



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA

CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN SEMILLERA DE CUATRO
ESPECIES NATIVAS DE BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN ECOLOGÍA TROPICAL**

PRESENTA

YURELI GARCÍA DE LA CRUZ

**Comité tutorial:
Dr. José María Ramos Prado
Dr. Mario Vázquez Torres
M. en C. Joaquín Becerra Zavaleta**

XALAPA, VERACRUZ

JULIO DE 2011



DECLARACIÓN

El trabajo de investigación contenido en esta tesis, fue efectuado por Yureli García De La Cruz, como estudiante de la Maestría en Ecología Tropical entre agosto de 2008 y junio de 2011, bajo la supervisión del Dr. José María Ramos Prado.

Las investigaciones reportadas en esta tesis no han sido utilizadas anteriormente para obtener otros grados académicos, ni serán utilizados para tales fines en el futuro.

**2011
Yureli García De La Cruz
Derechos Reservados ©**



ACTA DE EXAMEN DE PRE-GRADO

Folio Posgrado en Ecología Tropical _____ 003 _____

En la Cd. de Xalapa de Enriquez, Ver., siendo las nueve horas con treinta minutos del día 28 del mes de junio del año dos mil once, se reunieron en el Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana, los catedráticos Integrantes del Jurado Examinador:

Presidente Dr. Gustavo Ortiz Ceballos

Secretario Dra. Silvia del Amo Rodriguez

Vocal Dra. Angélica María Hernández Ramírez

Que se designó para efectuar el Examen de Pre-Grado de Maestría de la alumna: Yureli García de la Cruz.

Quien presentó la Tesis titulada: Evaluación de la producción semillera de cuatro especies nativas de bosque mesófilo de montaña.

Como requisito previo para imprimir la tesis y proceder a la celebración del examen de grado para obtener el título de MAESTRA EN ECOLOGÍA TROPICAL.

En mi función como Presidente de este jurado, le comunico a usted que hemos realizado la evaluación de su Tesis, así como la presentación y defensa de las observaciones de los lectores sobre la misma. De acuerdo al debate en privado que este jurado acaba de realizar, y de acuerdo a la reglamentación vigente, hemos decidido:

Avalar la impresión de la Tesis y proceder con la celebración del Examen de grado _____

Damos por terminado este acto a las 13:30 hs. horas y dejamos levantada esta acta como constancia.

PRESIDENTE: Dr. Gustavo Ortiz Ceballos, _____

SECRETARIO: Dra. Silvia del Amo Rodriguez, _____

VOCAL: Dra. Angélica María Hernández Ramírez, _____

Vo Bo COORDINADOR DEL POSGRADO: Dr. José Ma. Ramos Prado _____

Coordinación del Posgrado en Ecología Tropical. Ex. Had. Lucas Martín, Xalapa, Ver.
posgrado_citro@yahoo.com.mx, jramos0555@yahoo.com.mx
01(228) 167 30 51 / 842 17 00 Ext. 12669, 12670 Fax. 810 82 63

DEDICATORIA

*A Luis Alejandro Olivares López,
por su apoyo incondicional, su valiosa ayuda durante toda la fase de campo, sus enseñanzas, consejos y
por todo el tiempo compartido.*

AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Fernando Cervantes Sánchez por permitirme llevar a cabo el presente estudio en su predio.

A quienes me ayudaron en alguna etapa del trabajo en campo: Oscar Velasco Mendoza, Miguel Armando Ortega Romano, Pedro Reyes Olvera, Juan Bautista Santiago, Gonzalo Ortega Pineda, Berenice Vázquez Balderas, Ingrid Haeckel y al Dr. José Arévalo Ramírez y su grupo de estudiantes de la Universidad Autónoma Metropolitana.

A mi comité tutorial (Dr. José María Ramos Prado, M. en C. Joaquín Becerra Zavaleta y Dr. Mario Vázquez Torres), y comité lector (Dr. Gustavo Ortiz Ceballos, Dra. Angélica Ramírez Hernández y Dra. Silvia del Amo Rodríguez), por sus aportaciones y recomendaciones al presente trabajo.

Al M. en C. Joaquín Becerra Zavaleta y al Dr. Mario Vázquez Torres por su ayuda en la identificación de ejemplares botánicos.

Al Biól. Jesús Dorantes López (Gerente de la Comisión Nacional Forestal Región X Golfo-Centro) por las facilidades para trabajar en el Laboratorio de Germoplasma Forestal. Asimismo, al Ing. Oscar Omar Vázquez Ortega y al Ing. Apolinar Sandoval González por su ayuda en laboratorio.

Al Biól. Orlik Gómez García (Director del Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero) por permitirme realizar colectas de semillas de *Quercus germana*.

A la Dra. María Reyna Hernández Colorado, al Sr. Alejandro Olivares Sánchez, a la Sra. Ramona López Ramírez y a mis papas, el Sr. Isidoro García Xochihua y la Sra. Alejandra De La Cruz Hernández por su apoyo incondicional.

Al CONACYT por la beca no. 272172 para estudiar la maestría.

Al Sr. Alejandro Junco y al Long Institute of Latin American Studies, University of Texas at Austin por la beca “Alejandro Junco” que financió parte del trabajo de campo con el proyecto “Evaluación de la regeneración natural de cuatro especies arbóreas en un bosque mesófilo de montaña con fines de establecer estrategias de reforestación ecológica que promuevan los servicios ambientales y beneficios socioeconómicos en la cuenca media del Río Gavilanes, Veracruz”.

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la distribución, abundancia y producción de semillas de *Alchornea latifolia*, *Liquidambar styraciflua*, *Quercus leiophylla* y *Q. salicifolia* en un bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz, como base para el establecimiento de una Unidad Productora de Germoplasma Forestal (UPGF-rodal natural de semillas y plántulas). Para ello, se describió la composición, diversidad y estructura del estrato arbóreo en 6000 m², se documentó la regeneración arbórea en 600 m², se cuantificaron y clasificaron los árboles madre (árboles semilleros) en 6000 m², se estimó la producción de frutos y semillas de una muestra de árboles (siete individuos por especie), se analizó la calidad de un lote de semillas mediante pruebas en laboratorio (en esta fase, fue incorporada *Q. germana*, aunque no fue identificada en el sitio de estudio, se consideró por ser una especie característica de bosque mesófilo de montaña (BMM) de la región, catalogada como especie vulnerable en la Lista Roja de la IUCN) y se documentó las UPGFs registradas en Veracruz, así como las especies arbóreas nativas propagadas en viveros de Xalapa, Banderilla y Coatepec. Se registraron 240 individuos pertenecientes a 15 especies, 13 géneros y 13 familias, de las cuales *Q. salicifolia*, *L. styraciflua* y *A. latifolia* registraron valores de importancia altos. La familia más abundante fue Fabaceae (tres especies). Según los estimadores de riqueza, el muestreo representó entre el 85 y 97% de la riqueza esperada. La diversidad beta mostró una complementariedad mayor al 50%. Se presentaron relaciones alométricas entre cobertura-diámetro y altura-diámetro para las especies de estudio. En general, los individuos mostraron un patrón de distribución aleatorio, patrón característico en BMM. La regeneración natural estuvo representada por ocho especies, de las cuales *Q. salicifolia* registró una regeneración natural relativa de 85.7%. Con respecto a la clasificación de árboles madre, el 45.5% fue clase 3, el 34.4% clase 1 y el 20% clase 2. La producción estimada de semillas (siete individuos por especie) fue de 42.2 kg para *A. latifolia*; 5.2 kg para *L. styraciflua*; 3.1 kg para *Q. salicifolia* y 0.2 kg para *Q. leiophylla*. *Liquidambar styraciflua* (90%), *Q. germana* (90%) y *Q. salicifolia* (81%) mostraron porcentajes de germinación altos, mientras que *A. latifolia* (43%) y *Q. leiophylla* (36%) registraron porcentajes bajos. Los resultados generados a partir de las pruebas de calidad de semillas son una herramienta útil, ya que permitieron hacer inferencias en relación a los factores que afectan la germinación. Asimismo, la información generada a partir de la producción de semillas, estructura, composición y patrón de distribución permitieron deducir el tipo de regeneración en los puntos de muestreo y los factores que determinan este proceso. Este estudio propone una aproximación a la metodología que debe emplearse para el establecimiento de una UPGF en BMM y vegetaciones afines, ya que permite describir e identificar especies dominantes, codominantes y acompañantes, así como patrones que determinan la regeneración y dinámica de especies nativas. Asimismo, es un trabajo pionero en el país, ya que no se han reportado estudios similares con las especies de estudio, a excepción de estudios de estructura y composición.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
2.1 Bosque mesófilo de montaña (BMM).....	3
2.2 Estudios sobre diversidad y estructura arbórea en BMM.....	4
2.3 Estudios sobre germinación, regeneración y supervivencia de especies arbóreas de BMM.....	14
2.4 Unidades productoras de germoplasma forestal (UPGF).....	20
2.5 Lineamientos para la identificación, establecimiento y registro de las UPGF.....	23
2.5.1 Identificación y zonificación.....	23
2.5.2 Recolección de semillas.....	23
2.5.3 Producción y pruebas de calidad de las semillas.....	24
2.5.4 Registro de una UPGF.....	24
3. ESPECIES ESTUDIADAS.....	25
3.1 <i>Alchornea latifolia</i>	25
3.2 <i>Liquidambar styraciflua</i>	27
3.3 El género <i>Quercus</i>	29
3.3.1 Clasificación del género <i>Quercus</i>	31
3.4 <i>Quercus germana</i>	32
3.5 <i>Quercus leiophylla</i>	34
3.6 <i>Quercus salicifolia</i>	36
4. OBJETIVOS.....	37
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
5.1 Área de estudio.....	38
5.1.1 Características físicas.....	39
5.1.2 Características biológicas.....	42
5.1.3 Características socio-económicas.....	42
5.2 Diseño del muestreo.....	44
5.2.1 Composición arbórea.....	45
5.2.2 Diversidad arbórea.....	46
5.2.3 Estructura arbórea.....	46

5.2.4 Distribución espacial.....	47
5.2.5 Regeneración natural	47
5.2.6 Identificación de árboles madre.....	47
5.2.7 Producción de semillas.....	48
5.2.8 Pruebas en laboratorio.....	49
5.2.9 UPGF registradas en el estado y especies forestales nativas propagadas en algunos viveros de Xalapa, Banderilla y Coatepec.....	51
6. RESULTADOS.....	52
6.1 Composición arbórea.....	52
6.2 Diversidad arbórea.....	57
6.3 Estructura arbórea.....	59
6.4 Distribución espacial	61
6.5 Regeneración natural.....	66
6.6 Identificación de árboles madre (árboles semilleros).....	69
6.7 Producción de semillas.....	72
6.7.1 Medidas de frutos y semillas.....	77
6.8 Pruebas en laboratorio.....	81
6.9 Unidades productoras de germoplasma forestal en Veracruz.....	87
6.9.1 Especies forestales de BMM propagadas en algunos viveros de Xalapa, Banderilla y Coatepec.....	89
7. DISCUSIÓN.....	94
8. CONCLUSIONES	107
9. RECOMENDACIONES.....	109
10. LITERATURA CITADA.....	111
11. ANEXOS.....	121

LISTA DE FIGURAS

1. <i>Alchornea latifolia</i>	25
2. <i>Liquidambar styraciflua</i>	27
3. <i>Quercus germana</i>	32
4. <i>Quercus leiophylla</i>	34
5. <i>Quercus salicifolia</i>	36
6. Ubicación geográfica de la microcuenca del río Gavilanes en Veracruz.....	38
7. Ubicación geográfica del área de estudio: Predio “La Mascota”.....	39
8. Hidrografía del predio “La Mascota”.....	41
9. Transectos establecidos	44
10. Transecto dividido en cuadros de 10 x 10 m.....	45
11. Familias representativas de plantas en los transectos	54
12. Familias representativas fuera de los transectos y en los usos de suelo aledaños.....	55
13. Curvas de acumulación de especies arbóreas en 6000 m ²	57
14. Valor de importancia relativo del estrato arbóreo.....	60
15. Mapa de distribución del estrato arbóreo en el transecto 1.....	63
16. Mapa de distribución del estrato arbóreo en el transecto 2.....	64
17. Mapa de distribución del estrato arbóreo en el transecto 3.....	65
18. Distribución de alturas de plántulas y juveniles de <i>Q. salicifolia</i>	67
19. Distribución de alturas de plántulas y juveniles de <i>Q. leiophylla</i>	68
20. Distribución de alturas de plántulas y juveniles de <i>A. latifolia</i>	68
21. Porcentaje de árboles madre clase 1, 2 y 3 en los tres transectos.....	69
22. Árboles semilleros clase 1, 2 y 3 por especie.....	70
23. Árboles madre clase 1, 2 y 3 en el transecto 1, clasificados por especie.....	71
24. Árboles madre clase 1, 2 y 3 en el transecto 2, clasificados por especie.....	72
25. Árboles madre clase 1, 2 y 3 en el transecto 3, clasificados por especie.....	72
26. Producción de semillas de <i>Q. leiophylla</i> y <i>Q. salicifolia</i> durante los meses de septiembre (colecta 1-2), octubre (colecta 3-4) y noviembre (colecta 5-6).....	77
27. Frutos y semillas de <i>A. latifolia</i>	78
28. Frutos y semillas de <i>L. styraciflua</i>	79
29. Semillas de <i>Q. germana</i>	79

30. Semillas de <i>Q. leiophylla</i>	80
31. Semillas de <i>Q. salicifolia</i>	80
32. Rayos X de semillas <i>A. latifolia</i>	84
33. Rayos X de semillas de <i>L. styraciflua</i>	84
34. Rayos X de semillas de <i>Q. germana</i>	84
35. Rayos X de semillas de <i>Q. leiophylla</i>	85
36. Rayos X de semillas de <i>Q. salicifolia</i>	85

LISTA DE TABLAS

1. Área potencial del BMM por región continental.....	3
2. Estudios de diversidad y estructura en BMM.....	4
3. Estudios sobre germinación y regeneración de especies arbóreas en BMM.....	14
4. Clasificación de las fuentes de recolección con manejo.....	21
5. Caracteres principales de los subgéneros de <i>Quercus</i>	31
6. Pruebas físicas.....	49
7. Pruebas fisiológicas.....	50
8. Riqueza florística por transecto.....	52
9. Especies registradas fuera de los transectos.....	53
10. Abundancia de especies.....	56
11. Riqueza observada y estimada de árboles.....	58
12. Diversidad alfa.....	58
13. Prueba t de Hutchenson.....	58
14. Diversidad beta.....	59
15. Distribución espacial del estrato arbóreo por transecto.....	61
16. Codificación para t1.....	63
17. Codificación para t2.....	64
18. Codificación para t3.....	65
19. Abundancia y densidad de plántulas y juveniles.....	66
20. Regeneración natural relativa (RNR).....	67
21. Relación de árboles madre en los tres transectos.....	71
22. Peso de semillas en una muestra de frutos de <i>Alchornea latifolia</i>	73
23. Producción total de frutos y semillas de <i>A. latifolia</i>	74
24. Peso de semillas en una muestra de frutos de <i>Liquidambar styraciflua</i>	74
25. Producción total de frutos y semillas de <i>L. styraciflua</i>	75
26. Producción de semillas de <i>Quercus leiophylla</i>	76
27. Producción de semillas de <i>Quercus salicifolia</i>	76
28. Medidas de frutos y semillas de <i>A. latifolia</i>	78
29. Medidas de frutos y semillas de <i>L. styraciflua</i>	78
30. Medidas de semillas de <i>Quercus sp.</i>	79

31. Número de semillas de <i>A. latifolia</i> por kg.....	81
32. Número de semillas de <i>L. styraciflua</i> por kg.....	81
33. Número de semillas de <i>Quercus sp.</i> por kg.....	81
34. Contenido de humedad.....	82
35. Viabilidad.....	83
36. Rayos X.....	83
37. Germinación.....	86
38. Comparación de pruebas.....	86
39. UPGF en Veracruz registradas ante la CONAFOR. Gerencia Regional X Golfo-Centro (2010).....	87
40. Principales especies del BMM propagadas en algunos viveros de Xalapa y municipios aledaños.....	90
41. Adquisición de semillas de la CONAFOR. Gerencia Regional X Golfo-Centro del 2004 al 2010.....	92
42. Comparación de la riqueza arbórea registrada en BMM en Veracruz y otros estados.....	95

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de que México ocupa el octavo lugar de los países con mayor área de bosques primarios en el mundo (3% de superficie), resulta preocupante que se encuentre dentro de los diez países con mayor pérdida neta anual de área de bosques (354 mil ha/año que corresponde al 0.52% de la superficie nacional) de las últimas dos décadas, ocupando el séptimo lugar por arriba de Zimbawe, República democrática del Congo y Argentina (FAO, 2010).

Estos bosque primarios incluyen selvas perennifolias y caducifolias, bosques de coníferas, bosques de pino-encino, bosques mesófilos de montaña, humedales y manglares principalmente. De estos ecosistemas, el bosque mesófilo de montaña (BMM) es el tipo de vegetación más importante a nivel mundial en términos de biodiversidad y endemismos (Rzedowski,1996; Bubb *et al.*, 2004; Loope & Giambelluca, 1998), provee múltiples servicios ecosistémicos y productos como alimento, leña, carbón, madera, etc. (Haeckel, 2006). Estos ecosistemas, sirven de refugio y alimento para muchas especies silvestres; contribuyen a la recarga de mantos acuíferos, evitan la erosión del suelo y brindan protección contra fenómenos meteorológicos. Sin embargo, a pesar de toda la serie de bienes tangibles e intangibles que proporcionan, representa uno de los ecosistemas más amenazados a nivel global debido a las altas tasas de deforestación, que resultan del cambio en el uso de suelo, principalmente por la conversión a zonas agrícolas, ganaderas, industriales y urbanas (Williams, 2002a, 2002b).

En México, el BMM ocupa el primer lugar en riqueza florística con respecto a otros tipos de vegetación. Rzedowski (1996) menciona que existe un aproximado de 2,500-3,000 especies de plantas, sin embargo, Villaseñor (2010) estima el doble sugiriendo que existen unas 6,790 especies distribuidas en 1,625 géneros y 238 familias, de las cuales, 2,361 especies son endémicas de México.

Rzedowski (1996) reporta que este tipo de vegetación ocupaba menos del 1% del territorio nacional y datos recientes señalan una disminución drástica. Villaseñor (2010) estima una superficie aproximada de 180,000 km² de BMM distribuidos en 309 municipios pertenecientes a 20 estados, ubicados entre 1000 y 2500 metros de altitud. El INEGI (2005) registra una superficie de 0.9556 millones de hectáreas, que equivalen al 0.48% del territorio nacional, mientras que Brown y Kapelle

(2000) mencionan una superficie de 800,000 ha, de las cuales únicamente 183,000 están sujetas a protección que equivale al 22.9%. Estos datos resultan alarmantes ya que en casi una década se ha reducido a menos de la mitad la superficie ocupada por este ecosistema, por lo que de seguir con la misma tasa actual de cambio de uso de suelo, se espera que en la siguiente década desaparezca totalmente o se transforme a bosque secundario.

Veracruz es el tercer estado con mayor riqueza florística documentada para los BMM (4,122 spp.), después de Oaxaca (4,540 spp.) y Chiapas (4,506 spp.) (Villaseñor, 2010). El estudio de Ellis y colaboradores (2006) señala seis sitios prioritarios para la conservación del BMM (Sierra Madre Oriental, la región Tlacolulan-Misantla, el Cofre de Perote, la región de montañas, Chiconquiaco y la región capital).

Ante esta situación, es evidente la necesidad de crear iniciativas encaminadas a conservar los últimos reductos de BMM que existen en estas zonas. Por ello, una estrategia de conservación y manejo forestal de estos bosques son las Unidades Productoras de Germoplasma Forestal (UPGF). Estas unidades representan oportunidades para que las comunidades rurales marginadas que aún poseen reductos de vegetación original las usen en forma productiva, mejorando sus ingresos y promoviendo la conservación de la biodiversidad.

En el presente proyecto de investigación se evaluó la producción de semillas de *Alchornea latifolia*, *Liquidambar styraciflua* y dos especies de encino (*Quercus salicifolia* y *Q. leiophylla*) característicos del BMM en la región central de Veracruz. Los resultados de este estudio permitirán generar la información necesaria para el establecimiento de una UPGF y la comercialización de semillas y plántulas, así como para impulsar el manejo y la conservación de los fragmentos de bosque que existen en la región.

2. ANTECEDENTES

2.1 Bosque mesófilo de montaña (BMM)

Es un tipo de vegetación heterogénea que se caracteriza por contener una mezcla de elementos templados y tropicales, una alta diversidad de flora y fauna, así como un alto grado de endemismos (Loope & Giambelluca, 1998). Está conformado por bosques húmedos del trópico que son cubiertos frecuentemente por niebla o neblina, resultado de la precipitación que se condensa sobre la vegetación. Su distribución y fisonomía dependen de muchos factores tales como: la latitud, la altitud, los vientos, los patrones de precipitación, el tamaño de las montañas y sus distancias del mar. Se encuentran entre 500-3500 msnm, mientras que la precipitación promedio anual oscila entre los 500-6000 mm/año (Bubb *et al.*, 2004). La composición florística en estos bosques no es uniforme por lo que las especies dominantes varían de un lugar a otro, aunque destacan la abundancia y diversidad de epífitas, trepadoras leñosas y pteridofitas que en su conjunto aportan gran parte de la biomasa de la comunidad (Rzedowski, 1996).

Actualmente el área global potencial es de aproximadamente 380,000 km², lo cual representa el 0.26 % de la superficie de toda la Tierra (Tabla 1).

Tabla 1. Área potencial del BMM por región continental.

Región	Área potencial de BMM (km ²)	% del BMM global
América	96 394	25.3
África	57 190	15
Asia	227 582	59.7
Total global	381 166	100

Tomado de Bubb *et al.* (2004).

En la región mesoamericana las extensiones más importantes de BMM incluyen México, Guatemala, Nicaragua y Honduras; la región Sudamericana incluye Perú, Ecuador, Colombia, Bolivia, Venezuela y Argentina (Pérez *et al.*, 2010). En México, el BMM ha sido considerado como uno de los tipos de vegetación que mejor expresan las condiciones de transición entre las zonas biogeográficas neotropicales y neárticos, ya que presentan una composición y estructura,

característica de la migración y mezcla de las floras holártica y neotropical en el pasado geológico; de modo que en el dosel suelen dominar especies caducifolias de climas templados y en el sotobosque prevalecen especies tropicales perennifolias (Luna *et al.*, 2001). Esta condición transicional ha sido explicada, en parte, como resultado de la glaciación durante el Terciario y Cuaternario (Alcántara *et al.*, 2002). En el sureste de Veracruz, registros fósiles confirman que existió este tipo de vegetación en el Plioceno Medio y en el norte de Chiapas en el Mioceno Inferior y Medio (Rzedowski, 1996) hace aproximadamente 10 millones de años (Kappelle, 2006).

2.2 Estudios sobre diversidad y estructura arbórea en BMM

En La Mascota no existen estudios sobre estructura, composición o regeneración arbórea, a excepción de un trabajo sobre diversidad de aves en cafetales (Tejeda y Gordon, 2008), otro enfocado a la evaluación de nutrientes en el suelo del bosque (Geissert e Ibáñez, 2008) y un estudio acerca de la diversidad de helechos (Mehltreter, 2008). Sin embargo, en la literatura encontramos algunos trabajos de investigación ejecutados en municipios aledaños, así como en otros estados de México que presentan datos sobre estructura y composición arbórea en BMM (Tabla 2).

Tabla 2. Estudios de diversidad y estructura en BMM.

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
García <i>et al.</i> , 2008.	Evaluar la composición florística en tres fragmentos de BMM.	Sitio: La Cortadura, Coatepec, Veracruz. Metodología: Se muestrearon tres microcuencas de 1000 m ² mediante transectos, se tomaron datos de altura, cobertura y diámetro normal de especies leñosas y herbáceas.	Se registraron 67 especies arbóreas, 52 arbustivas y 139 herbáceas. La altura promedio de los árboles fue 27.1 m, algunos de hasta 40 m y un diámetro promedio de 28.68 cm. Las especies arbóreas más frecuentes fueron: <i>Alchornea latifolia</i> , <i>Oreopanax xalapensis</i> , <i>Hedyosmum mexicanum</i> , <i>Clethra mexicana</i> , <i>Miconia chrysonoura</i> , <i>Miconia glaberrima</i> , <i>Parathesis melanosticta</i> y <i>Turpinia occidentalis</i> .

