año. Su valor es posible estimarlo en base a los parámetros de HR y T de cada región.

El objetivo de este trabajo es determinar el contenido de humedad promedio al que debe secarse y usarse la madera en exteriores en el estado de Puebla, con base en el CHE estimado en sus distintas regiones.

#### PRELIMINARES Y METODOS

La información sobre distribución y localización de la humedad relativa y temperatura en el Estado por mes, se obtuvo de fuentes bibliográficas (8) (2). Con estos datos, se elaboró un mapa con la distribución de las curvas de humedad relativa separadas por intervalos de 10% y las temperaturas medias anuales.

Utilizando la información contenida en éste mapa y la tabla de CHE para diferentes valores de temperatura y humedad relativa del aire (3), se determinó el CHE de cada región del estado de Puebla.

El estado se regionalizó en zonas con valores de CHE semejantes. Además, considerando el coeficiente de contracción tangencial de la madera, lo cual en la gran mayoría de las especies, es en promedio de 0.3% por cada 1% de contenido de humedad (1).

#### RESULTADOS Y DISCUSION

Con base en las variaciones climáticas del Estado durante el año y en los cambios dimensionales de la madera, se diferenciaron dos zonas con rangos de 4% de CHE. Estas zonas corresponden con la localización de los climas tropical húmedo y templado-frío en el Estado.

La variación anual del CHE en ambas zonas del estado presenta un comportamiento muy semejante (Cuadro 1). Su valor mínimo se presenta en el mes de marzo (época de sequía) y el máximo valor de CHE se presenta en septiembre (época de lluvias). La zona con menor CHE promedio anual, presenta un CHE mínimo de 7% durante el mes de marzo y un máximo de 11.5% durante el mes de septiembre, siendo el promedio anual de 8.9%. En la zona húmeda se presenta una distribución semejante del CHE con un mínimo de 10% en el mes de marzo y un máximo de 14.5% en septiembre, así como un promedio anual de 12.25%.

Como la industria de la madera asentada en el estado, se localiza principalmente en la zona seca. Es factible secar la madera al aire libre durante todo el año y obtener contenidos de humedad apropiados para todos los usos de la madera en exteriores.

Para usar madera en exteriores en cualquier región del estado, es recomendable tomar como guía la variación del CHE durante el año. La madera, en este caso, debe comprarse y/o instalarse a un contenido de humedad entre 7 y 11.5%, si es para la zona seca, y entre 10 y 14.5% si es para la zona húmeda. Siendo recomendable que la madera tenga un contenido de humedad muy cercano al CHE promedio de cada zona, lo que minimizará el "trabajo" de la madera en uso, debido a que la variación del CHE será solo de + 2%.

#### CONCLUSIONES

- El CHE es una guía que sirve para pronosticar el contenido de humedad al que se va a secar la madera al aire libre o el contenido de humedad al que debe usarse la madera en exteriores.

- En el estado de Puebla, es factible realizar el secado al aire libre de la madera aserrada durante todo el año, alcanzando contenidos de humedad necesarios para la gran mayoría de usos.

#### LITERATURA CITADA

1. BARRONAS-PAICO, H.G. 1985. Nota Técnica 11. LACITEMA-INIREB, Xalapa, Ver. 19 p.
2. FUENTES, A.L. 1972. Regiones naturales del estado de Puebla. Instituto de Geografía. UNAM, México.
3. PERAZA O. C.; A. Guindeo; L. García y L. Lain. 1992. Tecnología de la madera. Madrid, España.
4. SEP. 1976. Atlas del agua de la República Mexicana. México, D.F.

\* Ingeniero Industrial, Maestro en Ciencias, Investigador Titular, INIFAP-CITEC-C. E. SAN CARLOS, SAN CARLOS, TLANAHUAYAN, PUE.



EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE SECADO EN UNA ESTUFA SOLAR TIPO "OXFORD".

Juan Quintanar Olguin \*  
Ma. Elena Fuentes López \*\*

INTRODUCCION

Desde finales de los años 50's se han venido desarrollando proyectos con el propósito de aprovechar la energía solar en el secado de la madera aserrada bajo condiciones controladas, con el objetivo principal de reducir costos y de lograr un proceso alternativo al del secado al aire libre con mejores resultados.