Tabla 2 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Williams y López, 2008.	Evaluar la estructura y diversidad de la vegetación leñosa en cafetales y BMM.	<p>Sitio: Región Coatepec-Huatusco, Veracruz.</p> <p>Metodología:</p> <p>Se seleccionaron 15 cafetales (5 monocultivos bajo sombra, 5 policultivos sencillos y 5 diversos).</p> <p>Se muestrearon 124 lotes de 50 m de diámetro y 20 lotes en bosque. En cada lote se midieron las plantas leñosas con diámetro ≥ 5 cm y se calculó área basal y altura promedio.</p>	<p>Se registraron 153 especies de árboles de los cuales: Monocultivo bajo sombra (28), Policultivo sencillo (43), Policultivo diverso (107), en bosques (62). En los bosque la densidad promedio de individuos fue de 638 ind/ha, el área basal promedio de los inviduidos fue de 23.6 ind/ha y la altura media de 10.1 m. En los cafetales las especies más frecuentes fueron <i>Inga vera</i>, <i>Citrus sp.</i>, <i>Trema micrantha</i>, <i>I. jinicuil</i>, <i>Enterolobium cyclocarpum</i>, <i>Heliocarpus donnell-smithii</i> y <i>Alchornea latifolia</i>. En bosque algunas especies registradas fueron: <i>A. latifolia</i>, <i>Carpinus caroliniana</i>, <i>Clethra mexicana</i>, <i>Eugenia sp.</i>, <i>Myrsine coriaceae</i>, <i>L. styraciflua</i>, <i>Quercus leiophylla</i> y <i>Vismia mexicana</i>.</p>
Escobar y Ochoa, 2007.	Determinar la estructura y composición florística de un sitio caracterizado por BMM y selva húmeda.	<p>Sitio: Reserva El Ocote, Chiapas.</p> <p>Metodología:</p> <p>Se establecieron 14 parcelas 100 m², en un sitio dominado por <i>Q. elliptica</i> midieron los individuos con un diámetro ≥ 3 cm y altura ≥ 1 m. Se tomaron datos de altura y cobertura.</p>	<p>Se identificaron 27 especies.</p> <p><i>Q. elliptica</i> y <i>Myrsine coriaceae</i> subsp. <i>coriaceae</i> fueron las especies dominantes. Las especies más frecuentes fueron <i>Saurauia oreophila</i> y <i>Ternstroemia oocarpa</i>.</p>

Tabla 2 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Luna <i>et al.</i> , 2006.	Evaluar la riqueza florística del estrato arbóreo en BMM.	<p>Sitio: Lolotla y Molotlán, Hidalgo.</p> <p>Metodología: Se midieron todos los árboles con un dap <3.18 cm en un área de 2000 m² por sitio.</p>	<p>Se registraron 45 y 32 especies respectivamente.</p> <p><i>Quercus germana</i>, <i>Liquidambar styraciflua</i> y <i>Clethra mexicana</i> fueron las especies dominantes. Estructuralmente el género <i>Quercus</i> presentó los valores más altos de importancia.</p> <p>Las características estructurales de este sitio son el resultado del manejo de las comunidades humanas aledañas.</p>
Ponce <i>et al.</i> , 2006	Determinar la riqueza florística de un BMM.	<p>Sitio: Monte Grande, Lolotla, Hidalgo.</p> <p>Metodología: Mediante observaciones en campo y colecta de ejemplares botánicos en un área de 1022 ha. se registraron todas las especies vegetales.</p>	<p>Se registraron 147 especies herbáceas, 78 arbóreas y 62 arbustivas. El estrato arbóreo esta caracterizado por:</p> <p><i>Quercus germana</i>, <i>Q. sartorii</i>, <i>Clethra mexicana</i>, <i>L. styraciflua</i>, <i>Ostrya virginiana</i>, <i>Q. eugeniifolia</i>, <i>Carpinus caroliniana</i>, <i>Eugenia xalapensis</i>, <i>Q. affinis</i>, <i>Turpinia occidentalis</i>, <i>Ilex tolucana</i>, entre otras.</p>

Tabla 2 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Williams <i>et al.</i> , 2005.	Evaluar la riqueza florística de árboles y complementariedad en BMM.	<p>Sitio: Alrededores de Xalapa, Veracruz.</p> <p>Metodología: Se eligieron los siguientes sitios: bosque (10 sitios), café de sombra abandonado (4), cafetal de sombra activo (4) y acahual derivado de potreros 0-10 años (5 sitios), 10-20 (4) y > 20 años (3).</p> <p>Se establecieron 10 lotes (10 x 10 m) en todos los sitios y se determinó la riqueza y densidad de árboles ≥ 5 cm de diámetro.</p> <p>En cafetales de sombra se establecieron lotes de 20 x 20 m y en acahuales 8 lotes (10 x 10m).</p>	<p>Se registraron 86 especies arbóreas en 3.96 ha.</p> <p>Bosque (86 spp: 1 ha), Cafetal abandonado (62: 4000 m²), Cafetal activo (55: 1.6 ha), Acahual maduro (31 spp: 2400 m²), Acahual intermedio (33 spp: 3,200 m²), Acahual joven (28 spp: 4000 m²). En todos los sitios se obtuvieron complementariedades de 50 a 100%, lo cual demuestra que la diversidad beta es alta porque la composición de especies y grado de dominancia cambia en distancias relativamente cortas.</p>

Tabla 2 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Corral <i>et al.</i> , 2005.	Evaluar la diversidad y determinar la importancia ecológica de especies arbóreas en un BMM.	Sitio: Reserva de la Biósfera “El Cielo”, Tamaulipas. Metodología: Se establecieron dos parcelas de 3150 m ² y 5100 m ² , se midieron todos los árboles ≥ 5 cm de diámetro normal, y se obtuvieron datos de altura y ubicación espacial.	Se encontraron 22 y 33 especies en la parcela 1 (p1) y 2 (p2) respectivamente. La diversidad alfa fue de $p1=2.45$ y $p2=2.32$. Algunas de las especies registradas fueron: <i>Carpinus caroliniana</i> , <i>Liquidambar styraciflua</i> , <i>Q. germana</i> y <i>Q. xalapensis</i> . <i>L. styraciflua</i> fue la especie más abundante (410 ind/ha) y más importante (IVI=30.65). El alto número de individuos de ésta especie se atribuye a la tala que se practicó en algún tiempo en ésta área.
López, 2004.	Evaluar la riqueza y estructura arbórea y arbustiva en cafetales activos, cafetales abandonados y fragmentos de BMM.	Sitio: Alrededores de Xalapa, Veracruz. Metodología: Se seleccionaron 4 cafetales activos, 4 abandonados y 4 fragmentos de bosque. Se midieron todas las plantas leñosas con diámetro ≥ 5 cm (estrato dosel) y con diámetro < 5 cm (estrato medio). Para cafetales activos (10 lotes de 20 x 20 m). Cafetales abandonados y bosque (10 lotes de 10 x 10 m).	Se registraron 160 especies leñosas en los 12 sitios de los cuales: Cafetal activo (46 especies de árboles/16000 m ²). Cafetal abandonado (51 especies de árboles/4000 m ²). Bosque (50 especies de árboles/4000 m ²). Algunas especies registradas en cafetal activo fueron: <i>Alchornea latifolia</i> , <i>Inga jinicuil</i> , <i>I. vera</i> , <i>Persea americana</i> , etc. En cafetal abandonado: <i>Acacia pennatula</i> , <i>Dendropanax arboreus</i> , <i>Erythrina americana</i> , <i>Meliosma alba</i> , etc. En el bosque: <i>Carpinus caroliniana</i> , <i>Clethra mexicana</i> , <i>Eugenia mexicana</i> , <i>Ilex toluicana</i> , <i>Quercus germana</i> , <i>Q. leiophylla</i> , <i>Q. salicifolia</i> y <i>Turpinia insignis</i> , etc.

Tabla 2 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Mejía <i>et al.</i> , 2004.	Analizar la estructura de la vegetación en un BMM.	<p>Sitio: Santo Tomás Teipan, Mpio. Santa María Ecatepec, Oaxaca.</p> <p>Metodología: Se estableció una parcela de 1 ha y se midieron todos los individuos con un diámetro normal ≥ 2.5 cm, se tomaron datos de diámetro y cobertura.</p>	<p>Se registraron 39 especies (1035 ind.) Más del 80% del área basal y más del 70% de la cobertura total correspondió a sólo 295 ind. (28.5%), todos con un diámetro ≥ 20 cm. La especie más importante fue <i>Cornus disciflora</i> (VIR=47.9). Otras especies registradas fueron: <i>Clehtra mexicana</i> (VIR=13.9), <i>Persea americana</i> (3.5), <i>Ilex sp.</i> (2.7), <i>Quercus candicans</i> (1.7) y <i>Q. affinis</i> (1.0).</p>
Santiago <i>et al.</i> , 2003.	Evaluar características ecológicas y la presión de uso maderable de 70 especies arbóreas del BMM de la Sierra de Manantlán, México.	<p>Sitio: Sierra de Manantlán, Jalisco.</p> <p>Metodología: Se establecieron 14 parcelas (50 x 20 m), se determinó la abundancia y regeneración de árboles con diámetro normal ≥ 5 cm. El análisis del estado de conservación se basó en la clasificación de Rabinowitz <i>et al.</i> (1986).</p>	<p>Se registraron 70 especies arbóreas en 1400 m². Las especies más abundantes fueron <i>Ternstroemia lineata</i>, <i>Dendropanax arboreus</i>, <i>Zinowiewia concinna</i> e <i>Ilex tolucana</i>.</p> <p><i>Quercus salicifolia</i> presentó regeneración escasa en bosque mesófilo y alta en bosque de encino y pino encino. Registró una densidad de 107 árboles/ha, formando poblaciones pequeñas (< 150 árboles). Presenta una distribución geográfica estrecha, restringida a la región mesoamericana de montaña, así como una especificidad por hábitat. La presión de uso maderable es fuerte. Su estatus local es: especie en peligro de extinción.</p>

Tabla 2 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Williams, 2002.	Determinar la riqueza de especies en siete fragmentos de BMM.	<p>Sitio: Xalapa, Veracruz.</p> <p>Metodología: Se tomaron datos de altura, área basal y dominancia de todos los árboles ≥ 5 cm de diámetro en 10 transectos (50 x 2m) por sitio (1000 m²). Para individuos < 5 cm de diámetro y > 2 m de altura en 20 cuadros (5 x 5 m) por sitio (500 m²).</p>	<p>Registraron 1660 individuos pertenecientes a 19 especies arbóreas en dosel alto, 52 especies de tamaño intermedio y 24 arbustivas.</p> <p>Especies en dosel alto más importantes fueron: <i>Liquidambar styraciflua</i>, <i>Quercus xalapensis</i>, <i>Q. leiophylla</i>, <i>Q. germana</i> y <i>Clethra mexicana</i>.</p> <p>Especies de tamaño intermedio más importantes: <i>Turpinia ingisnis</i>, <i>Cinamomum effusum</i>, <i>Carpinus caroliniana</i> y <i>Oreopanax xalapensis</i>.</p>
Alcántara y Luna, 2001.	Determinar la riqueza de especies de dos áreas con BMM.	<p>Sitio: Eloxochitlán y Tlahuelompa, Hidalgo.</p> <p>Metodología: Se realizaron listados florístico mediante observación y colecta directa de ejemplares en los sitios con mayor vegetación conservada.</p>	<p>Se registraron 394 especies en los dos sitios. <i>Quercus</i> fue uno de los géneros más importantes con 7 y 9 especies en los dos sitios. <i>Carpinus caroliniana</i>, <i>Magnolia schiedeana</i>, <i>Quercus germana</i>, <i>Clethra mexicana</i>, <i>Meliosma alba</i>, <i>Persea americana</i>, <i>Cyathea fulva</i> y <i>Q. eugeniifolia</i> fueron registradas en dichos sitios.</p>

Tabla 2 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Tolome, 1993.	Determinar especies arbóreas dominantes del Parque Ecológico “Francisco J. Clavijero” y evaluar la producción de hojarasca y comportamiento fenológico de <i>L. styraciflua</i> .	<p>Sitio: Parque Ecológico “Francisco J. Clavijero”, Xalapa, Veracruz.</p> <p>Metodología: Estructura y composición: se establecieron cinco cuadros de 10 x 10 m (500 m²) y se midió el diámetro normal de todos los árboles con diámetro ≥ 5 cm.</p> <p>Producción de hojarasca: se colocaron siete trampas por lote (35) de 35 cm de ancho x 45 cm de largo x 18 cm de alto.</p> <p>Fenología: se hicieron observaciones cada dos semanas al estrato arbóreo.</p>	<p>Se registraron 55 individuos correspondientes a 7 géneros y 8 especies. Especies importantes según el IVI: <i>Liquidambar styraciflua</i> (16.99), <i>Quercus germana</i> (15.52) y otras como <i>Q. xalapensis</i> (7.96), <i>Clethra mexicana</i> (7.98) y <i>Turpinia insignis</i> (8.47).</p> <p>Producción de hojarasca: <i>Q. germana</i> presentó mayor producción de hojarasca (60.59 g/m² en 1991 y 76.68 g/m² en 1992) entre enero-abril.</p> <p>Floración: <i>L. styraciflua</i> entre mayo y junio. <i>Q. germana</i> en mayo</p> <p>Fructificación: <i>L. styraciflua</i> entre mayo y agosto. <i>Q. germana</i> entre agosto-septiembre.</p> <p>Los patrones de producción hojarasca y fenología se diferencian según el origen fitogeográfico de las especies.</p>

Tabla 2 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Pérez, 1991.	Determinar la estructura y composición florística de tres BMM.	<p>Sitios: San Antonio Tlalnehuayocan; La Mesa, Banderilla y Planta del Pie, Chiconquiaco, Veracruz.</p> <p>Metodología: Se establecieron dos transectos de 10 x 100 m por sitio y se midió diámetro normal y altura a todos los individuos con diámetro ≥ 5 cm.</p>	<p>Se registraron las siguientes especies arbóreas por sitio: San Antonio Tlalnehuayocan: 15 (146 individuos), La Mesa: 22 (150 individuos) y Plante del Pie: 17 (129 individuos).</p> <p>Especies importantes según IVI: San Antonio y La Mesa: <i>Carpinus caroliniana</i> (19.59, 11.83), <i>Liquidambar styraciflua</i> (14.26, 9.25) y <i>Quercus germana</i> (18.12, 30.04). Planta del Pie: <i>Q. salicifolia</i> (46.09).</p>
Bracho y Puig, 1987.	Evaluar la fenología y producción de hojarasca del estrato arbóreo.	<p>Sitio: Reserva "El Cielo", Tamaulipas.</p> <p>Metodología: Se colocaron al azar 60 trampas de 1 m² en 4 parcelas de 2500 m². Se recogió la hojarasca cada 15 días durante dos años (Septiembre 1981-Agosto 1983) y se separaron las muestras en sus componentes: flores, frutos, hojas, ramas y ramillas.</p>	<p><i>Quercus sartorii</i> (5,641.5 kg/ha/mes), <i>Q. germana</i> (5,059.0 kg/ha/mes) y <i>L. styraciflua</i> (3,349.5 kg/ha/mes) registraron mayor producción de hojarasca.</p> <p>Caída de hojas: <i>Q. germana</i> y <i>Q. sartorii</i> de enero-marzo. <i>L. styraciflua</i> inicia en noviembre.</p> <p>Floración: <i>L. styraciflua</i> entre febrero y abril. <i>Q. germana</i> y <i>Q. sartorii</i> en abril.</p> <p>Fructificación: <i>L. styraciflua</i> entre enero y junio (aprox. 110 g/60 m²=1.83 g/m²) <i>Q. germana</i> entre noviembre y marzo (aprox. 800 g/60 m² = 13.33 g/m²). <i>Q. sartorii</i> entre agosto y febrero (aprox. 30 g/60 m²=0.5 g/m²).</p>

Tabla 2 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Isidro, 1985.	Evaluar el crecimiento longitudinal y fenología de <i>Quercus germana</i> .	<p>Sitio: Parque Ecológico “Francisco Javier Clavijero”, Xalapa, Veracruz.</p> <p>Metodología: Se seleccionaron cinco árboles para determinar la producción de hojarasca, de cada árbol se tomaron datos de cobertura, altura y se colocaron trampas de 1 m². Se hicieron observaciones mensuales. Se seleccionaron 20 árboles para determinar su crecimiento y fenología.</p>	<p>Las hojas aportaron mayor cantidad de biomasa, la cual tiene una relación directamente proporcional con el tamaño de los árboles.</p> <p>Floración: febrero a mayo Fructificación: abril a diciembre Máxima defoliación: febrero Máximo crecimiento de hojas y ramas: marzo.</p> <p>La evaporación influye de manera negativa sobre la fructificación; mientras que influye de manera positiva sobre la floración.</p>

2.3 Estudios sobre germinación, regeneración y supervivencia de especies arbóreas de BMM

La tabla 3 muestra trabajos de investigación realizados en la región de Xalapa y alrededores, así como un estudio realizado en Tamaulipas.

Tabla 3. Estudios sobre germinación y regeneración de especies arbóreas en BMM.

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Muñiz, 2008.	Evaluar la supervivencia y crecimiento de tres especies arbóreas fagáceas tardías (<i>Quercus xalapensis</i> , <i>Q. germana</i> y <i>Fagus grandifolia</i>) en dos etapas sucesionales (potreros recién abandonados y acahuales de 9-17 años de abandono) y en dos distancias al borde de un bosque (2-14 m y 40-52 m).	Sitio: Oeste de la ciudad de Xalapa, Veracruz. Metodología: Se seleccionaron seis sitios: tres potreros recién abandonados (< de un año de abandono) y tres acahuales de 9 a 17 años de desarrollo. En éstos se plantaron 384 plántulas de <i>F. grandifolia</i> y 480 de <i>Q. germana</i> y <i>Q. xalapensis</i> . Se registró el porcentaje de supervivencia y se midió el crecimiento de altura y diámetro basal cada seis meses durante 30 meses.	<i>F. grandifolia</i> y <i>Q. germana</i> tuvieron mayor supervivencia en acahuales (93.8 y 87.5 %) que en potreros (64.1 y 67.7%). <i>Q. xalapensis</i> tuvo menor supervivencia en acahuales y potreros (61.3 y 57.3 %). Sin embargo, en potreros tuvieron tasas de crecimiento relativo entre 23-29% y área basal entre 75-91% más que en los acahuales, debido a las condiciones de luz de los potreros. <i>F. grandifolia</i> creció 30 cm/año en potrero y 20 cm/año en acahual. <i>Q. germana</i> creció 50 cm/año en potrero y 21 cm/año en acahual. <i>Q. xalapensis</i> creció 57 cm/año en potrero y 24 cm/año en acahual.

Tabla 3 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
García, 2006.	Determinar el porcentaje de germinación y supervivencia de <i>Q. germana</i> .	Sitio: Xalapa, Veracruz. Metodología: Se realizaron dos colectas de ocho árboles adultos en diciembre de 2003 y 2004.	Peso promedio por bellota: 17.55 g. Longitud de las bellotas: 3.8 cm. Ancho: 2.8 cm. Germinación: 73.3% (2003) y 29.9% (2004). Supervivencia en campo: 89.6% El peso y tamaño de las bellotas no influyen en la germinación.
Ramírez <i>et al.</i> , 2005.	Evaluar la supervivencia y crecimiento de <i>Quercus germana</i> , <i>Q. xalapensis</i> y <i>Magnolia dealbata</i> ; bajo tres tratamientos; (1) bajo el dosel de <i>Pinus maximinoi</i> , (2) de <i>Liquidambar styraciflua</i> y (3) áreas abiertas.	Sitio: Xalapa, Veracruz. Metodología: Se seleccionaron seis sitios de 14 años de edad: dos plantaciones de <i>P. maximinoi</i> , dos de <i>L. styraciflua</i> y dos áreas abiertas rodeadas de vegetación secundaria. En cada sitio se estableció una parcela de 12 x 22 m y se plantaron 20 plántulas de <i>Q. germana</i> , <i>Q. xalapensis</i> y <i>Magnolia dealbata</i> .	El establecimiento de <i>Magnolia dealbata</i> es facilitado bajo el dosel de <i>Pinus</i> y <i>Liquidambar</i> . En <i>Quercus germana</i> y <i>Q. xalapensis</i> se observó tolerancia en áreas abiertas y bajo el dosel. Las especies de <i>Quercus</i> tienen un alto potencial para ser usados en proyectos de restauración.
Sánchez <i>et al.</i> , 2005.	Revisión bibliográfica.	Revisión bibliográfica.	Sugieren la reforestación sucesional para la restauración del BMM mediante plantaciones mixtas bajo el dosel de especies nodrizas como <i>Pinus</i> y <i>Liquidambar</i> .

Tabla 3 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Williams et al., 2005.	<p>Evaluar la supervivencia y el crecimiento de <i>Carpinus caroliniana</i>, <i>Fagus grandifolia</i>, <i>Liquidambar styraciflua</i>, <i>Podocarpus matudae</i>, <i>Quercus acutifolia</i> y <i>Symplocos coccinea</i> en el interior de fragmentos de bosque, en áreas adyacentes y en áreas abiertas utilizando plantaciones mixtas</p>	<p>Sitio: Cercanías de Xalapa, Veracruz.</p> <p>Metodología: Se plantaron individuos de las especies de estudio en el interior de fragmentos de bosque, en áreas adyacentes a éstos y en áreas abiertas utilizando plantaciones mixtas. Se monitoreo la sobrevivencia y crecimiento en altura y diámetro.</p>	<p>Se registró una supervivencia mayor en plantaciones experimentales mixtas.</p> <p>Se presentó mayor crecimiento en campos adyacentes al bosque.</p> <p><i>Juglans</i> y <i>Quercus</i> tuvieron un alto potencial de uso en sitios altamente perturbados.</p> <p><i>Carpinus</i> y <i>Liquidambar</i> mostraron tasas intermedias de sobrevivencia y tasas altas de crecimiento, por lo que dichas especies tienen alto potencial de uso en reforestaciones.</p>

Tabla 3 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Pedraza y Williams, 2005.	<p>Evaluar las condiciones para la germinación y establecimiento de <i>Carpinus caroliniana</i> y <i>Liquidambar styraciflua</i>.</p>	<p>Sitio: Xalapa, Veracruz.</p> <p>Metodología:</p> <p>Se colectó semilla de 7 árboles de <i>Carpinus caroliniana</i> y de 8 árboles de <i>Liquidambar styraciflua</i>, se guardaron durante 2 y 10 meses a 4°C.</p> <p>En laboratorio se colocaron 400 semillas por especie en cajas petri con suelo.</p> <p>En campo se colocaron 100 semillas por especies mediante cajas de madera para exclusión de depredadores.</p> <p>Una vez formadas las plántulas, se trasladaron a unidades experimentales dentro, en el borde y fuera del bosque.</p>	<p>El porcentaje de germinación en laboratorio fue mayor que en campo.</p> <p>Semillas guardadas por 2 meses Laboratorio: <i>C. caroliniana</i> germinó a los 13 días y registró un 35% de germinación. <i>L. styraciflua</i> germinó a los 4 días y registró un 91% de germinación.</p> <p>Semillas guardadas por 10 meses. <i>C. caroliniana</i> germinó a los 2 días y registró un 31% de germinación. <i>L. styraciflua</i> germinó a los 2 días y reportó un 98% de germinación.</p> <p>Estación seca- Semillas guardadas por 2 meses-campo: <i>C. caroliniana</i> germinó a los 50 días y registró un 2.3% de germinación. <i>L. styraciflua</i> germinó a los 48 días y reportó un 5.9% de germinación.</p> <p>Estación húmeda- Semillas guardadas por 10 meses: <i>C. caroliniana</i> germinó a los 9 días y registró un 25.7% de germinación. <i>L. styraciflua</i> germinó a los 14 días y reportó un 18% de germinación.</p> <p>La mayor supervivencia y crecimiento de plántulas en el borde del bosque y claro que en el interior del bosque sugiere que plántulas de <i>Carpinus</i> y <i>Liquidambar</i> son demandantes de luz.</p>

Tabla 3 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Suárez, 1998	<p>Evaluar la germinación de <i>Quercus acutifolia</i>, <i>Q. germana</i> y <i>Q. xalapensis</i> en el interior, borde y exterior del BMM.</p>	<p>Sitio: Tlalnehuayocan, Veracruz.</p> <p>Metodología: Se colectaron más de 200 bellotas de por lo menos tres individuos de cada especie. Las semillas se sembraron en canastillas (30 cm ancho x 40 de largo) con 10 capas de periódicos y algodón y se colocaron en el interior del bosque (20 m de la orilla), en la orilla y al sol.</p>	<p>Las tres especies presentaron una germinación significativa mayor dentro del bosque y en el borde, que en el sol. <i>Q. xalapensis</i> (84.2, 73.3 y 58.3%), <i>Q. germana</i> (47.5, 52.5 y 30 %) y <i>Q. acutifolia</i> (30.9, 30.1 y 11.1%).</p> <p>En los tres ambientes la humedad en las semillas fue el único factor que permitió su germinación. <i>Q. germana</i> germinó en los primeros 25 días, <i>Q. xalapensis</i> entre los 10 y 40 días y <i>Q. acutifolia</i> entre los 10 y 80 días.</p> <p>En el bosque los individuos sobreviven a la fuerte presión por insuficiente radiación; en el borde podría ser la depredación por insectos y ardillas y en el ambiente soleado la deshidratación.</p>
Rozas y Fernández, 1998.	<p>Evaluar los patrones espaciales de tamaño y mortalidad del roble (<i>Quercus robur</i> L.) en un bosque del litoral de Cantabria.</p>	<p>Sitio: Litoral de Cantabria.</p> <p>Metodología: En dos parcelas de bosque de 2,500 m² y 5,500 m².</p>	<p>La distribución fue agregada para las clases de tamaño pequeñas (dap 2-29.9 cm) y aleatoria en las de tamaño mayor (dap > 30cm).</p> <p>Los tamaños se encuentran distribuidos al azar, derivada probablemente del ambiente abierto existente en el pasado.</p> <p>La disponibilidad de espacios abiertos parece ser el factor que condiciona la regeneración, estructura y mortalidad en las poblaciones de roble.</p>

Tabla 3 (cont.)

Autor y Año	Objetivos	Sitio de estudio y Metodología	Principales hallazgos
Williams, 1996.	Determinar las tasas de crecimiento en diámetro de algunas especies de BMM.	<p>Sitio:</p> <p>Tres fragmentos de BMM en alrededores de Xalapa (2) y Banderilla (1)</p> <p>Metodología:</p> <p>En los tres sitios se determinó el crecimiento diamétrico de los árboles ≥ 5 cm de diámetro normal, se midieron anualmente durante cuatro años.</p>	<p>La tasa de crecimiento diamétrico promedio del bosque fue de 0.29 cm/año.</p> <p>Crecimiento diamétrico (cm/año):</p> <p><i>Carpinus caroliniana</i> (0.336)</p> <p><i>Clehtra mexicana</i> (0.416)</p> <p><i>Dendropanax arboreus</i> (1.58)</p> <p><i>Ilex toluicana</i> (0.41)</p> <p><i>Liquidambar styraciflua</i> (0.850)</p> <p><i>Platanus mexicana</i> (1.94)</p> <p><i>Quercus acutifolia</i> (1.095)</p> <p><i>Q. xalapensis</i> (0.416)</p> <p><i>Q. leiophylla</i> (0.355)</p> <p><i>Q. germana</i> (0.165)</p>
Sosa y Puig, 1987.	Evaluar la regeneración del estrato arbóreo en un BMM.	<p>Sitio: La Reserva “El Cielo”, Tamaulipas.</p> <p>Metodología:</p> <p>Se registraron las plántulas y juveniles de árboles en cuadros de 4 m² dentro de 4 parcelas de 2500 m².</p>	<p><i>Eugenia capuli</i> registró una densidad de 4825 plántulas/ha, seguido de <i>Q. sartorii</i> (2800 plántulas/ha). <i>Q. germana</i> reportó 975 y <i>L. styraciflua</i> 700.</p> <p><i>L. styraciflua</i> registró una regeneración mediante la multiplicación vegetativa mientras que <i>Q. germana</i> y <i>Q. sartorii</i> a través de las plántulas persistentes.</p>

2.4 Unidades productoras de germoplasma forestal (UPGF)

Las UPGF son fuentes de abastecimiento permanente que han sido registradas ante las autoridades competentes, las cuales cumplen con los criterios ecológicos y de manejo adecuado para la producción de semillas o propágulos de alta calidad. Éstas se clasifican en tres categorías que son: fuentes identificadas, fuentes seleccionadas y fuentes élite (Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal, 1999a). En el establecimiento de las UPGF el objetivo a corto plazo es identificar fuentes que satisfagan la demanda inmediata en cuanto a la cantidad y calidad genética de las semillas y propágulos. El objetivo a largo plazo es crear medidas para el establecimiento de semilla mejorada mediante la selección, conservación y establecimiento de poblaciones, fuentes de semilla y propágulos mejorados (Jara, 2004).

De acuerdo al manejo y grado de selección del arbolado, se clasifican en:

Fuentes de recolección sin manejo

Son aquellos rodales (grupo de árboles) o árboles individuales, ya sea en bosque nativo o plantación, que no han recibido ningún tratamiento para mejorar la calidad del arbolado y que por sus características fenotípicas (externas) y de extensión no reúnen los requisitos para ser clasificadas como fuentes de recolección con manejo (García, 2005).

Fuentes de recolección con manejo

Son aquellos rodales nativos o plantaciones que han recibido algún tratamiento o manejo para la producción de semilla de alta calidad (Red Mexicana de Germoplasma Forestal, 2000). En esta categoría se han establecido tres clases de fuentes (Tabla 4) CONAFOR (2010a):

Tabla 4. Clasificación de las fuentes de recolección con manejo.

Fuente	Descripción
Identificada	<p>Son aquellas UPGF que presentan individuos distribuidos en áreas que no han sido sometidas a ningún proceso de selección fenotípica con fines de producción de semillas. En esta clase se han establecido los siguientes tipos de fuentes: arboretum, área de conservación biológica, área natural protegida, área de plantación, área de reserva de la biósfera, parque nacional, parcelas experimentales, rodal natural, rodal semillero, especie de valor cultural, especie de valor ecológico, jardín botánico, plantación de conservación genética, pinetum, semilla de plantación urbana, semilla de plantación de amortiguamiento y unidad de manejo sustentable de vida silvestre.</p> <p>El sitio de estudio del presente trabajo se catalogaría como: fente identificada-rodal natural, el cual se caracteriza por no haber recibido algún tratamiento para la producción de semillas. La superficie mínima es variable, desde un individuo/ha y un máximo ilimitado.</p> <p>Cuando una fuente identificada-rodal natural registra una densidad mínima de 75 individuos/ha, una superficie mínima de 9 ha y tiene individuos fenotípicamente sobresalientes, puede ser clasificada como fuente seleccionada-área semillera.</p>
Seleccionada	<p>Son establecidas en bosque nativo o en plantaciones, los individuos presentan características superiores al promedio de los rodales o plantaciones de la misma especie en la zona y han sido sometidas a un proceso de selección fenotípica. Esta clase de fuente debe estar aislada y manejada para evitar o reducir el cruzamiento de individuos inferiores y/o de poblaciones vecinas.</p> <p>La superficie mínima para su establecimiento es variable, para el caso de las plantaciones forestales comerciales, debe cumplir con la densidad mínima de 1000 árboles/ha; y al aplicar una intensidad y criterio de selección se debe contar con mínimo 100 individuos/ha. En esta clase se han establecido los siguientes tipos de fuentes: área semillera, árbol superior, huertos semilleros no comprobados y bancos clonales con selección fenotípica.</p>

Tabla 4 (cont.)

Fuente	Descripción
<p>Élite</p>	<p>Plantaciones establecidas en forma clonal (asexual) o por semilla (sexual), con el propósito de utilizarlas para la producción de germoplasma, por ello los individuos que las constituyen han sido sometidos a un proceso de selección intensivo mediante pruebas de progenie y ensayos clonales. Ésta clase de unidades productoras deben estar aisladas y manejadas para reducir el cruzamiento con individuos inferiores de poblaciones vecinas. Estas fuentes están constituidas normalmente por árboles superiores seleccionados de al menos 50 árboles.</p> <p>En esta clase se han establecido los siguientes tipos de fuentes: huerto semillero no comprobado, huerto semillero comprobado y banco clonal con selección genética.</p>

2.5 Lineamientos para la identificación, establecimiento y el registro de las UPGF

2.5.1 Identificación y zonificación

La primera etapa consiste en definir el sitio de estudio y seleccionar las especies con las cuales se desee obtener germoplasma. Se deben establecer claramente los objetivos por los cuales se desea establecer la UPGF y qué tipo de germoplasma se busca obtener, esto es, semillas, plántulas, juveniles, yemas, tocones, granos de polen, etc.

Mediante visitas a campo, se requiere hacer un estudio exploratorio para evaluar la ubicación del sitio. Se recomienda que la fuente se sitúe en una zona accesible, con pendiente moderada, que no esté a la orilla de una carretera o cerca de un pastizal para evitar la entrada de ganado que pudiera afectar la regeneración natural del bosque. La evaluación del arbolado consiste en identificar la abundancia de la especie(s) seleccionada(s) y tomar características dasométricas como: diámetro normal, diámetro promedio, altura promedio, edad promedio, longitud promedio del fuste limpio, estado fitosanitario, cobertura y ubicación geográfica. También se analizan datos fenológicos sobre el período de floración y fructificación y se hacen estimaciones de cosecha anual en términos de cantidad y calidad. Posteriormente, se deben elegir los árboles más sobresalientes del arbolado, que cumplan con las características deseadas de acuerdo a los objetivos establecidos.

2.5.2 Recolección de semillas

Como regla general, la Red Mexicana de Germoplasma Forestal (1999b) sugiere que se deben recolectar 50 frutos de 10 árboles y examinar por lo menos 50 semillas al azar. CONAFOR (2010) menciona de se debe coleccionar semilla de 15 a 30 individuos, los cuales deberán guardar un distanciamiento mínimo de 50 m con el propósito de capturar la mayor variabilidad genética posible. Cabe aclarar que esta regla es excluyente para aquellas especies que estén en algún estatus en la NOM-059- SEMARNAT-2010 o que de manera regional sean únicos.

2.5.3 Producción y pruebas de calidad de las semillas

En esta etapa debe estimarse la producción de semillas por especie, para ello, existen diferentes métodos. CONAFOR (2010) recomienda coleccionar todos los frutos del árbol (excepto la parte basal de la copa) y contar el número de semillas por frutos o conos, de este modo se multiplica por el total de frutos o conos. La inconsistencia de dicho método reside en que no aplica cuando tenemos pocos individuos o es difícil coleccionar todos los frutos o conos de la cobertura. Por ello, el presente estudio plantea otra forma de estimar la producción mediante una muestra de frutos (Ver metodología propuesta).

Para conocer el estado fitosanitario y la calidad de un lote de semillas se sugiere aplicar diferentes pruebas tales como: porcentaje de pureza, porcentaje de humedad, viabilidad, germinación y número de semillas por kilogramo (Ver metodología). La CONAFOR y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) cuentan con un Laboratorio de Germoplasma Forestal donde realizan estas pruebas físico-biológicas (Anexo 1).

2.5.4 Registro de una UPGF

Actualmente, la CONAFOR es el organismo más interesado en registrar UPGF y clasificarlas. Así mismo tiene la función de supervisar que las fuentes semilleras cumplan con los requerimientos establecidos (Anexos 2 y 3).

Para la colecta del germoplasma forestal es necesario tramitar un permiso ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), dicho trámite es gratuito y se puede realizar en cualquier delegación cercana. Los requisitos se encuentran en la página web de dicha Secretaría (Anexo 4). Cuando se desee acreditar la calidad de semilla para siembra mediante un proceso de certificación, se debe acudir a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Alimentación (SAGARPA), quien a través del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) se encargan de calificar la semillas y certificarlas (Art. 2.4. Ley Federal de Producción, certificación y comercio de semillas, 2007).

3. ESPECIES ESTUDIADAS

3.1 *Alchornea latifolia* Sw.



Figura 1. *Alchornea latifolia* (plántula y detalle de la corteza).
(Fotos: García De La Cruz, Y., 2010)

Familia: Euphorbiaceae

Sinonimias: *Alchornea cyclophylla* Croizat; *A. platyphylla* Müll. Arg. y *A. similis* Müll. Arg.

Nombres comunes: mal hombrillo, carne de caballo, achiotillo, calabacillo, canaco, algodón de caribe, kanak, pozol agrio, palo de huevo, palo de mujer, toxcata, palo meco (Niembro *et al.*, 2010,2004; Pennington y Sarukhán, 2005).

Fenología: Florece de diciembre a mayo y fructifica entre marzo y junio.

Árbol: dioico de hasta 25 m de alto, perennifolio, heliófilo, inerme, sin látex, con el tronco recto y sin contrafuertes, hasta de 85 cm de diámetro. Copa irregular, abierta, compuesta de ramas horizontales y luego péndulas.

Corteza: finamente fisurada, coloración pardo rojiza, con algunas manchas blancuzcas (Figura 1).

Hojas: simples, ovadas a orbiculares, con el margen ampliamente crenado, de 7 a 18 cm de largo, por 9 a 28 cm de ancho. De color verde oscuro, brillante en el haz y verde amarillento en el envés con las nervaduras prominentes. Ápice agudo a cortamente acuminado, base redondeada a obtusa, borde crenado (Figura 1).

Flores: pequeñas de color amarillo verdusco, actinomorfas, crecen en espigas y panículas (de 10 a 30 cm de largo) conectadas a axilas foliares. Las femeninas llevan 2 lóbulos estigmáticos de color crema hasta de 1 cm de largo. Las masculinas presentan una coloración amarillenta y tienen unos 5

cm de diámetro.

Fruto: cápsula bilocular, dehiscente, casi redonda y ligeramente achatada, de unos 10 a 13 mm de ancho, agrupadas en infrutescencias péndulas de 10 a 25 cm de largo. Frutos moreno verdosos al principio y con tintes verde rojizos a morados en la madurez. Llevan los remanentes del estilo y del estigma hasta de 1.5 de largo y al interior contienen 2 semillas.

Semillas: globosas, miden 5.8 a 6.3 mm de largo por 4.8 a 5.6 mm de grueso. Al exterior están rodeadas por una cubierta carnosa (sarcotesta), lisa, de color rojo escarlata, oblongo, de color pardo sumamente conspicuo. Debajo de ésta cubierta se encuentra una segunda (endotesta) de color marrón pálido, con una superficie lisa. Las semillas pesan en promedio 0.042 ± 0.001 gramos (Vázquez *et al.*, 1999; Francis, 1993), hay aproximadamente 23,809 semillas por kg. (Niembro *et al.*, 2010). La germinación es epigea y ocurre alrededor de los 31 días después de la siembra; germinan en una proporción de 79%. Después de una perturbación a gran escala, como un huracán, desmontes y cortas, las semillas almacenadas en el suelo del bosque producen un gran número de plántulas de las cuales sólo un pequeño porcentaje sobrevive por más de unos pocos meses. No se cuenta con información acerca de viabilidad natural de las semillas de esta especie ni de las formas de almacenamiento (Niembro *et al.*, 2004; Francis, 1993).

Hábitat y distribución ecológica: Originario de las regiones tropicales húmedas y templado húmedas y subhúmedas de América. Su área de distribución natural abarca desde México y Centroamérica hasta Colombia, Ecuador, Bolivia, Perú y Venezuela. En Veracruz se encuentra como árbol de sombra y cerco vivo en los cafetales que se localizan en las poblaciones de Xico, Teocelo, Coatepec, Cinco Palos, Huatusco y Córdoba, etc. Prospera en acahuales, reductos de selva mediana, claros de bosque, cafetales y a lo largo de caminos (Niembro *et al.*, 2004; 2010).

Usos: La madera es fácil de aserrar y cepillar. Localmente se emplea para leña, postes para cercas y construcciones ligeras. Puede emplearse en la manufactura de canastas, cajas de empaque y huacales para frutas y verduras. Las flores son melíferas y contribuyen a la producción de miel de buena calidad. Para forraje y sombra en los cafetales y como plantas de ornato y cerco vivo en áreas urbanas y rurales. Protegen el suelo de la erosión y contribuyen a conservar su fertilidad (Niembro *et al.*, 2004; Vázquez *et al.*, 1999; Francis, 1993).

Recomendaciones de uso: En programas de reforestación y restauración ecológica. Se ha empleado para rehabilitar sitios donde hubo explotación minera. Sin embargo, no se cuenta con información suficiente acerca de su propagación y manejo. Excelente para pulpa para papel (Niembro *et al.*, 2004; Vázquez *et al.*, 1999; Francis, 1993).

3.2 *Liquidambar styraciflua* Oersted.



Figura 2. *Liquidambar styraciflua* (detalle de hojas y corteza).
(Fotos: García De La Cruz, Y., 2010)

Familia: Hamamelidaceae

Sinonimias: *Liquidambar barbata* Stokes; *L. gummifera* Salisb.; *L. macrophylla* Oerst. y *L. styraciflua* var. *mexicana* Oerst.

Nombres comunes: Liquidámbar, ocozote (Benítez *et al.*, 2004).

Fenología: Caída máxima de hojas en los primeros meses de invierno, en noviembre y diciembre. Producción de hojas en los meses de febrero a abril. Florece de enero a mayo. Fructifica entre junio y septiembre dependiendo de la localidad (Niembro *et al.*, 2004; Williams, 2007).

Árbol: hasta 40 m de altura, heliófilo, caducifolio, inerme, exudado ambarino, tronco derecho, hasta de 1.5 m de diámetro, sin contrafuertes. Copa alargada, redondeada o piramidal, densa, compuesta de ramas delgadas y ascendentes.

Corteza: angostamente fisurada con una coloración moreno grisácea (Figura 2).

Hojas: simples, dispuestas en espiral, 3-5 lobadas, de 7.7 a 14 cm de largo por 7 a 19.5 cm de ancho, lóbulos triangulares y margen aserrado. Haz de color verde oscuro y envés verde claro (Figura 2).

Flores: unisexuales. Las masculinas nacen agrupadas en panículas de hasta de 10 cm de largo. Carecen de perianto y tienen numerosos estambres. Las femeninas nacen agrupadas en cabezuelas de 6 a 8 mm de diámetro.

Fruto: conformado por cápsulas pequeñas en cabezuelas de 2 a 4 cm de diámetro; reunidas al extremo del pedúnculo de 5 a 6 cm de largo (Niembro *et al.*, 2004; Puig, 1993). La colecta de frutos debe llevarse a cabo cuando los frutos tienen un color verde a verde amarillento. Posteriormente deben exponerse al sol durante 5 a 10 días para facilitar su apertura.

Semillas: oblongo, elípticas de 4 a 4.5 mm de largo por 1.5 a 2 mm de ancho. Hay de 12,000 a 18,000 semillas en un kg. Se pueden almacenar hasta por 10 años a una temperatura de -18°C y un contenido de humedad de 2.3%. Almacenadas al medio ambiente conservan la viabilidad por 12 meses. Para su germinación se remojan durante tres días, se lavan y posteriormente se siembran. Tardan de 20 a 40 días en germinar, con un porcentaje de germinación de 30-78%; su crecimiento es de medio a rápido (Benítez *et al.*, 2004; Niembro *et al.*, 2004).

Hábitat y distribución ecológica: Crece en suelos arcillosos, arenosos o rocosos de la vertiente del Golfo en la Sierra Madre del Sur, desde Nuevo León hasta el Norte de Chiapas, en la vertiente del Pacífico en la Sierra Madre del Sur; se presenta como parte del BMM y se distribuye entre los 40 y 1800 m de altitud. En Veracruz, se encuentra en las inmediaciones de Xalapa, Xico, Acatlán, Naolinco, Miahuatlán, Orizaba, Zongolica, Cinco Palos y los Tuxtlas, etc. También abundante en cerros, barrancas, lugares abiertos, bordes de camino, claros y acahuales (Niembro, 2010; Benítez *et al.*, 2004; Puig, 1993).

Usos: Empleado como árbol de ornato. Posee una madera dura y pesada para piezas torneadas y molduras, tablas, durmientes, construcciones rurales, muebles, gabinetes, decoración de interiores, chapas, contrachapados, cajas, toneles, cabos de fósforos, palillos de dientes, mangos para herramientas, artesanías, pulpa para papel. La resina se usa como incienso, se elaboran ungüentos para aromatizar jabones, esencias, pomadas, cosméticos, esencias, cremas, uso veterinario para curar úlceras. Con las hojas y la corteza se prepara un jarabe contra la diarrea y disentería (Benítez *et al.*, 2004; Puig, 1993)

Recomendaciones de uso: Para parques y jardines en medio urbano; para plantaciones comerciales; potencialmente importante para ser utilizada con fines de reforestación y control de la erosión en zonas degradadas de BMM (Benítez *et al.*, 2004; Niembro *et al.*; 2004; Puig, 1993).

3.3 El género *Quercus*

El género *Quercus* (Fagaceae) es el que presenta mayor distribución en todo el mundo. Se encuentra en casi todos los bosques templados del Hemisferio Norte, en algunas regiones tropicales y subtropicales del mismo, así como en todas las altitudes entre el Trópico de Cáncer y el ecuador (Kapelle, 2006 y Valencia, 2004). La mayoría de los encinos se encuentran estrictamente en elevaciones mayores a los 500 m, tales como las sierras de México y Cuba, las montañas de Belice, Guatemala y las tierras altas de Honduras y Nicaragua, las cordilleras Panameñas y los Andes Colombianos (Kapelle, 2006).

México es considerado la “patria del encino” (Becerra, 2008), debido a que es uno de los centros de origen del grupo con la mayor riqueza de especies (aproximadamente 160 especies), de las cuales, 109 son endémicas, lo cual representa un 67.7% del total de especies del género en el país y un 68.8% de la riqueza mundial. Éstos se distribuyen particularmente en las montañas mexicanas, siendo la zona más rica el Centro, Sur y Sierra Madre Oriental. El segundo centro de diversidad es China con aproximadamente 100 especies (Becerra, 2008 y Valencia, 2004).

En México, el estado con mayor especies de encino es Oaxaca (48), seguido de Nuevo León (47), Chihuahua (45), Veracruz (38) (Valencia, 2004) y Chiapas (26) (Nixon, 2006). Mientras que los estados con menor diversidad son: Campeche, Yucatán y Tabasco con solo una especie (*Q. oleoides*); y Quintana Roo que no presentan especies de encinos (Valencia, 2004). Algunos de los fenómenos que explican la gran riqueza y endemismos de encinos en México son la fisiografía, los cambios climáticos que se han presentado desde el Pleistoceno y que han provocado desplazamientos, fragmentaciones y contactos de biotas (Valencia, 2004).

Los encinos se presentan en toda una gama de condiciones climáticas y edáficas (Zavala, 2000), aunque a veces parecen estar adaptados a condiciones climáticas y de suelo específicas que prevalecen en elevaciones determinadas dependiendo de la especie (Kapelle, 2006). Se les puede encontrar mezclándose con otros tipos de vegetación o formando bosques cuyos dominantes son una o varias especies de encino. Algunos encinares se caracterizan por ser vegetación de fase sucesional madura (clímax), pero los hay de carácter secundario y derivados del disturbio de otros tipos de vegetación (Zavala, 2000). Prosperan en terrenos moderadamente fértiles y húmedos pero algunas especies se adaptan a terrenos pobres, aunque siempre en lugares montañosos (Martínez, 1981). Son árboles cuya longevidad se puede estimar en siglos. Se calcula que el término medio de vida para

éstos oscila entre los 150 y 200 años, aunque hay reportes de ejemplares históricos que sobrepasan los 1500 años (Martínez, 1981).

Son árboles ectomicorrízicos ampliamente distribuidos con un alto valor ecológico ya que sirven de hábitat para numerosas especies vegetales como las epífitas, y están asociados con insectos formadores de agallas (Oyama, 2006); evitan el abatimiento de los mantos acuíferos, son biomejoradores edáficos y por lo tanto, especies clave en la restauración del bosque de niebla (Becerra, 2008 y Morris *et al.*, 2008). Sus plántulas tienen una alta supervivencia dentro y fuera del bosque, en áreas deforestadas, degradadas o muy perturbadas, así como en acahuals (Williams, 2007). También son importantes por su valor económico, ya que son fuente de leña, carbón, madera, productos medicinales, colorantes y corcho, los frutos - llamados bellotas (término común) o nueces (término botánico)- sirven de alimento para animales. En algunas regiones la gente consume las semillas de encino, para ello, descascaran, muelen y lavan, la harina que resulta se puede mezclar con trigo para hacer galletas o café de bellota (Martínez, 1981).

En México, un problema potencial para los bosques de encinos, el cual ha sido documentado en Estados Unidos y recientemente reportado en nuestro país, es el protoctista patógeno de la raíz (*Phytophthora sp.*), el cual causó mortalidad masiva en 300 ha de bosque de encino en Guerrero en el 2001 (Alvarado *et al.*, 2008). Por lo cual es importante hacer estudios enfocados al impacto potencial que el microorganismo pudiera tener en bosques naturales de México, así como estudios fitosanitarios de la planta de encino producida en vivero previo a su propagación o establecimiento como plantación en campo.