Los secadores solares, además del efecto de la temperatura, persiguen la posibilidad de controlar la mayor parte de las variables externas involucradas en el proceso, como la humedad relativa y velocidad del aire en el interior del secador, variables que a fin de cuentas definen la calidad y duración del secado. Sin embargo, la forma y metodología que se pueden aplicar en cada caso específico requiere de un análisis más amplio, por repercutir esto en la calidad del producto, tiempo, factibilidad y costos del proceso entre otros.

El objetivo del presente trabajo es evaluar las condiciones de secado de una estufa solar y determinar su optimización de uso.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en una estufa solar tipo "Oxford" con 30 m<sup>2</sup> de colectores solares formando parte de la cámara de secado (2, 3). La construcción es a base de madera y recubierta de polietileno transparente. Instalada en San Martínito, Pue. a 19° 21' de latitud norte y 98° 24' de longitud Oeste y a 2500 msnm.

Para el estudio se utilizó madera de pino y encino, aserrada a 2.54 cm (1") de espesor. La evaluación se realizó tomando como parámetros: la temperatura de bulbo seco al exterior e interior de la estufa, la humedad relativa y el contenido de humedad en equilibrio que se alcanza en el interior de la estufa, al secar madera de encino, de pino y vacía (1,3).

RESULTADOS Y DISCUSION.

Las condiciones de temperatura que se alcanzan al interior de la estufa fueron superiores a la temperatura ambiental, tanto en la estufa vacía (Cuadro 1), como al secar madera de encino (Cuadro 2) o al secar madera de pino (Cuadro 3). Estas temperaturas para el secado de madera se consideran bajas, y son apropiadas para secar maderas de difícil secado como el encino.

En cuanto a la humedad relativa en el interior de la estufa, en los 3 casos fue alta. Esto ocasiona conjuntamente con la temperatura, un manchado en la madera de pino, sobre todo en las primeras etapas de secado.

\* Maestro en Ciencias. Investigador Titular. INIFAP-CIRCE-C.E. San Martínito, Pue.

\*\* Becaria INIFAP-CONACYT.

Cuadro 1. Condiciones de temperatura, humedad relativa y contenido de humedad en equilibrio en la estufa solar en vacío.

Bs-Ma	Bs-Es	HR-Es	CHH
33	38	70	11.2
32	39	70	11.2
34	41	67	11.4
25	32	61	10.7
25	39	76	14.2
32	42	42	7.2
33	44	31	6.4
32	38	43	9.1

Cuadro 2. Condiciones de temperatura, humedad relativa y contenido de humedad en equilibrio en la estufa solar al secar madera de encino.

Bs-Ma	Bs-Es	HR-Es	CHH
18	28	83	13.1
22	31	74	9.8
17	26	78	11.3
24	36	69	8.7
24	41	62	8.5
20	37	70	9.4
16	25	74	10.1
26	44	65	8.7

Cuadro 3. Condiciones de temperatura, humedad relativa y contenido de humedad en equilibrio en la estufa solar al secar madera de pino.

Bs-Ma	Bs-Es	HR-Es	CHH
21	33	58	10.1
19	29	65	11.8
19	29	85	18.0
20	31	79	15.3
21	41	49	8.3
21	37	56	9.4
24	38	35	6.0
20	38	20	5.3

El contenido de humedad en equilibrio en la estufa solar es en promedio de 10%. Sin embargo, al secar madera de pino el CHH fue el más alto pero con la mayor variación. Para el secado de madera de encino, son necesarias bajas temperaturas y humedades relativas altas, como las condiciones que se generan en el secador solar.

CONCLUSIONES

- Las estufas solares son una alternativa para optimizar el secado natural de la madera.

- Las condiciones de temperatura y humedad relativa que se generan en un secador solar, lo hacen más recomendable para secar madera de encino que madera de pino.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. Corvalán P.R. 1985. Secado de madera mediante el aprovechamiento de energía solar. Madrid, España.
2. Plumptre R.A. 1979. Simple solar heated timber dryers: Design, performance and commercial viability. Commonw. For. Rev. 58(4):243-251.
3. Prins A.F. 1981. Oxford solar kiln research: 1978-1979. Commonw. For. Rev. 60(3): 187-196.