3.3.1 Clasificación del género *Quercus*

El género *Quercus* ha sido objeto de diferentes clasificaciones basándose principalmente en las características del fruto, sin embargo, muchas veces es difícil agruparlas dentro de un grupo ya que éste género presenta problemas taxonómicos y nomenclaturales por lo frecuente de las hibridaciones e introgresiones (Castroviejo *et al.*, 1990) lo cual dificulta aún más su identificación.

En la tabla 5, se muestra la clasificación del género *Quercus* y sus características principales.

Tabla 5. Caracteres principales de los subgéneros de *Quercus*.

Lepidobalanus (Encinos blancos)	Erythrobalanus (Encinos rojos)
El fruto madura el mismo año	El fruto madura a los dos años o uno.
La superficie interna de la cáscara de la bellota es lisa.	La superficie interna de la cáscara de la bellota es lanosa.
Los óvulos atrofiados son basales.	Los óvulos atrofiados son apicales o laterales, rara vez basales.
Estigmas cortos y anchos, casi sésiles.	Estigmas espatulados, sobre estilos alargados.
Las escamas de la cúpula son muy engrosadas en la base, más o menos aquilladas, con las puntas angostas.	Escamas de la cúpula delgadas y aplanadas, no aquilladas.
Las bellotas maduran en la primera estación y germinan inmediatamente después de ser dispersadas.	Las bellotas maduran en la segunda estación y germinan en la primavera después de periodo de frío.
Corteza del tronco delgada, comúnmente gris y escamosa.	Corteza del tronco gruesa, oscura, profundamente hendida, dura.

Adaptado de López *et al.* (2005) y Martínez (1981).

3.4 *Quercus germana* Schltl. & Cham.

Nota: Esta especie no fue identificada en el sitio de estudio, sin embargo, fue incorporada en los análisis de calidad de semillas por ser una especie característica de BMM en la región y por ser considerada especie vulnerable en la Lista Roja de la IUCN. Las semillas fueron colectadas en el Jardín Botánico “Francisco Javier Clavijero”, del Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz.



Figura 3. *Quercus germana* (plántula y detalle de la corteza).

(Fotos: García De La Cruz, Y., 2010)

Familia: Fagaceae

Especie: *Quercus germana* Schltl. & Cham.

Sinonimias: *Quercus galeotti*; *Q. germana* var. *lemmoni* y *Q. porphyrogenita* (Valencia y Flores, 2006).

Nombres comunes: Encino, encino blanco, roble.

Datos fenológicos: Caída de hojas entre noviembre y febrero, producción de hojas de marzo-abril. Floración entre febrero y marzo. Fructificación irregular entre agosto y noviembre

Árbol de hasta 30 m de alto; siempre verde.

Hojas alternas simples, oblongas, lanceoladas u oblanceoladas de 10-20 cm de largo x 3-7 de ancho, lustrosas en el haz, glaucas por el envés. Margen ondulado-crenado, ligeramente dentado en la parte final, base obtusa, pecíolo glabro y corto (Figura 3) (Benítez *et al.*, 2004).

Flores diferenciadas en femeninas y masculinas pero ambas en el mismo árbol (especie monoica),

verdosas o amarillentas, diminutas, agrupadas a lo largo de inflorescencias (amentos).

El **fruto** es una bellota subglobosa de 25 mm de diámetro, cúpula cubierta de escamas agudas tomentosas, frutos dispersos y dispuestos por pares sobre un grueso pedúnculo de 10-20 mm de largo (Williams, 2007; Benítez *et al.*, 2004; FAO, 2003; Puig, 1993). Se propaga por semilla, presenta 99% de germinación y tarda alrededor de 32 días en germinar. Se recomienda tierra de hoja, con hojarasca remojadas y composta (Benítez *et al.*, 2004).

Distribución y datos ecológicos: Esta especie se distribuye en Norteamérica, Noreste y Este de México (Grandtner, 2005). En México se distribuye en San Luis Potosí, Puebla, Veracruz (Nixon *et al.*, 1998), Hidalgo, Oaxaca y Tamaulipas (Valencia, 2004). Se encuentra formando parte de bosques de *Quercus* (encinares) y en BMM en altitudes entre los 800-1800 msnm. Crece sobre suelos café arcillosos donde se caracteriza por tener un crecimiento rápido. Es considerada como una especie vulnerable en la Lista Roja de la IUCN (Nixon, 1998).

Usos: Se emplea para la elaboración carbón, leña, cerca viva, ornato y artesanías.

Recomendaciones de uso: Para reforestar áreas naturales, para recuperar encinares entre los 1100 y 1600 msnm y para mejoramiento ambiental de sitios urbanos y paisajismo (Benítez *et al.*, 2004).

Datos de vivero y producción: Se propaga por semilla. Presenta 99% de germinación y tarda alrededor de 32 días en germinar. Se recomienda tierra de hoja, con hojarasca remojada y composta. Crecimiento rápido (3-5 m en dos años) (Benítez *et al.*, 2004).

3.5 *Quercus leiophylla* A. DC.



Figura 4. *Quercus leiophylla* (plántula y detalle de la corteza).

(Fotos: García De La Cruz, Y., 2010)

Familia: Fagaceae

Sinonimias: *Quercus excelsa*; *Q. leiophylla* f. *subinterga*; *Q. lancifolia*; *Q. lancifolia* var. *monocarpa* y *Q. lancifolia* f. *subintegra* (Grandtner, 2005).

Nombres comunes: Roble.

Datos fenológicos: Caída de hojas de octubre a febrero. Producción de hoja entre febrero y abril. Floración en los meses de marzo a mayo. Fructificación de mayo a octubre (Williams, 2007).

Árbol: de hasta 25 m de alto, monoico.

Corteza: escamosa (Figura 4).

Hojas: simples de hasta 12 cm de largo (Figura 4).

Flores: diferenciadas en femeninas y masculinas pero ambas en el mismo árbol, flores masculinas en inflorescencias de 4 a 6 cm de largo, inflorescencias femeninas de 0.5 a 2 cm de largo (Benítez *et al.*, 2004).

Frutos: maduran en agosto y septiembre cada año.

Distribución y datos ecológicos: Se distribuye en Norteamérica; en México en los estados de Oaxaca y Veracruz. En Veracruz se encuentra en altitudes entre 1000 y 1600 msnm. Forma parte del BMM, en suelos ricos en materia orgánica (Benítez *et al.*, 2004).

Usos: Se emplea localmente como leña, carbón, sombra para cafetales y construcciones ligeras (Haeckel, 2006).

Recomendaciones de uso: Reforestación de áreas naturales, parques y jardines; para recuperar encinares y BMM entre los 1100 y 1600 msnm y para mejoramiento ambiental de sitios urbanos y paisajismo (Benítez *et al.*, 2004).

Datos de vivero y producción: se propaga por semilla. Se recomienda tierra de hoja, con hojarasca remojada y composta. También puede producir rebrotes en tocones (Benítez *et al.*, 2004).

3.6 *Quercus salicifolia* Née.



Figura 5. *Quercus salicifolia* (plántula y detalle de la corteza).
(Fotos: García De La Cruz, Y., 2010)

Familia: Fagaceae

Sinonimias: *Quercus acapulcensis*; *Q. acherdophylla*; *Q. boquetensis*; *Q. borucasana* *Q. citrifolia* *Q. duratifolia* *Q. eugeniifolia* Liebm.; *Q. granulata* ; *Q. mulleri*; *Q. petiolata*; *Q. rubramenta*; *Q. seemannii* y *Q. tahuasalana* (Missouri Botanical Garden, 2009).

Nombre común: Encino duela

Árbol hasta de 20 metros, hojas largas y delgadas, por lo menos 5 veces tan largas como anchas, borde entero, sin dientes, ni aristas laterales, en ocasiones ligeramente ondulado (Figura 5), envés glabro o más o menos pubescente (Zavala, 1989).

Fruto anual, subsésil, por pares, la cúpula con escamas algo aquilladas y apretadas de unos 12 mm de diámetro (Zavala, 1989; Martínez, 1981).

Hábitat y distribución ecológica: Sureste de Norteamérica, Sur de México hasta Panamá (Grandtner, 2005). En México especies de baja altitud en la vertiente del pacífico de la Sierra Madre del Sur (Zavala, 1989).

Usos: Se emplea localmente como leña y carbón (Haeckel, 2006).

4. OBJETIVOS

General

Conocer la distribución, abundancia y producción de semillas de *Alchornea latifolia*, *Liquidambar styraciflua*, *Quercus leiophylla* y *Q. salicifolia* en un BMM como base para el establecimiento de una UPGF (Fuente identificada-rodal natural de semillas y plántulas).

Particulares

- Describir la estructura y diversidad del estrato arbóreo.
- Documentar la regeneración natural de especies arbóreas.
- Cuantificar los árboles madre (árboles semilleros) en el área de estudio y estimar la producción de frutos, semillas y plántulas de una muestra de árboles madre seleccionados.
- Analizar la calidad de una muestra de semillas de las especies de estudio mediante la aplicación de pruebas en laboratorio.
- Documentar las UPGF registradas en el estado y las especies forestales nativas propagadas en algunos viveros de Xalapa, Banderilla y Coatepec.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo el predio denominado “La Mascota” el cual pertenece a la cuenca del río La Antigua y a la microcuenca del río Gavilanes (Figura 6) y está ubicado en la congregación Tapachapan, entre los límites de Coatepec y Xico, Veracruz (Figura 7).

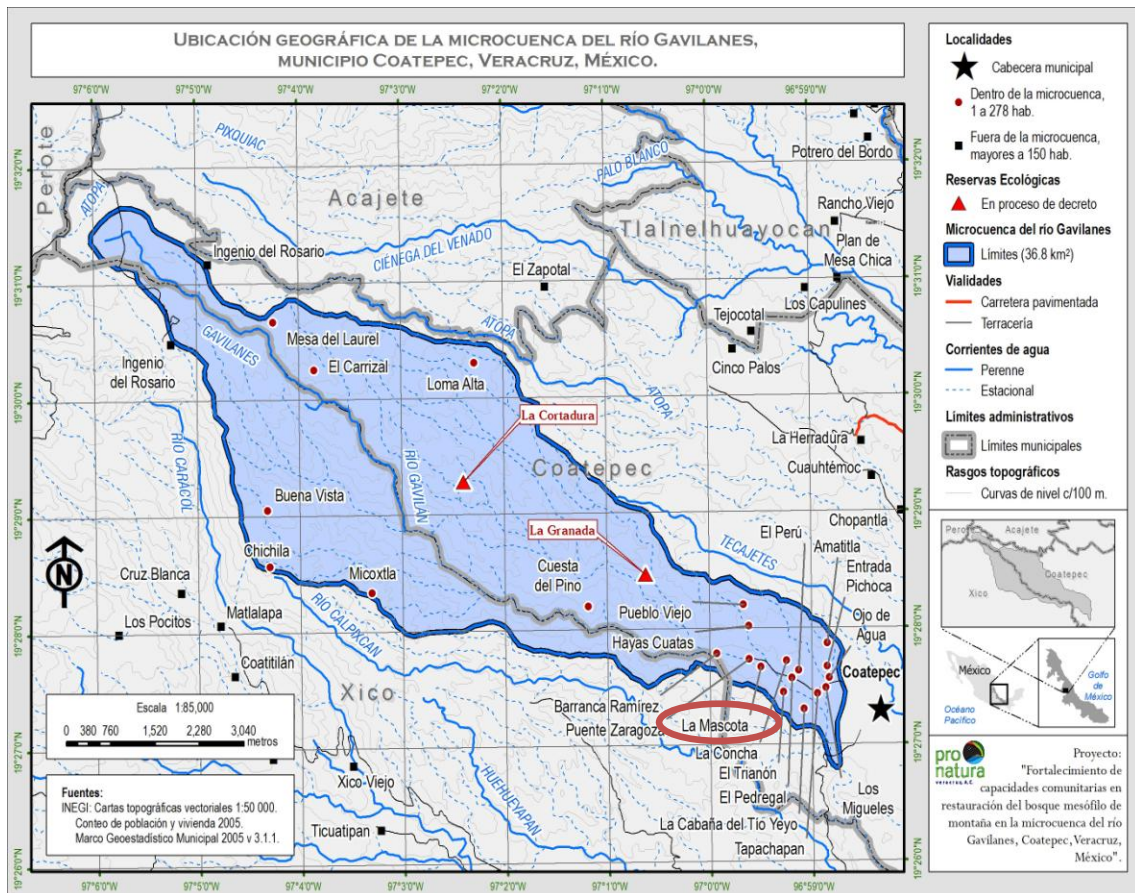


Figura 6. Ubicación geográfica de la microcuenca del río Gavilanes en Veracruz (PRONATURA A.C., 2010).

El acceso a este predio puede realizarse desde la ciudad de Coatepec, tomando el camino empedrado hacia la hacienda el Trianón, continuando por este rumbo cerca de 1.5 kilómetros. El predio está rodeado por propiedades privadas, y las localidades más cercanas son la ciudad de Coatepec, Puente Zaragoza, Barranca Ramírez, Hayas Cuatas y el Trianón.

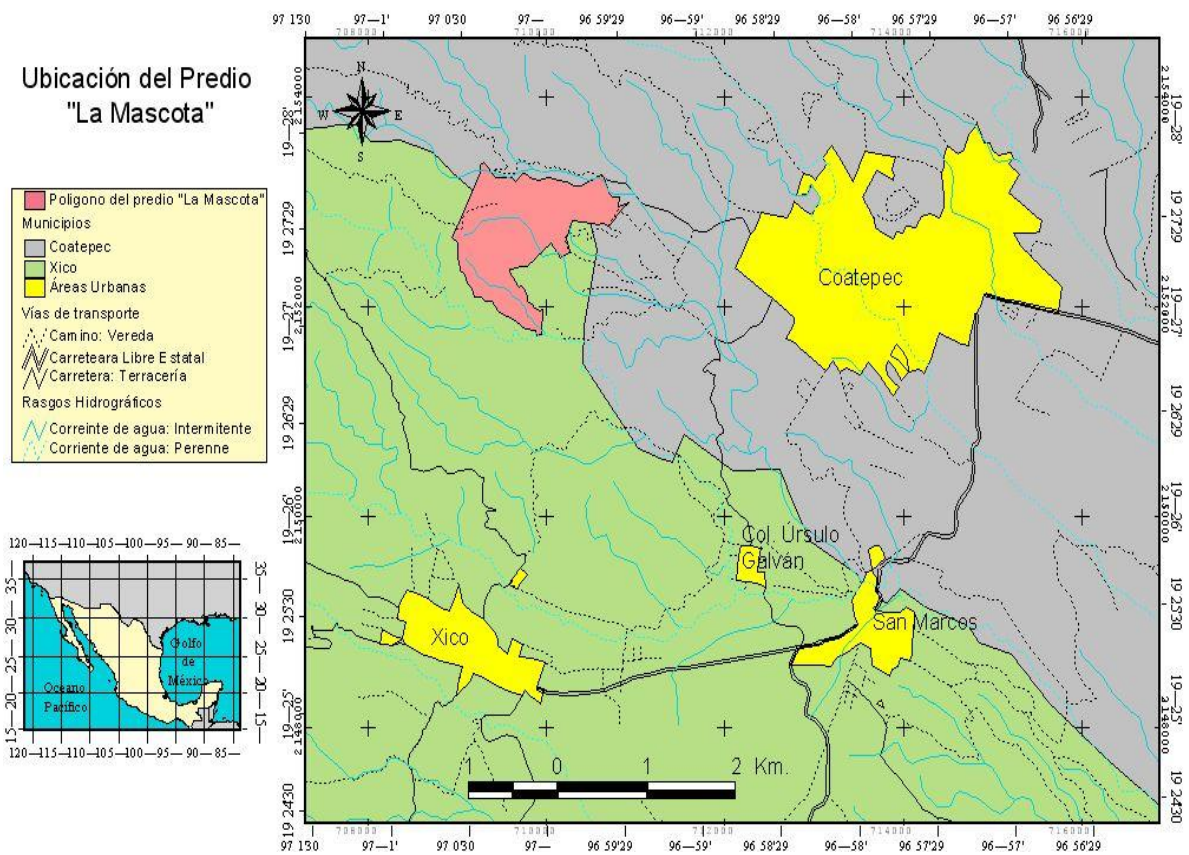


Figura 7. Ubicación geográfica del área de estudio: predio “La Mascota” (Ramos *et al.*, 2009).

“La Mascota” es una propiedad privada de 135-27-25 ha, de las cuales 89 se encuentran inscritas en el Programa de Pagos por Servicios Ambientales en el concepto de Servicios Hidrológicos de la Comisión Nacional Forestal (Ramos *et al.*, 2009).

Este sitio cuenta con un programa de mejores prácticas manejo entre los cuales destacan la realización de talleres para la gente que habita dentro y en las comunidades vecinas, dichos talleres están enfocados a fomentar la conservación del BMM y el aprovechamiento sostenible de sus recursos.

Paralelo al presente estudio, se está ejecutando otro proyecto de investigación que evalúa la factibilidad ecológica para el establecimiento de una UPGF en “La Mascota” (Olivares, datos no publicados).

5.1.1 Características físicas

La Mascota se encuentra dentro de los 1300-1500 msnm de altitud, con pendientes promedio de 30° a 45° aproximadamente, y terrenos planos en las partes cercanas al río Huehueyapan. Presenta un clima templado húmedo, una temperatura promedio anual de 19.2 °C y una precipitación pluvial media anual de 1,926 mm (Ramos *et al.*, 2009).

Pertenece a la microcuenca del río Gavilanes, el cual es importante debido a que abastece de agua a parte del municipio de Coatepec y Xico. Tiene su origen en las estribaciones del cofre de Perote y durante su curso por Coatepec recibe diferentes nombre como “Trianón” y “La Marina”, se une con los ríos Calpixcan y Huehueyapan para dar lugar al río Paso Limón (De Fuentes, 2009).

El río principal dentro de “La Mascota” es el Huehueyapan el cual sirve de límite entre los municipios de Coatepec y Xico, y a su vez, como limite al norte de “La Mascota”, a esta altura se une el río Hayas Cuatas y al sur del predio corre el río Chontla. Dentro del predio se localiza un manantial perenne que abastece el consumo de agua potable a los habitantes de “La Mascota”, y cuatro arroyos: Tepetlayo, Huehueyapan, Calpixcan y la Funda (Figura 8). Así mismo, existen manantiales pequeños que se forman en la parte superior de las zonas más húmedas del predio.



Figura 8. Hidrografía del predio “La Mascota”.

El suelo dominante es el andosol mólico, que se caracteriza por presentar en la superficie una capa de color oscuro o negro, rica en materia orgánica y nutrientes, un horizonte B cámbico de consistencia esponjosa (Ramos *et al.*, 2009). Los andosoles se derivan de cenizas volcánicas, provenientes del Cofre de Perote. Son ácidos y el contenido de nutrientes es bajo, pero la fertilidad es alta debido a la elevada cantidad de materia orgánica. Este tipo de suelos presentan minerales amorfos, denominados alófanos, los cuales les confieren un amplio potencial para retener humedad, por ello, son capaces de contener hasta 150% más agua que su peso, pero si se alteran, destruyen y secan, pierden irreversiblemente esta capacidad (Williams, 2007).

5.1.2 Características biológicas

a) Dentro del área se diferencian tipos de uso de suelo tales como: BMM, acahuales (ambos presentan un superficie aproximada de 90 ha), cafetal bajo sombra (17 ha), en el cual observamos especies nativas como jinicuil (*Inga jinicuil*), aguacate (*Persea americana*), chinini (*Persea schiedeana*), así como especies forestales liquidambar (*Liquidambar styraciflua*), encinos (*Quercus sp*) y pino (*Pinus patula*), cultivo de nuez de macadamia (aprox. 8 ha) y potrero (aprox. 15 ha).

b) El tipo de vegetación presente en “La Mascota” es BMM dominado por *Liquidambar styraciflua*, y varios especies del género *Quercus*. También existe una gran cantidad de helechos arborescentes (*Cyathea fulva*), *Alchornea latifolia*, *Croton xalapensis*, *Persea schiedaeana* y *Trema micrantha*. La vegetación riparia está conformada principalmente con *Platanus mexicana*, algunos árboles de *Cojoba arborea*, *Oreopanax sp.* y *Ficus sp.* (Ramos *et al.*, 2009).

c) La fauna está representada por coyotes (*Canis latrans*), armadillos (*Dasyopus novemcinctus*), tlacuahes (*Caluromys derbianus*), tuzas (*Orthogeomys hispidus*), ardillas (*Sciurus aureogaster*), conejos (*Sylvaligus floridanus*), ratones (*Peromyscus furvus*, *P. leucopus*), zorras (*Urocyon cinereoargenteus*) y aves como el gavilán (*Accipiter cooperi*), el carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*) ambas especies protegidas no endémicas según la NOM-059-SEMARNT-2001, el zopilote común (*Coragyps atratus*), el zopilote aura (*Cathartes aura*), la aguililla caminera (*Buteo magnirostris*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), chipes (*Dendroica sp.*) y colibríes (*Amazilia sp.*) (Ramos *et al.*, 2009).

5.1.3 Características socioeconómicas

El predio se ubica en una zona de alta marginalidad y actualmente es habitado por dos familias que apoyan en las actividades cafetaleras y ganaderas del predio, haciendo un total de 11 personas (7 adultos (4 mujeres y 3 hombres) y 4 niños).

Los predios vecinos son poco poblados, ya que un solo dueño, es poseedor de un gran número de hectáreas, sin embargo, la alta marginalidad obliga a vecinos del predio a la extracción de especies comerciales como las orquídeas y helechos arborescentes para la elaboración de macetas para orquídeas, palma camedor, aves, leña, tierra de monte y una gran extracción de bromelias que extraen para la elaboración de los arcos de las fiestas patronales de Coatepec y Xico.

Existe un problema grave de invasión de tierras tanto en el predio la mascota como con sus vecinos y con el Ejido Xico, ya que comuneros de la localidad de Micoxtla han invadido tierras desde hace 15 años. Según datos de Fernando Cervantes Sánchez (dueño de “La Mascota”), Micoxtla invadió 460 ha al Ejido Xico, y cerca de 230 ha a propiedades privadas, 33 de estas pertenecen al predio “La Mascota”, la lucha por estas tierras lleva cerca de 15 años, y las autoridades no han tenido determinación suficiente para hacerse cargo de este caso.

En relación a las actividades económicas en la región, las principales son la cafecultura y la ganadería, está última ha cobrado fuerza en las zonas más altas de Xico, también en las inmediaciones a “La Mascota”. En el caso de Coatepec, el cambio de uso de suelo de cafetales a zonas urbanas ha aumentado considerablemente, disminuyendo así, el área arbolada y el aumento de la demanda de recurso hídrico.

En las cercanías a “La Mascota” también hay actividades piscícolas, ya que hay criaderos de truchas en Zaragoza. El cultivo de maíz y frijol ha disminuido en la zona y dentro “La Mascota” la milpa no se cultiva todos los años. Las dos actividades socioeconómicas del predio son la cafecultura y la ganadería. Los cafetales bajo sombra son principalmente un sistema rustico y policultivo diverso. El café y la macadamia son comercializados en la ciudad de Coatepec. Con relación a la actividad ganadera en el predio, anteriormente estaba destinada a la producción de leche, actualmente esta actividad ha disminuido, y ahora está focalizada en el ganado de engorda.

5.2 Diseño del muestreo

Se empleó un diseño de muestreo de agrupamiento-sistemático (Álvarez, 1986; Elzinga *et al.*, 2001; Samper y Vallejo, 2007), el cual consistió en identificar agrupaciones o poblaciones de individuos de las especies a estudiar. Posteriormente se establecieron tres transectos de 2,000 m² (100 m de largo por 20 de ancho) en cada agrupación. Los tres transectos fueron georeferenciados con ayuda de un geoposicionador (Garmín Etrex) y se obtuvo una imagen satelital mediante el uso del programa Google Earth (Figura 9).



Figura 9. Transectos establecidos.

Los tres transectos fueron divididos en cuadros de 10 x 10 m, de modo que obtuvimos 20 cuadros por transecto como lo muestra la figura 10.

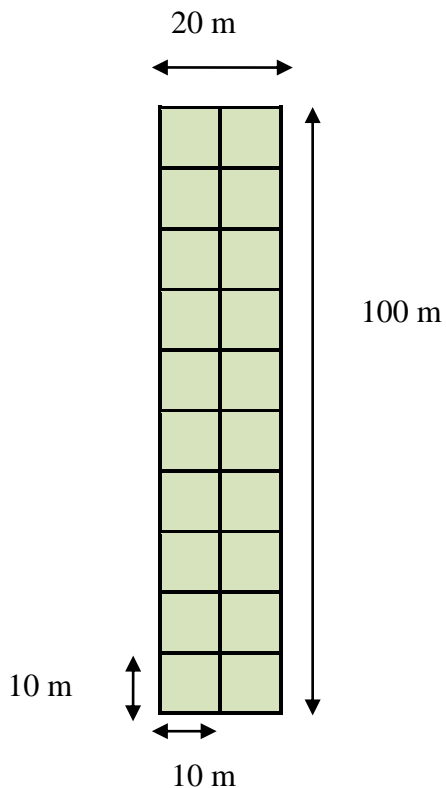


Figura 10. Transecto dividido en cuadros de 10 x 10 m

5.2.1 Composición arbórea

Se hicieron colectas botánicas de todos los árboles con diámetro mayor a 10 cm en los tres transectos, y posteriormente fueron identificadas mediante claves de identificación, consulta en el herbario XALU del Instituto de Ecología, así como a expertos botánicos. Esta etapa del trabajo en campo fue únicamente descriptiva, ya que debido al tipo de muestreo empleado, era evidente la dominancia de encinos. Por lo cual, para tener un panorama de la riqueza arbórea en “La Mascota”, se identificaron mediante observación directa otras especies alrededor de los transectos, así como en el potrero cercano a los puntos de muestreo y en el cafetal ubicado en la entrada del predio.

Asimismo, de acuerdo a las estrategias de vida de las especies, se clasificaron según su presencia en el bosque, en el cafetal o en el potrero y según su tolerancia a la sombra en: tolerantes, tolerancia intermedia e intolerantes.

5.2.2 Diversidad arbórea

La representatividad del muestreo se estimó a través de curvas de acumulación por medio de tres estimadores de riqueza no paramétricos: Bootstrap, ICE y Chao2 en el programa EstimateS (Version 8.2.0) y se graficaron los uniques y duplicates (especies presentes en un solo cuadro y especies presentes en dos cuadros respectivamente) con el fin de determinar si las especies raras se redujeron a medida que el muestreo se intensificó. Con base en los valores máximos de riqueza estimada por los estimadores de riqueza, se determinó el porcentaje de especies registradas.

La diversidad alfa (riqueza de especies por transecto) se determinó mediante el índice de diversidad de Shannon y una prueba de significancia estadística “t” de Hutchenson (Marrugan, 1989) con un límite de significancia (α) del 0.5%. La diversidad beta (riqueza entre hábitats) se calculó mediante el índice de Colwell & Coddington, el cual expresa el porcentaje de complementariedad de especies de dos sitios.

5.2.3 Estructura arbórea

En cada cuadro de cada transecto se midió la altura, cobertura, diámetro normal y ubicación geográfica de todos los árboles con un diámetro mayor a 10 cm. A partir de estos datos se calculó el área basal, el valor de importancia mediante el índice de valor de importancia de Curtis y McIntosh (1951).

La estructura se evaluó mediante regresiones lineales con las variables: altura-diámetro normal, cobertura-diámetro normal y altura-cobertura. Los valores de dichas variables fueron transformados a \log_{10} para obtener linealidad (Martin & Douglas, 1998). A partir de los valores obtenidos se aplicó una prueba de Fisher con un límite de significancia (α) del 0.05 mediante el paquete estadístico Statistica 10 Trial.

5.2.4 Distribución espacial

La distribución espacial de cada especie se evaluó mediante el índice de Clapham (1936), basado en la abundancia de plantas en cuadros. Para evaluar diferencias significativas en los resultados, se aplicó el índice de dispersión “T” con un límite de significancia (α) del 0.5%. Asimismo se crearon mapas con ayuda del software Oziexplorer para ubicar cada uno de los individuos registrados dentro de cada transecto.

5.2.5 Regeneración natural

El diseño consistió en colocar seis cuadros de 10 x10 m (100 m²), dos en cada transecto de 2000 m². Para ello, se seleccionaron en cada transecto cuatro árboles madre de las especies de estudio (un individuo por especie) y se colocaron los cuadros bajo sus coberturas. Dentro de cada cuadro se midió la altura de todas las plántulas (0-20 cm) (planta en la primera etapa de desarrollo después de haber germinado y que aún depende de las reservas almacenadas en las semillas) (Del Amo *et al.*, 2009) y juveniles (>20 cm-3 m) (planta que no ha alcanzado la plena maduración, fundamentalmente la sexual, por lo que no tiene capacidad de floración) (Fraume, 2007). A partir de éstos datos, se obtuvo el porcentaje de regeneración natural relativa por especie (RN=abundancia+frecuencia) (Grela, 2003).

5.2.6 Identificación de árboles madre

Los individuos registrados dentro de los transectos fueron evaluados con el objetivo de clasificarlos como árboles madre clase 1, 2 y 3 basándonos en las siguientes variables:

Árbol madre clase 1 (Excelentes). Dominantes o codominantes, diámetro normal mayor a 40 cm, fuste recto, sin bifurcaciones, ramificación ligera, sanos y vigorosos. Cumple con el 100% de éstas características.

Árbol madre clase 2 (Buenos). Dominantes o codominantes, diámetro normal <40 cm y >30, fuste recto, sin bifurcaciones, sanos y vigorosos. Con defectos leves en el fuste o en la copa. No cumplen en su totalidad con alguna de las características del árbol clase 1, pero sí con más del 50%

Árbol madre clase 3 (Regulares-poco recomendables). Árboles que presentan menos del 50% de las características deseables. Por ejemplo, el fuste no es lo suficientemente recto, diámetro normal >20 cm y <30 cm, defectos importantes en la copa y fuste, con bifurcaciones. (Modificado de García *et al.*, 2011 y Mesén *et al.*, 1996).

Para verificar si existían diferencias significativas de cada clase de árbol madre por transecto, se aplicó una prueba de bondad de ajuste chi cuadrada (χ^2) con un límite de significancia (α) del 0.5%.

5.2.7 Producción de semillas

Para evaluar la producción de semillas, se eligieron únicamente árboles madre clase 1. La colecta de frutos y semillas fue diferente para cada especie dependiendo de su forma de dispersión.

Quercus: En septiembre de 2009 se colocaron estratégicamente tres trampas de malla sombra de 2 x 2 m (4 m²) bajo del dosel de cada árbol madre (7 individuos). Se revisaron las trampas cada 15 días durante tres meses (septiembre-noviembre). Para estimar la producción semillera se multiplicó el peso de semillas/m² por la cobertura total del árbol (Aquino, 2006).

Liquidambar: En diciembre de 2009 se colectó directamente del árbol una muestra de frutos con ayuda de una garrocha y se hizo un corte longitudinal para verificar el estado de desarrollo de las semillas. Cuando los frutos tenían un color entre verde y café (mediados de diciembre) se colectaron los frutos, y se colocaron en mallas en un sitio con ventilación. Cuando el color de los frutos cambió a café oscuro, los frutos fueron expuestos al sol e inmediatamente se abrieron y liberaron sus semillas. Para estimar la producción de frutos y semillas se hizo un conteo del número total de ramas por árbol (ramas secundarias), el número de frutos por rama en una muestra de 100 ramas por árbol (700 ramas) y el número de semillas por fruto y el peso de semillas por cada fruto en una muestra de 50 frutos por árbol (350 frutos). Finalmente se hizo una extrapolación de número de frutos y peso de semillas por el total de ramas del árbol (Márquez *et al.*, 2005).

Alchornea: En mayo de 2010 se colectaron los frutos directamente del árbol con ayuda de una garrocha cuando tenían un color verde pardo. Se dejaron en un espacio con ventilación para que abrieran al final de la maduración. Para estimar la producción de frutos y semillas se hizo un conteo del número total de ramas por árbol (ramas secundarias), el número de frutos por rama en una muestra de 100 ramas por árbol (700 ramas) y el número de semillas por fruto y el peso de semillas por cada fruto en una muestra de 50 frutos por árbol (350 frutos). Finalmente se hizo una extrapolación de número de frutos y peso de semillas por el total de ramas del árbol (Márquez *et al.*, 2005).

Los frutos y semillas de las cinco especies se colocaron en bolsas de papel y se ingresaron al Laboratorio de Germoplasma Forestal de la Comisión Nacional Forestal Región X-Golfo Centro ubicado en el municipio de Banderilla, Veracruz, para ser examinadas.

5.2.8 Pruebas en laboratorio

Para evaluar la calidad de las semillas de las diferentes especies se aplicaron dos tipos de pruebas (Tabla 6 y 7) siguiendo los criterios establecidos por el International Seed Testing Association (ISTA) (Willan, 2008).

Tabla 6. Pruebas físicas

Prueba	Procedimiento
Número de semillas por kg	Para hacer esta determinación se utilizó únicamente semillas enteras. Se pesaron 10 muestras de 100 g por especie y se contó el número de semillas en cada una y se obtuvo la media y desviación estándar.
Contenido de humedad	<p>Para determinar la humedad relativa, se pesaron dos muestras de semillas de 5 g. incluidas sus impurezas, posteriormente, se pesaron por separado dos crisoles vacíos de acero inoxidable, se vaciaron las muestras de semillas en cada crisol y se introdujeron al horno de secado, previamente calibrado y estabilizado a 130 °C durante 4 horas. Al término de la prueba, se apagó el horno, se sacaron los crisoles y se pesaron por separado. Para cada submuestra se calculó el contenido de humedad y se promediaron mediante la sig. fórmula:</p> $CH = \frac{CH1 + CH2}{2}$ <p>donde: CH= contenido de humedad (%); CH1= contenido de humedad de la submuestra 1; CH2= contenido de humedad de la submuestra 2; para ello, se requiere obtener los contenidos de humedad de las dos submuestras:</p> $CH1 = \frac{PHM - PSM}{PHM} \times 100$ $CH2 = \frac{PHM - PSM}{PHM} \times 100$ <p>donde: PHM(peso húmedo de la muestra)= PHMC(peso húmedo de la muestra con contenedor) -PC (peso del contenedor) y PSM(peso seco de la muestra)=PSMC (peso seco de la muestra con contenedor)-PC</p> <p>Nota: En esta prueba se hicieron tres repeticiones para cada especie.</p>

Tabla 7. Pruebas fisiológicas

Prueba	Procedimiento
Viabilidad	<p>La prueba de viabilidad es un método colorimétrico que mide la actividad metabólica, por lo que permite conocer de manera relativamente rápida el potencial de germinación de un lote de semillas (Montuenga, 2009), ya que refleja de un modo indirecto la presencia de células vivas en el interior de las semillas.</p> <p>La prueba consistió en abrir longitudinalmente una muestra de semillas y sumergirla en una solución al 1.5% de sales de tetrazolio en frascos color ámbar colocadas durante 24 horas en un sitio oscuro con ventilación, al término de éste tiempo se observaron las partes de la semilla.</p> <p>Cuando la semilla entra en contacto con las sales de tetrazolio, las células vivas reducen dichas sales formando cristales de formazán lo cual provoca que las semillas se tiñan de color rojo carmín (Montuenga, 2009).</p> <p>Dependiendo de la intensidad de tinción: a) se consideran vivas, aquellas semillas teñidas de rojo carmín en todas sus estructuras principalmente en el embrión; b) se consideran dudosas, aquellas teñidas parcialmente en más del 75% y las que se logren teñir débilmente; c) se consideran infértiles no viables, aquellas semillas que presentan sus embriones blancos, teñidas en no más del 75%, aquellas que presenten su radícula o plúmula blancas y las que presenten a tinción de manera bandeada.</p> <p>Para calcular la viabilidad se aplicó la fórmula: $V = \frac{SF}{NSM} \times 100$, donde: V=viabilidad (%); SF=semillas fértiles; NSM=número de semillas en la muestra.</p>
Rayos X	<p>Esta prueba permite detectar las semillas vacías y las estructuras seminales que presentan daño mecánico o un desarrollo interno anormal. Para ello se calibró el equipo de rayos X a 26 Kv durante 10 segundos para el caso de <i>A. latifolia</i>, <i>L. styraciflua</i>, <i>Q. leiophylla</i> y <i>Q. salicifolia</i>, mientras que para <i>Q. germana</i> se calibró a 28 kv durante 10 segundos ya que a este punto se obtienen mejores imágenes.</p>

Tabla 7 (cont.)

Prueba	Procedimiento
Germinación	<p>Consistió en colocar semillas en charolas con sustrato mezclado (peat moss y tierra de monte), se humedecieron y se realizó un conteo de germinación cada ocho días, durante cuatro semanas, anotando y retirando las semillas germinadas de cada submuestra. Al final de la prueba se abrieron aquellas semillas que no lograron germinar, haciendo las observaciones pertinentes. Esta prueba concluye con la sumatoria, y la determinación porcentual de las submuestras y la anotación del porcentaje final de la germinación mediante la fórmula:</p> <p>$G = \frac{SN}{NSM} \times 100$, donde: G=germinación (%), SN= semillas normales, NSM= número de semillas de la muestra.</p>

5.2.9 UPGF registradas en el estado y especies forestales nativas propagadas en algunos viveros de Xalapa, Banderilla y Coatepec

Para documentar las UPGF registradas en Veracruz, se solicitó información en la CONAFOR Región X Golfo-Centro, organismo encargado de supervisar y registrar UPGF.

Asimismo, se visitaron siete viveros (5 en Xalapa, 1 en Banderilla y 1 en Coatepec) para conocer las principales especies forestales que producen.

6. RESULTADOS

6.1 Composición arbórea

En los puntos de muestreo se registraron 15 especies, pertenecientes a 13 géneros y 13 familias (Tabla 8).

Tabla 8. Riqueza florística por transecto.

Transecto	Familia	Genero	Especie	Individuos
1	7	7	9	62
2	7	7	8	73
3	4	4	7	105
Total	13	13	15	240

Alrededor de los transectos (resultado de observaciones), se registraron 18 especies, de las cuales 11 son diferentes a los sitios de muestreo (Tabla 9). En cafetal se identificaron 12 especies y 13 en el potrero, de las cuales 6 y 10 especies respectivamente fueron diferentes a las reportadas en los transectos. Algunas especies tales como: *Alchornea latifolia*, *Clethra mexicana*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Inga jinicuil*, *Liquidambar styraciflua*, *Persea americana*, *P. schiedeana*, *Platanus mexicana*, *Quercus leiophylla*, *Q. salicifolia* y *Trema micrantha* se presentaron en dos o tres tipos de uso de suelo (Tabla 9).

Tabla 9. Especies registradas fuera de los transectos

Familia	Especie	Alrededor de transectos	Cafetal	Potrero
Apocynaceae	<i>Stemmadenia donnell-smithii</i>			X
Araliaceae	<i>Oreopanax xalapensis</i>	X		
Betulaceae	<i>Carpinus caroliniana</i>	X		
Burseraceae	<i>Bursera sp.</i>			X
Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i>		X	
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	X	X	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	X	X	X
	<i>Croton xalapensis</i>		X	
Fabaceae	<i>Acacia pennatula</i>			X
	<i>Cojoba arborea</i>	X		
	<i>Erythrina americana</i>			X
	<i>Inga jinicuil</i>	X		X
Fagaceae	<i>Quercus afinnis</i>	X		
	<i>Quercus candicans</i>	X		
	<i>Quercus cortesii</i>	X		
	<i>Quercus leiophylla</i>	X	X	
	<i>Quercus salicifolia</i>	X	X	
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	X	X	X
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	X	X	X
Lauraceae	<i>Persea schiedeana</i>	X	X	X
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>			X
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>			X
Platanaceae	<i>Platanus mexicana</i>	X	X	
Sabiaceae	<i>Meliosma alba</i>	X		
Tiliaceae	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	X	X	X
Ulmaceae	<i>Ulmus mexicana</i>	X		
	<i>Trema micranta</i>		X	X
Total		18	12	13

La familia Fagaceae fue la más representativa con tres especies en los transectos (*Quercus affinis*, *Q. leiophylla* y *Q. salicifolia*) (Figura 11) y cinco alrededor de los transectos (*Q. affinis*, *Q. cortesii*, *Q. candicans*, *Q. leiophylla* y *Q. salicifolia*) (Figura 12). Asimismo el género *Quercus* fue el género cuantitativamente más importante (cinco especies).

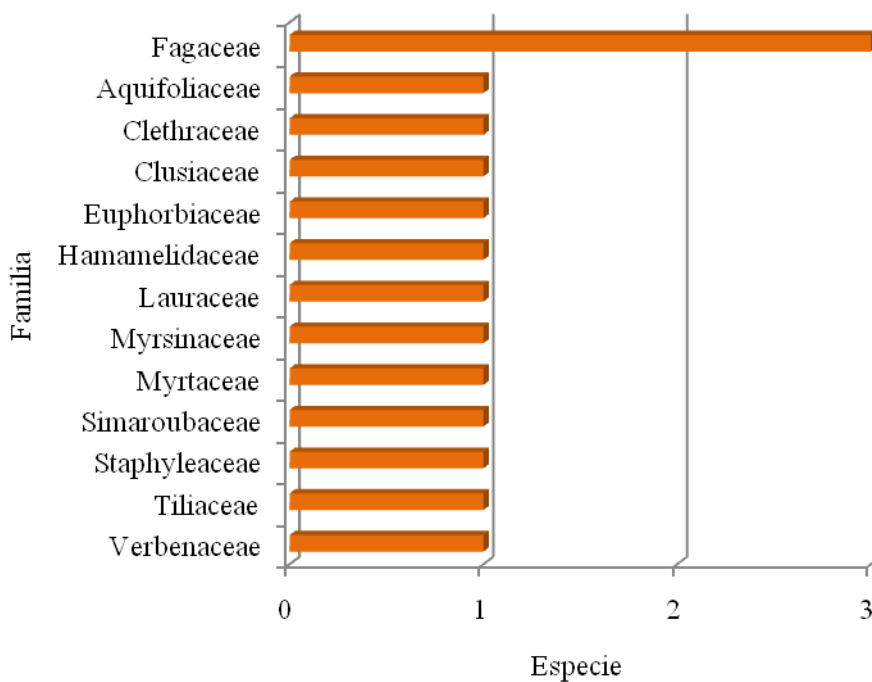


Figura 11. Familias representativas de plantas en los transectos.

En el cafetal, la familia dominante fue Fagaceae con dos especies (*Q. leiophylla* y *Q. salicifolia*) y en el potrero Fabaceae con tres especies (*Acacia pennatula*, *Erythrina americana* e *Inga jinicuil*) (Figura 12).

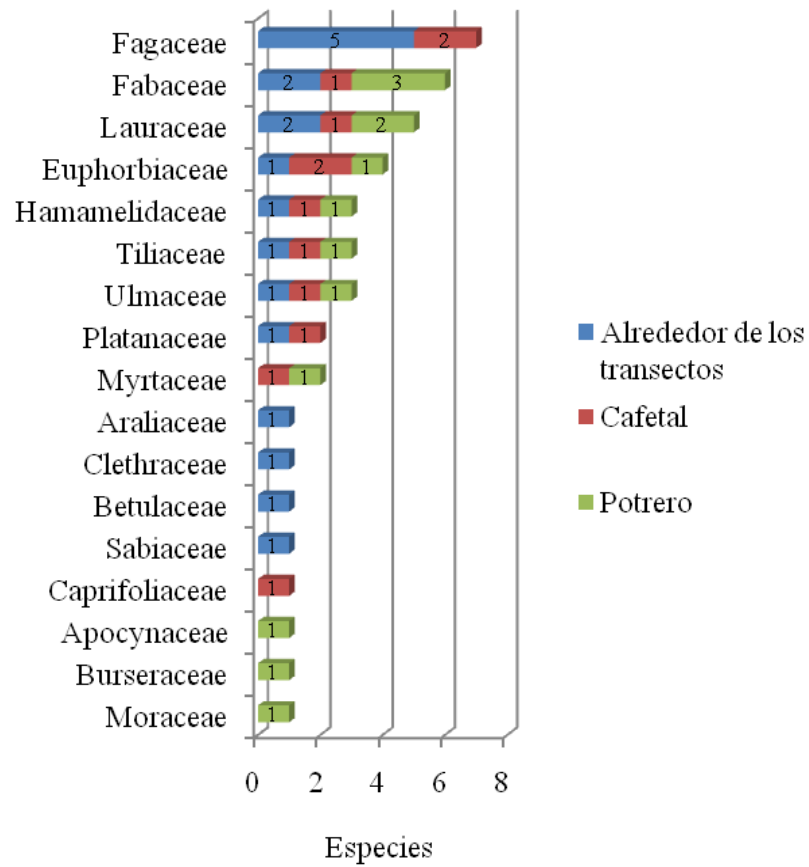


Figura 12. Familias representativas fuera de los transectos y en los usos de suelo aledaños.

En relación a la abundancia, *Q. salicifolia*, *L. styraciflua* y *A. latifolia* representaron el 71.41% del total de individuos registrados. *Q. salicifolia* fue la especie más abundante de todas las especies y representó el 37% del total (Tabla 10).

Tabla 10. Abundancia de especies

Familia	Especie	No. individuos
Fagaceae	<i>Quercus salicifolia</i>	89
Hamamelidaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i>	52
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i>	40
Fagaceae	<i>Quercus leiophylla</i>	29
Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>	11
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	3
Lauraceae	<i>Cinnamomum effusum</i>	3
Clusiaceae	<i>Vismia mexicana</i>	2
Aquifoliaceae	<i>Ilex sp.</i>	2
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	2
Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i>	2
Staphyleaceae	<i>Turpinia insignis</i>	2
Tiliaceae	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	1
Fagaceae	<i>Quercus affinis</i>	1
Verbenaceae	<i>Callicarpa acuminata</i>	1
	Total	240

De acuerdo a las estrategias del ciclo de vida (Niembro *et al.*, 2010; Pennington y Sarukhán, 2005; Niembro *et al.*, 2004; López, 2004), las especies tolerantes a la sombra fueron, para el bosque: *Cinnamomum effusum*, *Eugenia sp.*, *Ilex sp.*, *Meliosma alba* y *Ulmus mexicana*. De tolerancia intermedia: *Callicarpa acuminata*, *Carpinus caroliniana*, *Clethra mexicana*, *Cojoba arborea*, *Inga jinicuil*, *Liquidambar styraciflua*, *Oreopanax xalapensis*, *Persea americana*, *P. schiedeana*, *Quercus affinis*, *Q. candicans*, *Q. cortesii*, *Q. leiophylla*, *Q. salicifolia*, *Turpinia insignis* y *Vismia mexicana*. Mientras que las intolerantes a la sombra son: *Ailanthus altissima*, *Alchornea latifolia*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Myrsine coriacea* y *Platanus mexicana*.

En el cafetal, las especies de tolerancia intermedia son: *P. americana*, *P. schiedeana* y *Sambucus nigra*. Intolerantes a la sombra: *Croton xalapensis*, *Platanus mexicana* y *Trema micrantha*.

En el potrero, las especies de tolerancia intermedia la sombra son: *Inga jinicuil* y *Ficus sp.*

Intolerantes a la sombra: *Acacia pennatula*, *Bursera sp.*, *Erythrina americana*, *P. americana*, *P. schiedeana*, *Psidium guajava*, *Stemmadenia donell-smithi* y *Trema micrantha*.

6.2 Diversidad arbórea

La riqueza observada no llegó a la asíntota. La curva de acumulación del estimador Bootstrap mostró un comportamiento similar a la curva de especies observadas, sin embargo, en relación a la riqueza estimada, el Chao 2 fue similar (15 especies). En general los tres estimadores reflejaron una riqueza similar a la observada, la cual osciló entre 15 y 18 especies. El muestreo logró representar entre el 89 y 97% de la riqueza estimada por el ICE, el Chao2 y el Bootstrap. Las especies presentes en un solo cuadro (uniques) y las especies presentes en dos cuadros (duplicates), de los 60 cuadros muestreados, representaron el 53% de la riqueza observada. Los uniques descendieron al final de muestreo, mientras que la curva de los duplicates tendió a incrementar al final de muestreo (Figura 13; Tabla 11).