II CONGRESO MEXICANO SOBRE RECURSOS FORESTALES  
*DESARROLLO SOSTENIBLE: REDEFINIENDO EL PAPEL DE LOS  
RECURSOS FORESTALES*

**INDICE DE AUTORES**

NOMBRE	NUMERO DE PONENCIA
Adame Orozco, Alfredo	74
Aguirre Calderón, Oscar A.	22, 33
Alanís Morales, Héctor E.	55, 65
Alba Landa, Juan	9, 16
Aldrete Menchaca, Eduardo	28, 61
Alejandro Rosas, Jorge	37
Alvarado Rosales, Dionicio	49
Alvarez Zagoya, Rebeca	35
Angeles Pérez, Gregorio	4
Aparicio Rentería, Armando	9, 16
Azpíroz Rivero, Susana	10
Bacon, Jeffrey R.	34
Báez, Sergio	5
Barrientos Ramírez, Lucía	64, 70, 71
Borja de la Rosa, Amparo	79, 81, 82
Braham Sabag, Sergio	2
Bravo, María del Refugio	5
Bretado Velázquez, Jorge L.	68
Cano Gutiérrez, Víctor M.	21
Cano Rodríguez, Miguel	21
Capó Arteaga, Miguel A.	2, 62
Castañeda González, Marco I.	51, 52

Castellanos Bolaños, Juan F.	17, 63, 66
Castillo Valerio, J. Cruz	13
Contreras Aviña, José C.	8
Cornejo Oviedo, Eladio H.	28, 61
Cruz Domínguez, Juan R.	82
Chacón Sotelo, Juan M.	21
De los Santos Posadas, Héctor M.	6, 38
De los Ríos, Eduardo	1, 5
Domínguez Calleros, Pedro A.	1, 53
Domínguez Domínguez, Marivel	48
Eckelman, Claus M.	1
Enríquez del Valle, R.	57, 58
Estrada Márquez, Clemente	3
Ferrera-Cerrato, Ronald	45, 47
Fierros González, Aurelio M.	66
Figuroa Rangel, Blanca L.	32, 40
Flores Flores, Jorge D.	27
Flores López, Celestino	28
Flores Olvera, Raul	76
Flores Velázquez, Rogelio	82
Fuentes López, Martha E.	86
Fuentes Talavera, Francisco J.	84
Gómez Cárdenas, Martín	17, 66
Gómez Tejero, Joaquín	11, 12
González Avalos José	27
González Díaz, Blanca E.	69
González Hernández, Víctor A.	45, 47
Granados Sánchez, Diodoro	81
Guerra de la Cruz, Vidal	67
Guzmán Carrillo, Juan	81

Hernández Tejeda, Tomás	49
Huerta Cisneros, Maximiliano	64, 71
Jardel Peláez, J. Enrique	31
Jasso Mata, Jesús	11, 12, 26, 30, 46
Jiménez Casas, Marcos	26, 30
Jiménez Pérez, Javier	22, 33
Jiménez Pérez, Sandra	5
Landois Palencia, Luis	59
Leyva Ovalle, Angel	79
Linares Hernández, Alberto	78, 80, 83
Lomeli Ramírez, María G.	84
López Aguillón, Ricardo	44
López Dellamary, Fernando	70
López López, Miguel A.	50, 51, 52
Mallén Rivera, Carlos	72
Márquez Linares, Marco A.	8, 35
Martínez Gutiérrez, Gabino A.	57, 58
Martínez Huerta, Israel	26, 30
Martínez Legaria, Juan A.	66
Martínez Zamorano, Gamaliel	74
Mendizábal Hernández, Lilia del C.	9, 16
Mendoza Briseño, Martín A.	73
Merlín Bermúdez, Enrique	36
Molina Maldonado, Carmen	36
Montero Tavera, Víctor	10
Montes Ruelas, Ezequiel	64
Moreno Corrales, Amparo A.	62
Muñoz Orozco, Abel	46
Nájera Castro, José A.	27
Návar Chaidez, José de J.	1, 3, 5, 53, 55, 65