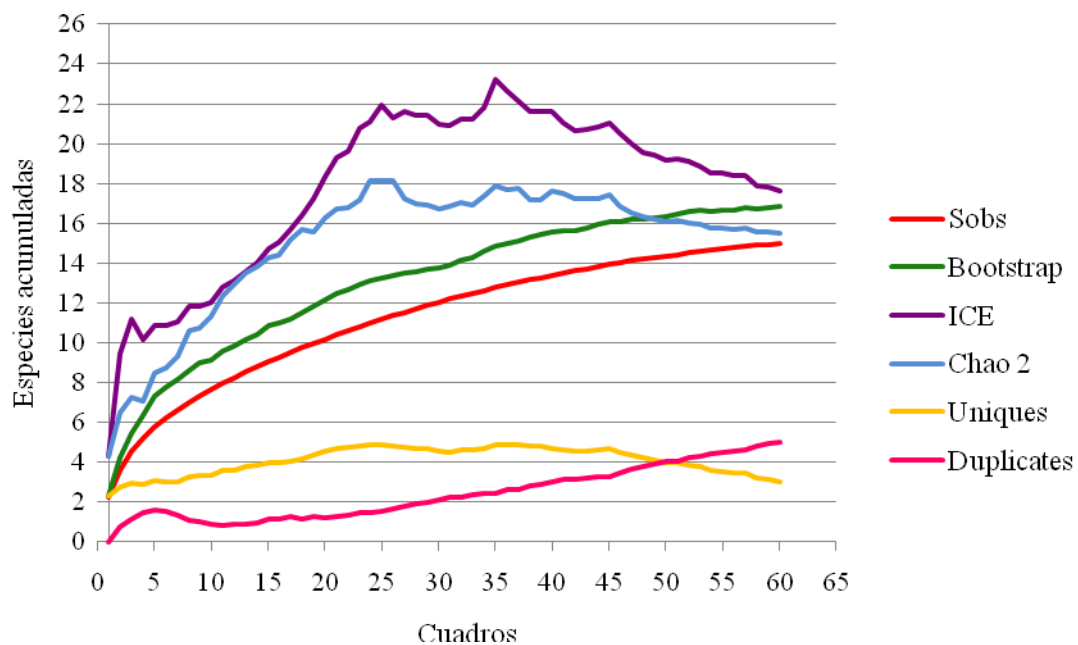


Figura 13. Curvas de acumulación de especies arbóreas en 6000 m².

Tabla 11. Riqueza observada y estimada de árboles

Estimador	Riqueza máxima	Riqueza observada(%)
Sobs	15	
Chao2	15.490	96.836%
ICE	17.600	85.227%
Bootstrap	16.840	89.073%
Uniques	3	20.000%
Duplicates	5	33.333%

La diversidad alfa, evaluada a través del índice de diversidad Shannon-Wiener fue de 1.772 en los sitios de muestreo, fue mayor en transecto 1 y menor en el transecto 2 y 3 (Tabla 12), lo cual es consistente con la riqueza registrada en los transectos.

Tabla 12. Diversidad alfa

Índice	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3
Shannon-Wiener	1.846 ^a	1.428 ^b	1.333 ^b

Así mismo, la prueba t de Hutchenson determina que no existen diferencias significativas entre los transectos 2 y 3 pero sí hay diferencias entre el 1 y 2 y el transecto 1 y 3 (Tabla 13).

Tabla 13. Prueba t de Hutchenson

Transectos	Prueba de hipótesis	Conclusión
1-2	$t = 3.320 > t_{0.05} (g.l.=111.592) = 1.980$	Se rechaza H0 (DS)
1-3	$t = 4.246 > t_{0.05} (g.l.=252.479) = 1.960$	Se rechaza H0 (DS)
2-3	$t = 1.054 < t_{0.05} (g. l.=163.687) = 1.960$	Se acepta H0 (NS)

La diversidad beta, evaluada mediante el índice de Colwell y Coddington, muestra una complementariedad mayor al 50% entre los transectos 1 y 2 y los transectos 2 y 3, lo cual significa que las especies registradas entre éstos transectos son diferentes, mientras que los transectos 1 y 3 comparten el 71.43% de las especies (Tabla 14).

Tabla 14. Diversidad beta (%)

Transecto	1	2	3
1	-----		
2	69.231	-----	
3	28.571	63.636	-----

6.3 Estructura arbórea

El diámetro normal promedio fue de 23.578 ± 1.024 cm (promedio \pm ES) (n=240) (transecto 1= 25.791 ± 2.226 cm (n=62), transecto 2= 25.113 ± 2.149 cm (n=73), transecto 3= 21.204 ± 1.195 cm (n=105)). Se registraron diámetros hasta de 105.6 cm en el transecto 2 (*Q. leiophylla*), 97.5 cm en el transecto 1 (*L. styraciflua*) y 70.9 cm en el transecto 3 (*L. styraciflua*).

La altura promedio de los individuos fue de 13.973 ± 0.279 m (promedio \pm ES) (n=240) (transecto 1= 15.204 ± 0.623 m (n=62), transecto 2= 13.671 ± 0.486 m (n=73), transecto 3= 13.457 ± 0.383 m (n=105)). Se presentaron árboles de hasta 32.334 m en el transecto 1 y 28 m en el transecto 2 y transecto 3 (*L. styraciflua*).

La cobertura promedio de los individuos fue de 43.281 ± 3.106 m² (promedio \pm ES) (n=240) (transecto 1= 27.072 ± 4.442 m² (n=62), transecto 2= 54.879 ± 7.128 (n=73), transecto 3= 44.788 ± 2.126 (n=105)). Se midieron árboles hasta de 304.8 m² de cobertura (*Q. salicifolia*) en el transecto 3, 241.9 m² (*Q. leiophylla*) en el transecto 2 y 85 m² (*A. latifolia*) en el transecto 1.

Las características estructurales por transecto fueron las siguientes:

Transecto 1. Abundancia por especie: *L. styraciflua* (19), *A. latifolia* (17), *Q. salicifolia* (8), *Q. leiophylla* (5), *C. mexicana* (3), *M. coriaceae* (3), *Cinnamomum effusum* (3), *Eugenia sp.* (2), *Vismia mexicana* (2). De todas las variables medidas *Q. salicifolia* mostró los valores más altos con un diámetro promedio de 37.111 cm y altura promedio de 19.374 m. Los valores más altos de cobertura fueron registrados por *L. styraciflua* (302.540 m²).

Transecto 2. Las especies más abundantes fueron: *Q. salicifolia* (26), *A. latifolia* (19) y *Q. leiophylla* (12). Esta última especie registró el valor más alto de diámetro promedio (38.183 cm) y

cobertura (1653.945 m²) y *L. styraciflua* para altura (15.389 m).

Transecto 3. Abundancia por especie: *Q. salicifolia* (55), *L. styraciflua* (24), *Q. leiophylla* (12), *C. mexicana* (8), *A. latifolia* (4), *C. acuminata* (1), *Q. affinis* (1). *L. styraciflua* registró los valores más altos de diámetro (24.679) y altura (14.391), y *Q. salicifolia* de cobertura (2892.115).

Con respecto al análisis de regresión (Anexos 5 y 6), las variables cobertura y diámetro normal presentaron relación en todas las especies, altura y diámetro normal también tuvieron relación positiva en todas las especies excepto en *A. latifolia*, mientras que entre altura y cobertura no se observó relación para ninguna de las especies evaluadas.

Con relación al valor de importancia arbórea, *Q. salicifolia*, *L. styraciflua*, *Q. leiophylla* y *A. latifolia* registraron los valores más altos de importancia, mientras que más de la mitad de las especies (66.666%) mostraron valores menores al 2% (Figura 14).

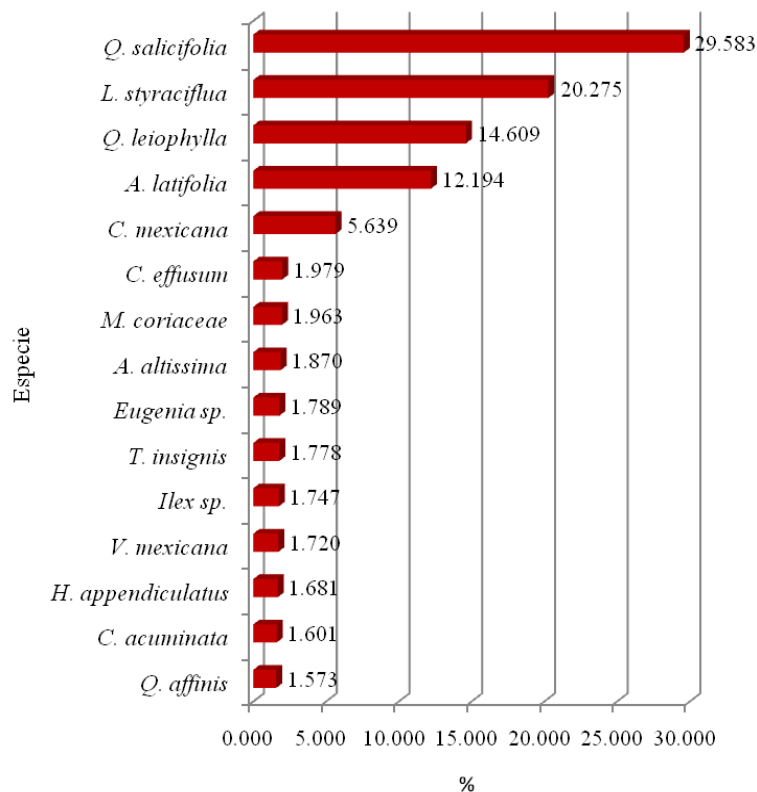


Figura 14. Valor de importancia relativo del estrato arbóreo.

6.4 Distribución espacial del estrato arbóreo

La distribución del estrato arbóreo en el transecto 1 y 2 es aleatoria, a diferencia del transecto 3 que es agregada. Las especies que presentaron agregación fueron *Alchornea latifolia* en el transecto 2 y 3, *Liquidambar styraciflua*, *Quercus leiophylla* y *Q. salicifolia* en el transecto 3 (Tabla 15).

Tabla 15. Distribución espacial del estrato arbóreo por transecto.

Distribución	Transecto		
	1 (Ic=1.185>1.0)	2 (Ic=1.536>1.0)	3 (Ic=1.721 >1.0)
Aleatoria	$T=22.516 < x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14 <i>A. latifolia</i> $T=19.470 < x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14 <i>L. styraciflua</i> $T=24.157 < x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14 <i>Q. leiophylla</i> $T=15 < x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14 <i>Q. salicifolia</i> $T=17 < x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14	$T=29.197 < x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14 <i>L. styraciflua</i> $T=19.888 < x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14 <i>Q. leiophylla</i> $T=21.33 < x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14 <i>Q. salicifolia</i> $T=18.615 < x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14	<i>A. latifolia</i> $T=26 < x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14

Tabla 15 (cont.)

Distribución	Transecto		
	1 (Ic=1.185>1.0)	2 (Ic=1.536>1.0)	3 (Ic=1.721 >1.0)
Agregada		<i>A. latifolia</i> $T=64.157 > x^2_{0.05, 0.01, 0.001}$ (g.l.=19)=30.14, 36.19, 43.82	$T=32.714 > x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14 <i>L. styraciflua</i> $T=46 > x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14 <i>Q. leiophylla</i> $T=41.333 > x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14 <i>Q. salicifolia</i> $T=39.909 > x^2_{0.05}$ (g.l.=19)=30.14

Las siguientes figuras (15-17) muestran la ubicación de cada uno de los árboles registrados en cada transecto. Los individuos tienen un número consecutivo y el color representa una especie diferente.

Figura 15. Mapa de distribución del estrato arbóreo en el transecto 1.

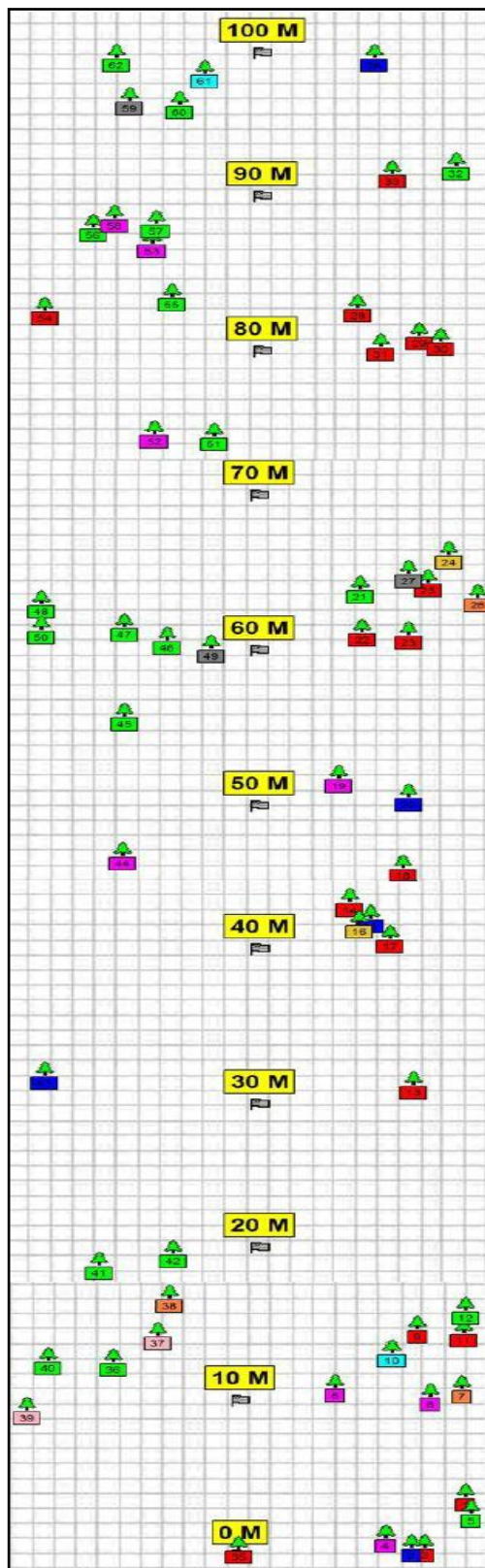


Tabla 16. Codificación para t1

<i>A. latifolia</i>	Rojo
<i>C. mexicana</i>	Azul cielo
<i>Eugenia sp.</i>	Bronce
<i>L. styraciflua</i>	Lima
<i>M. coriacea</i>	Naranja
<i>C. effusum</i>	Gris
<i>Q. leiophylla</i>	Azul rey
<i>Q. salicifolia</i>	Fucsia
<i>V. mexicana</i>	Rosa

Figura 16. Mapa de distribución del estrato arbóreo en el transecto 2.

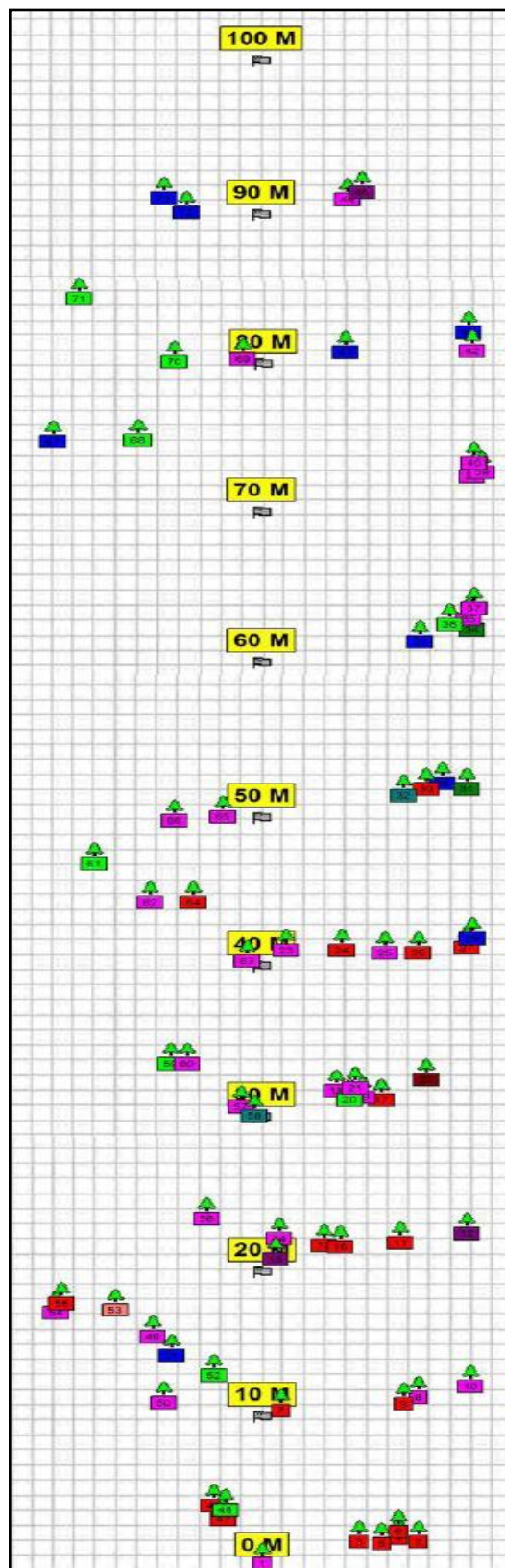


Tabla 17. Codificación para t2

<i>A. altissima</i>	Ocre
<i>A. latifolia</i>	Rojo
<i>H. apendiculatus</i>	Marrón
<i>Ilex sp.</i>	Verde
<i>L. styraciflua</i>	Lima
<i>Q. leiophylla</i>	Azul rey
<i>Q. salicifolia</i>	Fucsia
<i>T. Insignis</i>	Púrpura

Figura 17. Mapa de distribución del estrato arbóreo en el transecto 3.

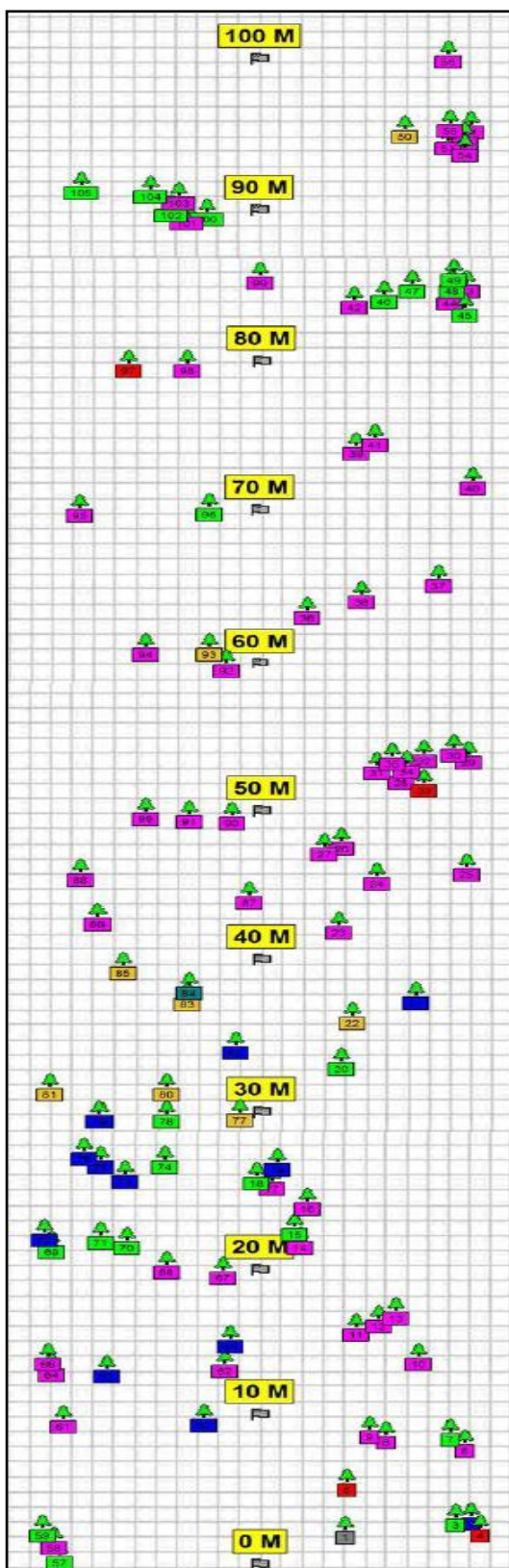


Tabla 18. Codificación para t3

<i>A. latifolia</i>	Rojo
<i>C. mexicana</i>	Amarillo
<i>L. styraciflua</i>	Lila
<i>C. acuminata</i>	Gris
<i>Q. leiophylla</i>	Azul rey
<i>Q. salicifolia</i>	Fucsia
<i>Q. affinis</i>	Ocre

6.5 Regeneración natural

Se registraron 1092 plantas en los 600 m² del muestreo; 162 fueron plántulas (>0-20cm) y 930 juveniles (>20cm-3m) pertenecientes a ocho especies. *Q. salicifolia* fue la especie más abundante en los tres transectos, ya que se registraron 153 plántulas y 787 juveniles, mientras que las especies menos abundantes fueron *Vismia mexicana* (1 plántula y 3 juveniles) y *Clethra mexicana* (1 plántula y 5 juveniles).

Con respecto a la densidad de plántulas y juveniles por transecto (Tabla 19); se observó que en el transecto 1 se presentaron 146 plántulas y 709 juveniles. De los cuales *Q. salicifolia* representó el 97% de abundancia de plántulas y el 93% de los juveniles. En el transecto 2 se registraron 7 plántulas y 93 juveniles, *Q. salicifolia* representó el 86% de plántulas y el 53% de juveniles seguido de *Q. leiophylla* que representó el 34% de los individuos muestreados. En el transecto 3, se encontraron 9 plántulas y 128 juveniles, *Q. salicifolia* representó el 56% de plántulas y el 61% de juveniles.

Tabla 19. Abundancia y densidad de plántulas y juveniles

Especie	Transectos											
	1				2				3			
	Plántulas (m ²)		Juveniles (m ²)		Plántulas (m ²)		Juveniles (m ²)		Plántulas (m ²)		Juveniles (m ²)	
	200	1	200	1	200	1	200	1	200	1	200	1
<i>A. latifolia</i>	1	0.005	30	0.150	0	0	7	0.035	1	0.005	6	0.030
<i>C. mexicana</i>	1	0.005	3	0.015	0	0	2	0.010	0	0	0	0
<i>L. styraciflua</i>	0	0	8	0.040	0	0	0	0	1	0.005	0	0
<i>Q. cortesii</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.005	1	0.005	8	0.040
<i>Q. leiophylla</i>	0	0	5	0.025	1	0.005	32	0.160	0	0	27	0.135
<i>Q. salicifolia</i>	142	0.710	660	3.300	6	0.030	49	0.245	5	0.025	78	0.390
<i>T. insignis</i>	2	0.010	0	0	0	0	2	0.010	0	0	9	0.045
<i>V. mexicana</i>	0	0	3	0.015	0	0	0	0	1	0.05	0	0

Nota:

Plántula: planta en la primera etapa de desarrollo después de haber germinado y que aún depende de las reservas almacenadas en las semillas (Del Amo *et al.*, 2009).

Juvenil: planta que no ha alcanzado la plena maduración, fundamentalmente la sexual, por lo que no tiene capacidad de floración (Fraume, 2007).

Q. salicifolia presentó la regeneración más alta, seguido de *Q. leiophylla* y *A. latifolia* (Tabla 20).

Tabla 20. Regeneración natural relativa (RNR).

Especie	Abundancia	Frecuencia	Regeneración Natural	Regeneración Natural Relativa (%)
<i>Q. salicifolia</i>	940	1	941	85.753
<i>Q. leiophylla</i>	65	1	66	6.015
<i>A. latifolia</i>	45	1	46	4.192
<i>T. insignis</i>	13	0.667	13.667	1.245
<i>Q. cortesii</i>	10	0.333	10.333	0.942
<i>L. styraciflua</i>	9	0.500	9.500	0.866
<i>C. mexicana</i>	6	0.333	6.333	0.577
<i>V. mexicana</i>	4	0.500	4.500	0.410

Para el caso de *Q. salicifolia*, se observó una alta abundancia de individuos en los primeros dos intervalos de clase (>0-20 y >20-40), lo cual equivale al 39% de los individuos medidos (Figura 18), a partir de los 41 cm hasta los 3 m se presentó un decremento en la abundancia. Si los datos registrados en los 600 m² los extrapolamos a una hectárea, es probable encontrar un aproximado de 2550 plántulas y 13,117 juveniles de esta especie.

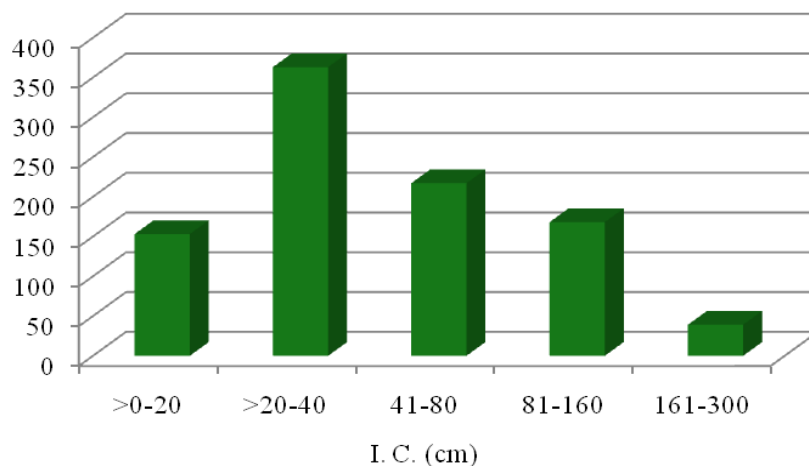


Figura 18. Distribución de alturas de plántulas y juveniles de *Q. salicifolia*.

Q. leiophylla fue la segunda especie más abundante con un total de 1 plántula y 64 juveniles (Figura 19). Se registró un incremento de individuos entre los 20 y 80 cm de altura. La población de juveniles es abundante entre los 41 cm hasta los 3 m, representando un 83% del total. En una hectárea se espera encontrar 17 plántulas y 1067 juveniles.

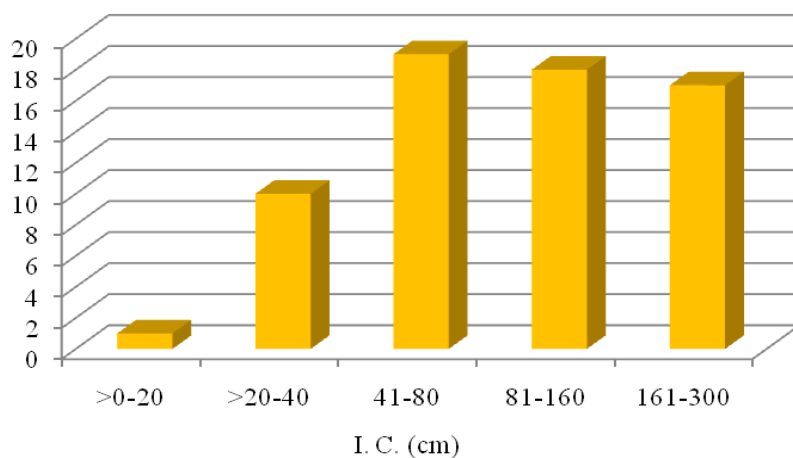


Figura 19. Distribución de alturas de plántulas y juveniles de *Q. leiophylla*.

La tercera especie más abundante fue *A. latifolia* con 2 plántulas y 43 juveniles. En la figura 20 se aprecia un incremento desde el estado de plántulas hasta los 160 cm, presentándose la mayor abundancia en el intervalo de 81-160 cm, sin embargo, a partir de los 161 cm decrece la población. En este caso se espera encontrar 33 plántulas y 716 juveniles en una hectárea.

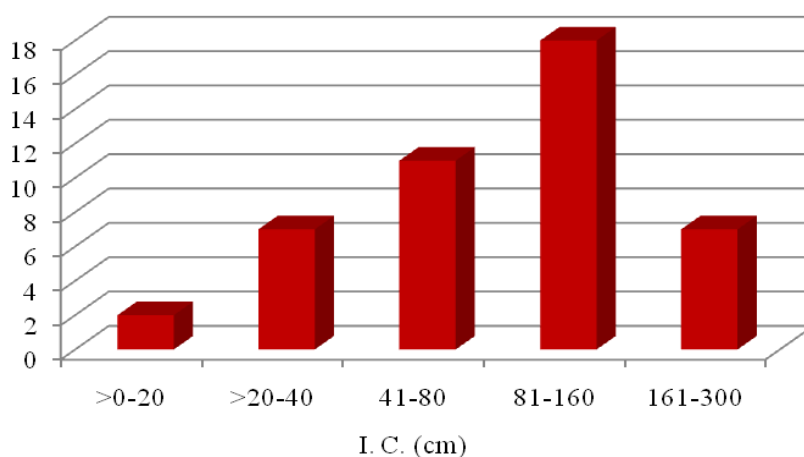


Figura 20. Distribución de alturas de plántulas y juveniles de *A. latifolia*.

6.6 Identificación de árboles madre (árboles semilleros)

Del total de individuos registrados en los tres transectos, se hizo un conteo del número de árboles madre o árboles semilleros que presentaban características deseables para producción de frutos y semillas, y se clasificaron en clase 1 (Excelentes, dominantes o codominantes, diámetro normal mayor a 40 cm, fuste recto, sin bifurcaciones, ramificación ligera, sanos y vigorosos. Cumple con el 100% de éstas características), clase 2 (Buenos, dominantes o codominantes, diámetro normal <40 cm y >30, fuste recto, sin bifurcaciones, sanos y vigorosos. Con defectos leves en el fuste o en la copa) y clase 3 (Regulares-poco recomendables, árboles que presentan menos del 50% de las características deseables, el fuste no es lo suficientemente recto, diámetro normal >20 cm y <30 cm, defectos importantes en la copa y fuste, con bifurcaciones).

El 47.5% (90) del total de árboles (240) presentaron características idóneas para clasificarse como árboles madre. El mayor número de árboles fueron clasificados como regulares, clase 3 (Figura 21).

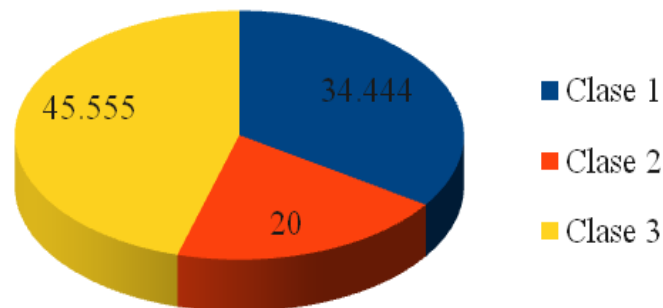


Figura 21. Porcentaje de árboles madre clase 1, 2 y 3 en los tres transectos.

Del total de árboles semilleros (90), *Q. salicifolia* y *L. styraciflua* registraron mayor número de árboles madre clase 1 (Figura 22). *Q. leiophylla* aportó el mayor número de árboles clase 2.

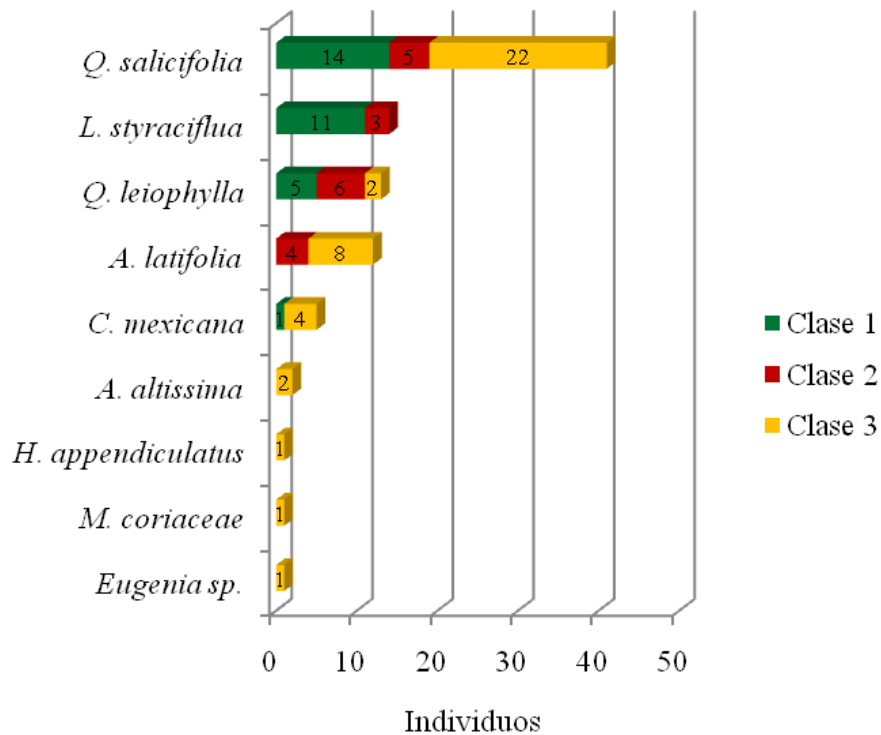


Figura 22. Árboles semilleros clase 1,2 y 3 por especie.

En el transecto 1 se registraron 27 árboles madre, de los cuales el 37.037% fueron árboles clase 1 y el 62.963% clase 2 y 3 (Tabla 21). El 33.333% de los árboles semilleros fue representado por *A. latifolia*, sin embargo, sólo aportó árboles clase 2 y 3, 22.222% fue representado por *Q. salicifolia* y *L. styraciflua* (Figura 23).

En el transecto 2 se registraron 32 árboles madre, de los cuales, el 37.500% fueron árboles clase 1 y el 62.500% fueron árboles regulares (Tabla 21). *Q. salicifolia* representó el 46.875% del total árboles semilleros registrados, sin embargo, el 25% de sus individuos se clasificaron como clase 3. Por otro lado, *Q. leiophylla* aportó un 25% de árboles madre (Figura 24).

En el transecto 3 se registraron 31 árboles madre, de los cuales, el 29.032% fueron árboles clase 1 con buenas características físicas, mientras que más de la mitad de los árboles (70.967%) fueron regulares (AMC_1 , AMC_2) (Tabla 21). En relación a las especies dominantes *Q. salicifolia* representó el 60.516% de los árboles madre y *L. styraciflua* representó el 16.129%. Ambas sumaron un total

de nueve árboles semilleros clase 1 (Figura 25).

La prueba de bondad de ajuste chi cuadrada sugiere que si existen diferencias significativas entre el número de árboles madre por transecto ($\chi^2=25.343 > \chi^2_{0.05} (g. l.=4)=9.487$).

Tabla 21. Relación de árboles madre en los tres transectos.

Transecto	AMC ₁	AMC ₂	AMC ₃	Total
1	10	8	9	27
2	12	5	15	32
3	9	5	17	31
Total	31	18	41	90

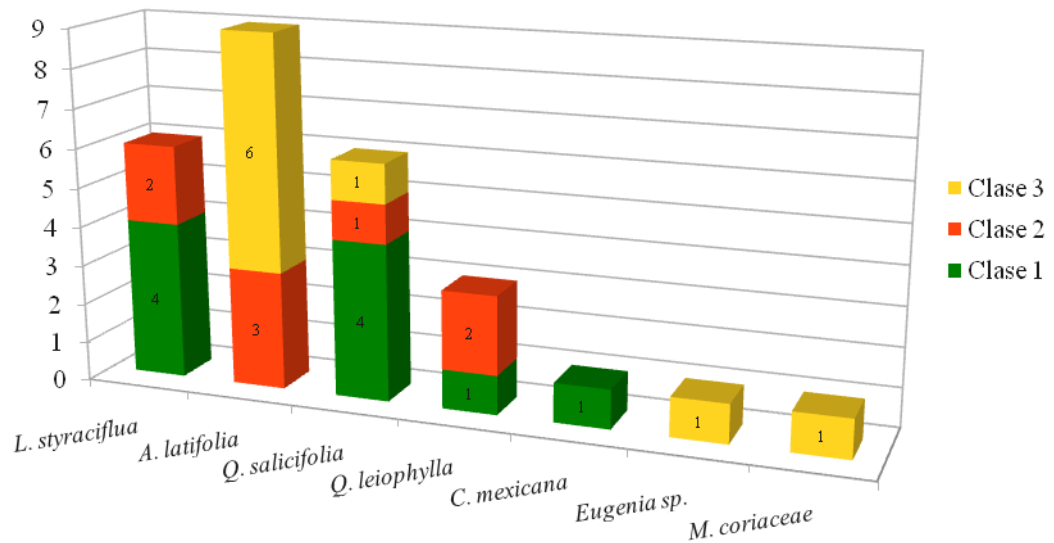


Figura 23. Árboles madre clase 1, 2 y 3 en el transecto 1, clasificados por especie.

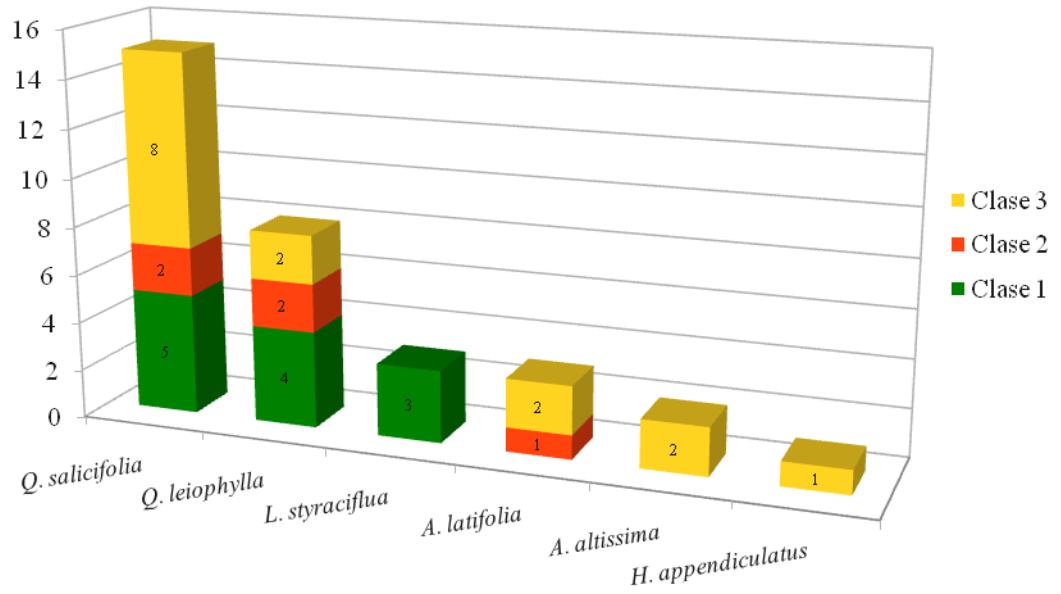


Figura 24. Árboles madre clase 1, 2 y 3 en el transecto 2, clasificados por especie.

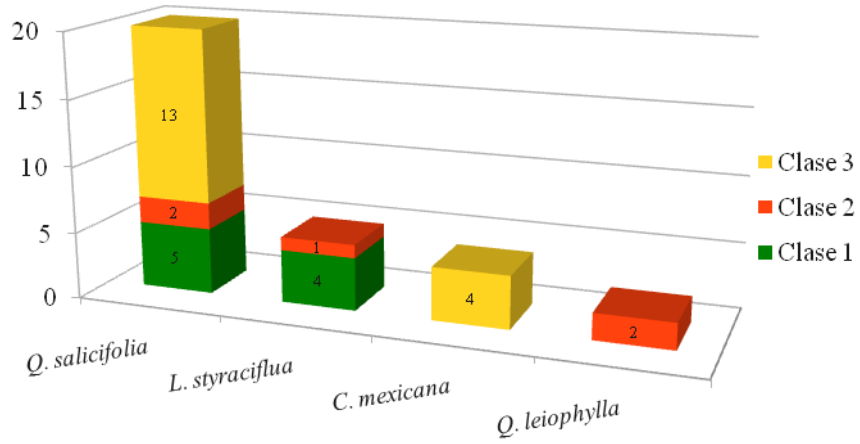


Figura 25. Árboles madre clase 1, 2 y 3 en el transecto 3, clasificados por especie.

6.7 Producción de semillas

Para *A. latifolia* el peso de semillas en una muestra de 350 frutos (7 árboles) fue de 23.657 g y el peso promedio de una semilla osciló entre los 0.018 y 0.037 g (Tabla 22).

Tabla 22. Peso de semillas en una muestra de frutos de *A. latifolia*.

Árbol	No. de frutos	No. de semillas	Peso de 100 semillas (g)	Peso promedio de 1 semilla (n=100) (promedio \pm ES) (g)
1	50	100	3.676	0.037 \pm 0.010
2	50	100	3.078	0.029 \pm 0.001
3	50	100	3.541	0.036 \pm 0.001
4	50	100	2.408	0.023 \pm 0.0006
5	50	100	2.302	0.018 \pm 0.0005
6	50	100	3.485	0.026 \pm 0.002
7	50	100	3.145	0.021 \pm 0.001

La producción promedio de frutos por árbol fue de 70,380.582 \pm 1457.093 (promedio \pm ES), la producción promedio de semillas por árbol de 140,761.164 \pm 2914.186, el peso de semillas promedio en kg por árbol fue de 6.067 \pm 0.267 kg y la producción total de semillas estimada para los siete individuos de 42.280 kg (Tabla 23).

Tabla 23. Producción total de frutos y semillas de *A. latifolia*.

A	R	No. de panículas/ rama (n=50)	No. de frutos/ panícula (n=50)	No. de frutos/ rama	No de frutos/ Árbol	No. de semillas/ rama	No. de semillas/ árbol	Peso de semillas/ panícula	Peso de semillas/ árbol (g)	Peso de semillas/ árbol (kg)
1	265	18.280 ±0.716	13.780 ±0.375	251.898	66753.076	503.797	133506.152	1.037 ± 0.036	5023.435	5.023
2	284	17.960 ±0.660	13.600 ±0.362	244.256	69368.704	488.512	138737.408	1.020 ± 0.033	5202.653	5.203
3	276	17.800 ±0.500	16.080 ±0.449	286.224	78997.824	572.448	157995.648	1.415 ± 0.069	6951.612	6.952
4	268	16.860 ±0.438	14.940 ±0.314	251.888	67506.091	503.777	135012.182	1.262 ± 0.047	5702.322	5.702
5	245	19.500 ±0.403	14.620 ±0.238	285.090	69847.050	570.180	139694.100	1.418 ± 0.051	6774.495	6.774
6	276	19.660 ±0.492	13.260 ±0.292	260.692	71950.882	521.383	143901.763	1.195 ± 0.054	6484.261	6.484
7	276	18.180 ±0.388	13.600 ±0.287	247.248	68240.448	494.496	136480.896	1.262 ± 0.050	6332.312	6.332

Codificación: A (Árbol), R (Ramas).

El peso de semillas de *L. styraciflua* en una muestra de 350 frutos fue de 76.35 g y el peso promedio por semilla osciló entre los 0.002 y 0.003 g (Tabla 24).

Tabla 24. Peso de semillas en una muestra de frutos de *Liquidambar styraciflua*.

A	No. de frutos	No. de semillas	No. de semillas/fruto (promedio ± ES)	Peso de semillas de 50 frutos (g)	Peso promedio de una semilla (n=100) (promedio ± ES)
1	50	2505	50.100 ± 1.377	10.082	0.002 ± 0.0001
2	50	3017	60.340 ± 1.894	11.939	0.003 ± 0.0002
3	50	2549	50.980 ± 1.364	9.821	0.002 ± 0.0001
4	50	2526	50.520 ± 1.498	13.261	0.003 ± 0.0001
5	50	2717	54.340 ± 1.427	10.336	0.003 ± 0.0001
6	50	2515	50.300 ± 1.390	10.261	0.002 ± 0.0001
7	50	2648	52.960 ± 2.046	10.650	0.002 ± 0.0001

La producción promedio de frutos por árbol fue de $5,739.017 \pm 226.140$, el número de semillas promedio por árbol de $303,218.973 \pm 14,784.246$, el peso promedio de semillas por árbol de $0.747.282 \pm 0.083$ kg y la producción total estimada para los siete árboles es de 5.231 kg (Tabla 25).

Tabla 25. Producción total de frutos y semillas de *L. styraciflua*.

A	R	No. de frutos/rama (n=50)	No. de frutos/árbol	No. de semillas/Rama	No. de semillas/árbol	Peso de semilla /fruto	Peso de semillas/árbol (g)	Peso de semillas/árbol (kg)
1	340	17.720 ± 0.845	6024.800	887.772	301842.480	0.100	603.685	0.604
2	364	16.880 ± 1.599	6144.320	1018.539	370748.269	0.181	1112.245	1.112
3	312	14.300 ± 0.631	4461.600	729.014	227452.368	0.102	454.905	0.455
4	380	16.660 ± 0.483	6330.800	841.663	319832.016	0.152	959.496	0.959
5	352	15.440 ± 0.574	5434.880	839.010	295331.379	0.163	885.994	0.886
6	388	15.860 ± 0.557	6153.680	797.758	309530.104	0.101	619.060	0.619
7	368	15.280 ± 0.577	5623.040	809.229	297796.198	0.106	595.592	0.596

Codificación: A (Árbol), R (Ramas).

Después de hacer el conteo final de la producción de semillas por árbol y especie, *Q. leiophylla* tuvo una producción de 60.100 g en 84 m². Dicho dato extrapolado a la cobertura total de los siete individuos hacen un total de 226.983 g en 499.911 m² (Tabla 26).

Q. salicifolia reportó una producción subtotal de 952.200 g en 84 m² y una producción total de 3197.331 g en 302.837 m² (Tabla 27).

Tabla 26. Producción de semillas de *Quercus leiophylla*.

A	Peso en trampas (g)	Cobertura (m²)	Peso total(g)	No. de semillas/12 m²	No. total de semillas
1	0	24.542	0	0	0
2	15.900	37.882	50.193	4	12.627
3	3	47.172	11.793	1	3.931
4	25.400	44.170	93.493	6	22.085
5	8.500	80.913	57.313	2	13.485
6	0	241.904	0	0	0
7	7.300	23.328	14.191	3	5.832
Suma	60.100	499.911	226.983	16	57.960
Prom	8.585		32.426	2.286	8.280
E.S.	8.589		32.787	2.050	2.852

Tabla 27. Producción de semillas de *Quercus salicifolia*.

A	Peso en trampas (g)	Cobertura (m²)	Peso total (g)	No. de semillas/12 m²	No. total de semillas
1	152.000	46.023	582.958	95	364.348
2	284.500	44.178	1047.386	171	629.536
3	177.100	23.328	344.282	97	188.568
4	91.100	28.985	220.044	78	188.402
5	158.100	25.071	330.310	101	211.014
6	10.000	38.484	32.070	13	41.691
7	79.400	96.768	640.281	49	395.136
Suma	952.200	302.837	3197.331	604	2018.695
Prom	136.028		456.762	86.286	288.385
E. S.	80.695		307.869	45.377	67.059

La producción de semillas durante los meses de septiembre a noviembre presentó algunas diferencias en *Quercus leiophylla* y *Q. salicifolia*, ya que ésta última registró mayor producción durante los primeros 15 días del mes de septiembre y posteriormente tendió a disminuir drásticamente durante la segunda mitad del mes de octubre (colecta 3-4). Mientras que *Q. leiophylla*, a pesar de su baja producción, incrementó durante la segunda mitad del mes de septiembre y la primera de octubre (colectas 2-3), presentando su pico máximo de producción en la colecta 3.

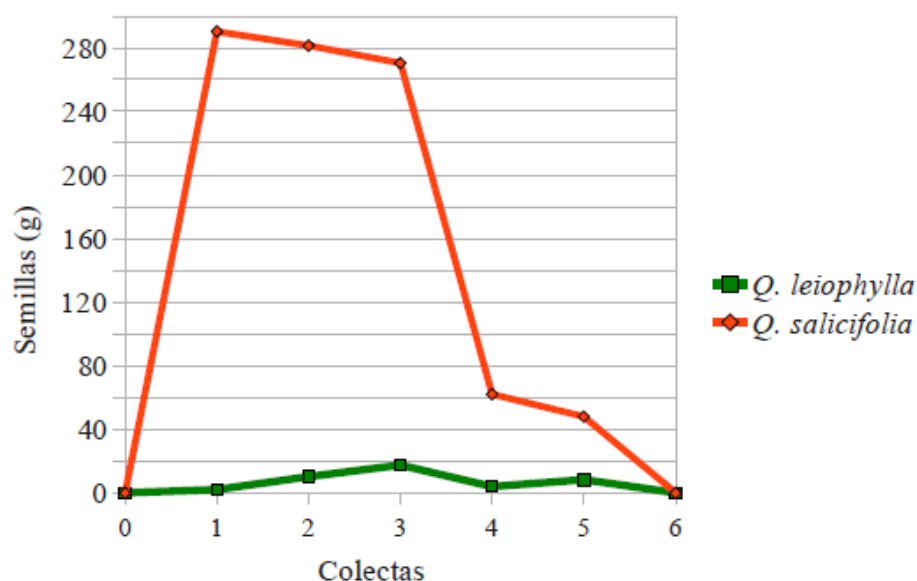


Figura 26. Producción de semillas de *Q. leiophylla* y *Q. salicifolia* durante los meses de septiembre (colecta 1-2), octubre (colecta 3-4) y noviembre (colecta 5-6). Nota: la colecta cero se refiere al momento en el que se colocaron las trampas (1 de septiembre) y los días transcurridos para realizar la primera colecta (15 días).

6.7.1 Medidas de frutos y semillas

Nota: En este apartado se incluye *Q. germana*. Esta especie no fue identificada en el sitio de estudio, sin embargo, fue incorporada por ser una especie característica de BMM de la región y por ser considerada especie vulnerable en la Lista Roja de la IUCN. Las semillas fueron colectadas en el Jardín Botánico “Francisco Javier Clavijero”, del Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz.

Las semillas de *L. styraciflua* (Tabla 29) fueron las más pequeñas, seguido de *A. latifolia* (Tabla 28). Las semillas más grande fueron las de *Q. germana*, seguido de las de *Quercus leiophylla* y *Quercus salicifolia* (Tabla 30).