Nieto de Pascual Pola, Cecilia	29
Ochoa Ruíz, Hector G.	71, 75
Olvera Vargas, Miguel	32, 40
Ortega Cabrera, Carlos	46
Oviedo, Claudia	33
Palacios Juárez, Hilda	64, 71
Pimentel Bribiesca, Luis	59
Plascencia Escalante, Fca. Ofelia	45, 47
Potisek Talavera, Ma. del Carmen	43
Prieto Ruíz, José A.	56, 59
Puente Pérez, Carlos	43
Quintanar Olguín, Juan	85, 86
Quiñones Chavez, Andrés	18
Ramírez H., Edgar E.	75
Ramírez Herrera, Carlos	14, 24
Ramírez Maldonado, Hugo	7, 18
Ramírez Santiago, Gustavo	66
Rebolledo Camacho, Virginia	9, 16
Rechy de Von Roth., Ma. de los A.	76
Rentería Anima, Juan B.	7
Reveles Torres, Luis R.	56
Rivera Amaro, Ramón	50
Rodríguez Acosta, Melchor	72
Rodríguez Aguilar, Maximino	6
Rodríguez Arellano, María M.	60
Rodríguez Franco Carlos	19, 39, 63
Rodríguez Hernández, Rafael	63
Rodríguez Luna, Rodrigo	24
Román Jiménez, Ana R.	15
Romero Gutiérrez, Yadira	10

Ruiz Merlín, Juan C.	57, 58
Ruiz Muñoz, Miguel	17, 63
Sáenz Romero, Cuauhtémoc	10
Sánchez Martínez, Antonio	13
Sánchez Velázquez, Ricardo	42
Sanjuán, Rubén	71
Santiago Pérez, Leopoldo	17
Serrano Altamirano, Víctor	66
Sierra Rivera, Elvia	14
Solís Pérez, Marco A.	26
Sosa Martínez, Arminda	73
Soto Rodríguez, Jesús	8
Tamarit Urias, Juan C.	82
Torres Rojo, Juan M.	19, 23, 39, 41, 42, 54, 67, 69
Traversa Tejero, Ignacio P.	77
Treviño, Eduardo	33
Trujillo Sánchez, Roberto	61
Uvalle, José I.	5
Valdez Lazalde, J. René	6, 38
Valencia Manzo, Salvador	25
Valles Gandara, Arturo G.	19, 39
Vargas Hernández, J. Jesús	4, 14, 15, 24, 25, 45, 46, 47
Vargas R., Jesús	71
Vázquez Silva, Luis	78, 83
Vázquez Torres, Mario	37
Velázquez Martínez, Alejandro	4, 19, 38, 39, 51, 52
Villalobos-Pietrini, Rafael	10
Villalón Mendoza, Horacio	44
Zamudio Sánchez, Francisco J.	7, 18
Zepeda Bautista, E. Marcelo	20



## *SOCIEDAD MEXICANA DE RECURSOS FORESTALES*

La Sociedad Mexicana de Recursos Forestales (SOMEREF) es una Organización no lucrativa de profesionales dedicados a la investigación, enseñanza, administración y conservación de los Recursos Forestales. Sus principales objetivos son : i) integrar grupos colegiados en las diferentes disciplinas que intervienen en la Administración de los Recursos Forestales ii) desarrollar foros donde se den a conocer avances científicos y tecnológicos sobre conservación y manejo de los Recursos Forestales y iii) fomentar la integración de profesionales de diversas disciplinas, preocupados por los Recursos Forestales.

Para ingresar a la SOMEREF se requiere llenar una solicitud de ingreso y el pago de las cuotas respectivas en caso de que la solicitud sea aprobada. La membresía en la SOMEREF permite obtener descuentos en los eventos que organiza la Sociedad, así como el derecho a recibir gratuitamente el boletín informativo de la misma y una reducción en las cuotas de edición y distribución de la revista técnica de la Sociedad. Cualquier solicitud o información adicional dirigirla a

### **SOCIEDAD MEXICANA DE RECURSOS FORESTALES**

Programa Forestal, Colegio de Postgraduados

Montecillo, Estado de México, 56230

MEXICO

Tel y Fax (595) 4 71 01

E-mail <SOMEREF@colpos.colpos.mx>

Cortesía de:



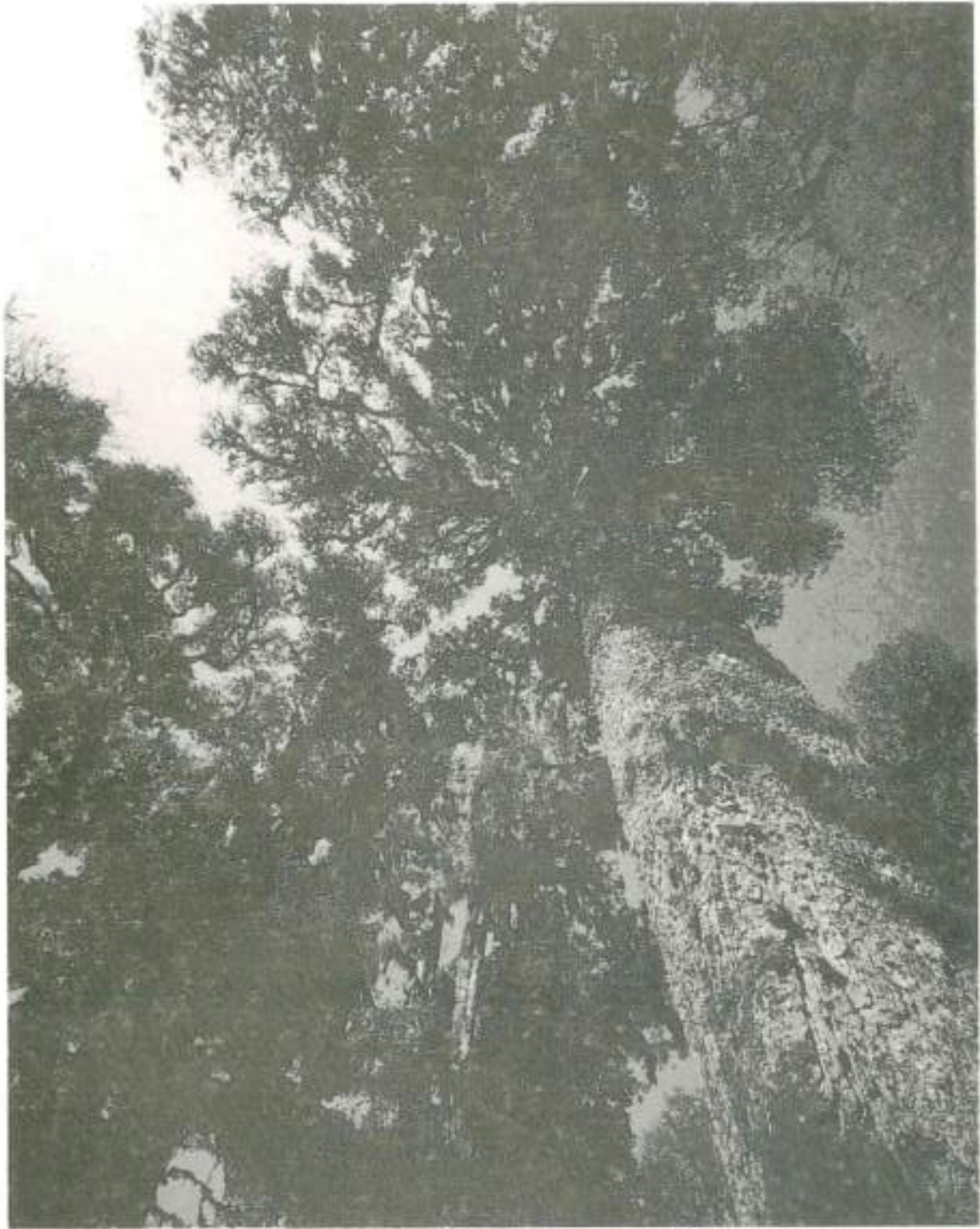
Desarrollo Forestal  
S.A de C.V.



"La cuna del árbol"



h



SEMARNAT



SEDAGRO

PROBOSQUE



Smurfit Cartón y Papel  
de México, S.A. de C.V.



Desarrollo Forestal  
SA de CV



"La cuna del árbol"