El tamaño de las semillas por especie puede explicar el éxito en la regeneración arbórea, es decir, las semillas grandes de los encinos provocó un regeneración mayor que las semillas pequeñas de *A. latifolia* y *L. styraciflua*. Sin embargo, existen otros factores involucrados en este proceso, los cuales se discuten más adelante.

Tabla 28. Medidas de frutos y semillas de *A. latifolia*.

	Longitud (mm) Promedio ± ES	Ancho (mm) Promedio ± ES
Panícula	119.160 ± 2.947 (n=100)	-----
Fruto	10.180 ± 0.104 (n=100)	8.370 ± 0.098 (n=100)
Semilla	6.219 ± 0.106 (n=100)	6.053 ± 0.128 (n=100)



Figura 27. Frutos y semillas de *A. latifolia*.

(Fotos: García De La Cruz, Y., 2010)

Tabla 29. Medidas de frutos y semillas de *L. styraciflua*

	Longitud (mm) Promedio ± ES	Ancho (mm)) Promedio ± ES
Cabezuela	30.246 ± 0.30 (n=100)	29.268 ± 0.340 (n=100)
Semilla	6.882 ± 0.069 (n=100)	1.869 ± 0.022 (n=100)

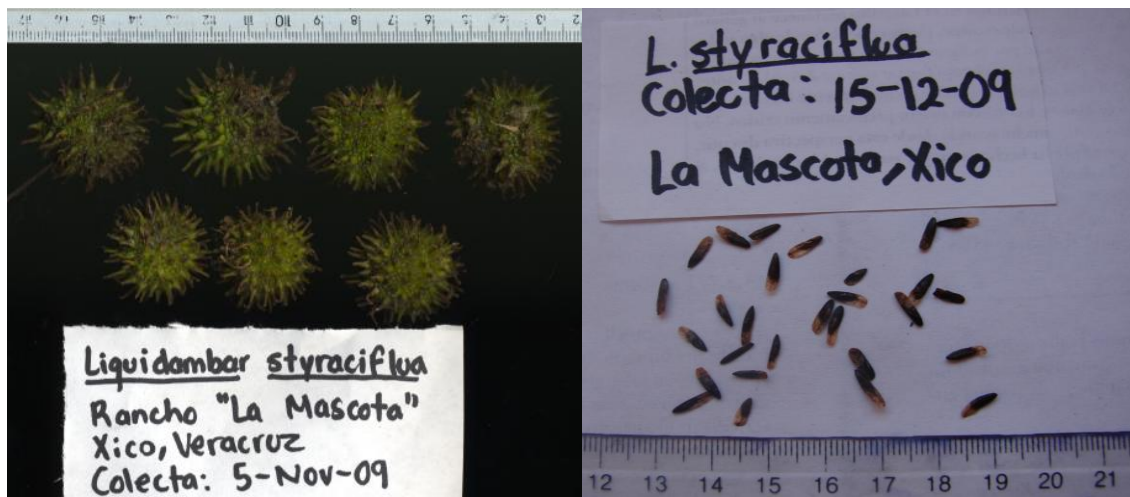


Figura 28. Frutos y semillas de *L. styraciflua*.
(Fotos: García De La Cruz, Y., 2009)

Tabla 30. Medidas de semillas de *Quercus sp.*

Especie	Longitud (mm) Promedio \pm ES	Ancho (mm) Promedio \pm ES
<i>Quercus germana</i>	35.190 \pm 0.412 (n=100)	23.282 \pm 0.332 (n=100)
<i>Quercus leiophylla</i>	23.087 \pm 0.182 (n=100)	19.218 \pm 0.182 (n=100)
<i>Quercus salicifolia</i>	18.290 \pm 0.252 (n=100)	16.645 \pm 0.233 (n=100)



Figura 29. Semillas de *Q. germana*.
(Foto: García De La Cruz, Y., 2009)



Figura 30. Semillas de *Q. leiophylla*.
(Foto: García De La Cruz, Y., 2009).



Figura 31. Semillas de *Q. salicifolia*.
(Foto: García De La Cruz, Y., 2009).

6.8 Pruebas en laboratorio

En este apartado se incluye *Quercus germana* el cual no fue encontrado en el sitio de estudio, sin embargo, la consideramos por ser una especie vulnerable en la lista roja de la IUCN, y por ser especie clave en los fragmentos de BMM de los alrededores de Xalapa. Los resultados que se presentan para dicha especie provienen de semillas colectadas en el Jardín Botánico “Francisco J. Clavijero”, Xalapa, Veracruz, en septiembre de 2009.

Pruebas físicas:

a) Número de semillas por kg

El número de semillas por kg fue diferente en todas las especies, dependiendo del tamaño y peso de las semillas. De mayor a menor, hay aproximadamente 245,800 semillas de *L. styraciflua* en un kg (Tabla 32), 29,000 semillas de *A. latifolia* (Tabla 31), 585 de *Q. salicifolia*, 219 de *Q. leiophylla* y 83 de *Q. germana* (Tabla 33).

Tabla 31. Número de semillas de *A. latifolia* por kg.

No. de semillas/kg	No. de semillas/1 g (Promedio \pm ES)	Peso de 100 semillas (g) (Promedio \pm ES)
29,000	29.2 \pm 0.880 (n=10g)	3.306 \pm 0.120 (n=1000)

Tabla 32. Número de semillas de *L. styraciflua* por kg.

No. de semillas/kg	No. de semilla/1 g (Promedio \pm ES)	Peso de 100 semillas (g) (Promedio \pm ES)
245,800	245.800 \pm 2.501 (n=10g-2458 sem)	0.434 \pm 0.001 (n=1000)

Tabla 33. Número de semillas de *Quercus sp.* por kg.

Especie	No. de semillas/kg	No. de semillas/100 g (Promedio \pm ES)	Peso/semilla (g) (Promedio \pm ES)
<i>Q. germana</i>	83	8.300 \pm 0.633 (n=83)	12.766 \pm 0.955 (n=83)
<i>Q. leiophylla</i>	219	21.900 \pm 0.607 (n=219)	4.597 \pm 0.112 (n=219)
<i>Q. salicifolia</i>	585	58.500 \pm 1.242 (n=585)	1.717 \pm 0.040 (n=585)

b) Contenido de humedad

En general las semillas de *Quercus* son las que presentaron mayores contenidos de humedad, el valor más alto lo presentó *Q. germana*. El porcentaje más bajo fue registrado por *A. latifolia* (Tabla 34). Estos valores de humedad en los encinos provocan que una vez que caen las semillas al suelo, germinen de inmediato para evadir el ataque de depredadores y así mantenerse como un banco de plántulas persistente. Esto no ocurre con las semillas de *A. latifolia*, ya que aunque contengan contenidos necesarios de humedad, su intolerancia a la sombra evita su establecimiento exitoso dentro del bosque.

Tabla 34. Contenido de humedad

Especie	Porcentaje de humedad (Promedio \pm ES)
<i>A. latifolia</i>	11.994 \pm 0.745
<i>L. styraciflua</i>	13.214 \pm 0.425
<i>Q. germana</i>	40.222 \pm 0.065
<i>Q. leiophylla</i>	31.351 \pm 0.675
<i>Q. salicifolia</i>	32.120 \pm 2.412

Pruebas fisiológicas:

a) Viabilidad

La prueba de viabilidad determinó que todas las especies excepto *Q. leiophylla* tuvieron una viabilidad mayor al 50% (Tabla 35). Estos resultados son consistentes con los porcentajes de germinación, por lo cual esta prueba sí arroja datos comparables con los de germinación. Asimismo, la prueba de rayos X, es una prueba que puede ayudar a complementar la información y las suposiciones acerca de la viabilidad de las semillas las cuales desembocan en la prueba de germinación, que es la que define si las semillas germinan o no.

Tabla 35. Viabilidad

Especie	Porcentaje de tinción			Semillas fértiles	No teñidas	Total	Viabilidad (%)
	100%	>70%	<70%				
<i>A. latifolia</i>	15	38	36	53	11	100	53
<i>L. styraciflua</i>	20	66	14	86	0	100	86
<i>Q. germana</i>	0	70	30	70	0	100	70
<i>Q. leiophylla</i>	0	40	36	40	24	100	40
<i>Q. salicifolia</i>	0	80	10	80	10	100	80

b) Rayos X

Todas las especies excepto *A. latifolia* presentaron más del 50% de sus semillas llenas. *L. styraciflua* presentó mayor porcentaje de semillas llenas y el menor número de semillas con daño mecánico (Tabla 36). Las semillas de *Q. leiophylla* y *Q. salicifolia* registraron un 22 y 25% de semillas dañadas por insecto, los cuales fueron identificados como larvas de un curculionido (*Curculio sp.*) los cuales seguramente afectan al árbol durante la etapa previa a la fructificación (etapa temprana cuando la cúpula y el pericarpio inician su crecimiento después de la fertilización del pistilo (García, 2006), ya que cuando caían en las trampas ya estaban infestadas por estas larvas. Por otro lado, *A. latifolia* registro un alto número de semillas estaban vacías y presentaban daño mecánico. Cabe señalar que cuando no es posible realizar éstas pruebas en un laboratorio, se pueden hacer pruebas en casa mediante cortes longitudinales a una muestra de semillas para observar la presencia o ausencia del embrión, la formación del endospermo, así como daños en su interior.

Tabla 36. Rayos X

Especie	Llenas	Vacías	Daño mecánico	Daño por insectos	Total	Semillas llenas (%)
<i>A. latifolia</i>	47	39	14	0	100	47
<i>L. styraciflua</i>	91	1	7	0	100	91
<i>Q. germana</i>	83	0	13	4	100	83
<i>Q. leiophylla</i>	50	0	28	22	100	50
<i>Q. salicifolia</i>	66	1	8	25	100	66

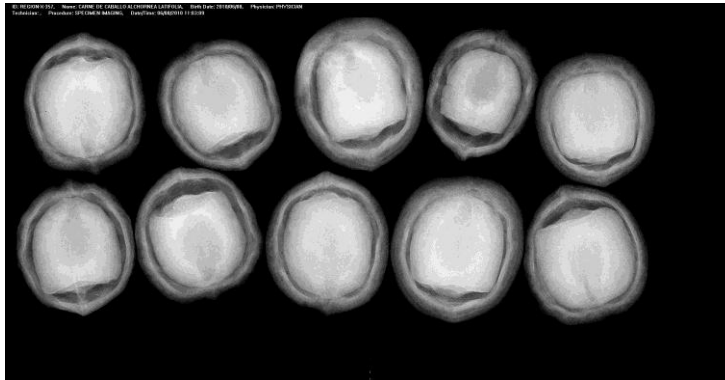


Figura 32. Rayos X de semillas de *A. latifolia*.

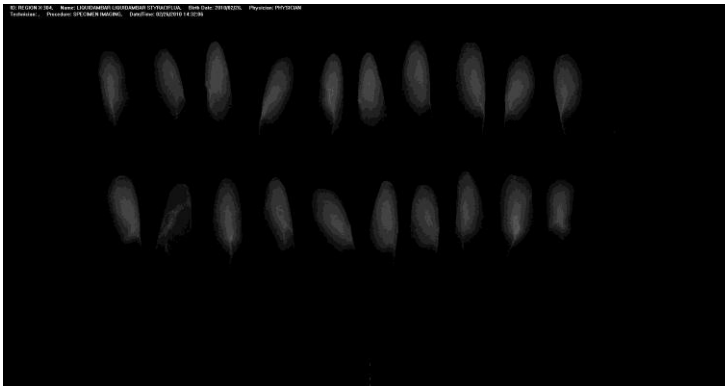


Figura 33. Rayos X de semillas de *L. styraciflua*.

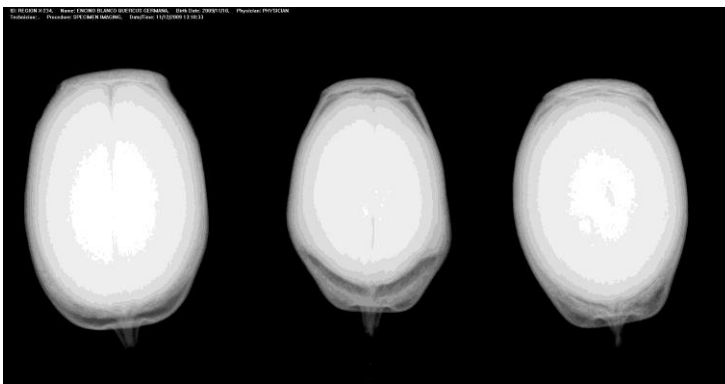


Figura 34. Rayos X de semillas de *Q. germana*.

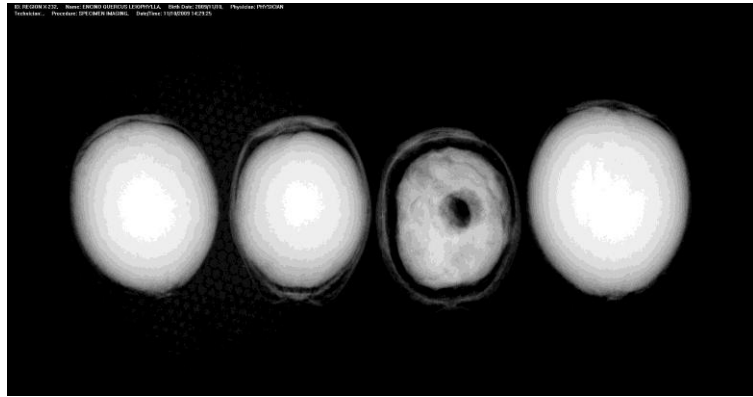


Figura 35. Rayos X de semillas de *Q. leiophylla*.

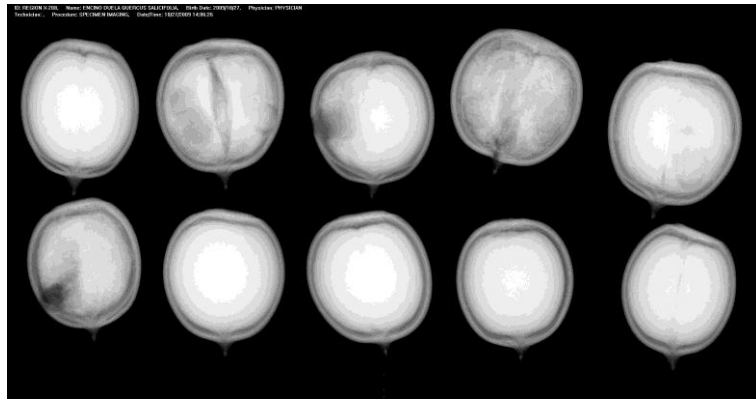


Figura 36. Rayos X de semillas de *Q. salicifolia*.

c) Germinación

Todas las especies germinaron a partir de la primera semana y al final de la prueba sólo *L. styraciflua*, *Q. germana* y *Q. salicifolia* mostraron porcentajes mayores al 50% (Tabla 37). *A. latifolia*, *L. styraciflua* y *Q. germana* presentaron un pico de germinación alto durante la semana 2 y a partir de la 3 descendió, a excepción de *Q. germana* que volvió a ascender en la semana 4 y en la semana 5 ninguna semilla germinó. *Q. leiophylla* y *Q. salicifolia* mostraron un pico de germinación alta durante la semana 3 y 4.

Tabla 37. Germinación

Especie	No. de semillas	Semanas						Semillas germinadas (%)	Total normales	Total anormales	Total no germinadas
		0	1	2	3	4	5				
<i>A. latifolia</i>	100	0	6	17	11	5	4	43	43	0	57
<i>L. styraciflua</i>	100	0	12	53	22	2	1	90	90	0	10
<i>Q. germana</i>	100	0	14	36	18	22	0	90	90	0	10
<i>Q. leiophylla</i>	100	0	4	6	12	14	0	36	36	0	64
<i>Q. salicifolia</i>	100	0	11	15	20	23	12	81	81	0	19

Al final de la prueba se abrieron las semillas no germinadas. Una vez abiertas se observó el estado del endospermo y embrión. En *Quercus* se observó cierto daño en el endospermo (putrefacción). En *L. styraciflua* la razón por la cual no germinaron se debió seguramente al exceso de agua durante la prueba, ya que al abrirlas el endospermo y el embrión estaban intactos. El bajo porcentaje de germinación en *A. latifolia* se atribuye a que las semillas no estaban formadas completamente, este fallo en los resultados proviene seguramente desde la colecta, ya que los frutos no estaban lo suficientemente maduros. La siguiente tabla muestra una comparación entre la prueba de tetrazolio, rayos x y germinación.

Tabla 38. Comparación de pruebas

Especie	Prueba		
	Tetrazolio	Rayos X	Germinación
<i>A. latifolia</i>	53	47	43
<i>L. styraciflua</i>	86	91	90
<i>Q. germana</i>	70	83	90
<i>Q. leiophylla</i>	40	50	36
<i>Q. salicifolia</i>	80	66	81

6.9 Unidades productoras de germoplasma forestal en Veracruz

En México las UPGFs registradas por la CONAFOR (2008) incluyen diferentes especies tales como: *Abies religiosa*, *Caesalpinia platyloba*, *Cedrela odorata*, *Ipomoea arborescens*, *Juglans pyriformis*, *Lisyloma divaricata*, *Mirospermum sousanum*, *Picea mexicana*, *Pinus ayacahuite*, *P. cembroides*, *P. douglasiana*, *P. engelmannii*, *P. hartwegii*, *P. herrerae*, *P. jeffreyi*, *P. lumholtzii*, *P. maximartinezii*, *P. michoacana*, *P. montezumae*, *P. nelsonni*, *P. oaxacana*, *P. oocarpa*, *P. patula*, *P. pseudostrobus*, *P. rzedowski*, *Piscidia piscipula*, *Prosopis glandulosa*, *P. juliflora*, *Pseudotsuga macrolepis*, *P. menziesii*, *P. teocote*, *Quercus agrifolia*, *Q. rugosa*, *Swietenia macrophylla* y *Yucca filifera* (CONAFOR, 2008).

En Veracruz, desde el 2003 al 2009 la CONAFOR ha registrado 35 fuentes semilleras. Dichas fuentes están conformadas por especies nativas de zonas templadas y tropicales, así como especies introducidas como *Tectona grandis* y *Gmelina arborea*. Las fuente semilleras conformadas por especies de BMM incluyen: *Carpinus caroliniana*, *Clethra mexicana*, *Juglans pyriformis*, *Liquidambar styraciflua*, *Platanus mexicana* y *Quercus sp.* (CONAFOR, 2010).

Tabla 39. UPGF en Veracruz registradas ante la CONAFOR.
Gerencia Regional X Golfo-Centro (2010).

Año de registro	Especie	Superficie (ha)	Tipo de Fuente
2009	<i>Pinus chiapensis</i>	47	Fuente Identificada- UMA
	<i>Juglans pyriformis</i>	264	Fuente Identificada- UMA
	<i>Pinus ayacahuite</i>	7	Fuente Identificada-Rodal Semillero
2008	<i>Abies religiosa</i>	36	Fuente Identificada- UMA
	<i>Pinus patula</i>	3	Fuente Identificada-Rodal Semillero
	<i>Juglans pyriformis</i>	30	Fuente Identificada-Rodal Natural
2006	<i>Pinus patula</i>	3	Fuente Seleccionada-Área Semillera

Tabla 39 (cont.)

2005	<i>Pinus chiapensis</i>	94	Fuente Seleccionada-Área Semillera
	<i>Quercus oleoides</i>	105	Fuente Seleccionada-Área Semillera
	<i>Platanus mexicana</i> <i>Quercus sp.</i>	4	Rodal Semillero sin manejo
	<i>Liquidambar styraciflua</i> <i>Clethra mexicana</i>	3	Rodal Semillero sin manejo
	<i>Tectona grandis</i>	4200 m ²	Fuente de Recolección sin manejo
	<i>Gmelina arborea</i>	0.8	Fuente de Recolección sin manejo
	<i>Tectona grandis</i>	2	Fuente Seleccionada-Área Semillera
	<i>Gmelina arborea</i>	13	Fuente de Recolección sin manejo
	<i>Pinus cembroides</i>	240	Rodal Semillero
	<i>Pinus chiapensis</i>	1	Fuente Identificada-UMA
	<i>Gmelina arborea</i>	1	Fuente Identificada
	<i>Pinus patula</i>	5	Rodal Semillero sin manejo
	<i>Pinus ayacahuite</i>	5	Rodal Semillero sin manejo
	2004	<i>Alnus acuminata</i> <i>Pinus patula</i>	2.5
2003	<i>Astronium graveolens</i> <i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Dialium guianense</i> <i>Schizolobium parahyba</i>	142	Rodal Semillero
	<i>Carpinus caroliniana</i> <i>Clethra mexicana</i> <i>Liquidambar macrophylla</i> <i>Quercus sp.</i>	8	Rodal Semillero
	<i>Cedrela odorata</i>	2.5	Rodal Semillero
	<i>Abies religiosa</i>	3	Rodal Semillero

Tabla 39 (cont.)

Año de registro	Especie	Superficie (ha)	Tipo de Fuente
2003	<i>Clethra mexicana</i> <i>Juglans piriformis</i> <i>Liquidambar macrophylla</i> <i>Oreomunnea mexicana</i> <i>Quercus sp.</i>	15	Rodal Semillero
	<i>Astronium graveolens</i> <i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Dialium guianense</i> <i>Schizolobium parahybum</i>	25	Rodal Semillero
	<i>Cedrela sp.</i> <i>Juglans pyriformis</i>	10	Rodal Semillero
	<i>Abies religiosa</i>	15	Rodal Semillero
	<i>Pinus patula</i>	15	Fuente Seleccionada-Área Semillera
	<i>Pinus montezumae</i> <i>Pinus teocote</i>	12	Fuente Seleccionada-Área Semillera
	<i>Pinus patula</i> <i>Pinus teocote</i>	10	Rodal Semillero
	<i>Gmelina arborea</i>	3	Fuente Seleccionada-Área Semillera
	<i>Cedrela odorata</i>	5	Rodal Semillero
	<i>Cedrela odorata</i>	5	Rodal Semillero

6.9.1 Especies forestales de BMM propagadas en algunos viveros de Xalapa, Banderilla y Coatepec

La siguiente tabla muestra la relación de las especies producidas en los siete viveros visitados en Xalapa (5), Banderilla (1) y Coatepec (1). En general, la planta está destinada a programas gubernamentales de reforestación y restauración en comunidades rurales de la región. El vivero “El Haya” emplea la planta para la zona urbana con fines paisajísticos y el vivero del Jardín Botánico dona la planta al público en general. Las especies que más producen son *L. styraciflua*, *J. pyriformis*, *C. caroliniana*, *P. mexicana* y *Q. xalapensis*.

Tabla 40. Principales especies del BMM propagadas en algunos viveros de Xalapa y municipios aledaños.

Especie	Xalapa					Banderilla	Coatepec
	El Haya (Unidad Parques y Jardines)	Los Tanques (Secretaría de Desarrollo Forestal)	Subsecretaría de Medio Ambiente y Cambio Climático	Jardín Botánico Francisco J. Clavijero (Instituto de Ecología)	Universidad Veracruzana	José Angel Navar (CONAFOR)	Plan de San Antonio
<i>Carpinus caroliniana</i>	X	X	X	X	X		
<i>Clethra mexicana</i>	X		X				
<i>Cupressus lindelii</i>	X	X				X	X
<i>Dendropanax arboreus</i>	X						
<i>Fraxinus uhdei</i>	X						
<i>Inga jinicuil</i>	X	X	X				
<i>Inga spuria</i>	X						
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	X						
<i>Juglans pyriformis</i>	X	X	X	X		X	X
<i>Ligustrum lucidum</i>	X	X					
<i>Liquidambar styraciflua</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Magnolia dealbata</i>	X		X	X			
<i>Magnolia schiedeana</i>	X			X			
<i>Meliosma alba</i>			X		X		
<i>Ostrya virginiana</i>				X	X		
<i>Persea americana</i>	X						
<i>Persea schiedeana</i>	X						
<i>Platanus mexicana</i>	X	X		X		X	
<i>Podocarpus guatemalensis</i>			X				

Tabla 40 (cont.)

Especie	Xalapa					Banderilla	Coatepec
	El Haya (Unidad Parques y Jardines)	Los Tanques (Secretaría de Desarrollo Forestal)	Subsecretaría de Medio Ambiente y Cambio Climático	Jardín Botánico Francisco J, Clavijero (Instituto de Ecología)	Universidad Veracruzana	José Angel Navar (CONAFOR)	Plan de San Antonio
<i>Psidium guajava</i>	X						
<i>Quercus candicans</i>					X	X	
<i>Quercus germana</i>			X	X		X	X
<i>Quercus insignis</i>		X				X	X
<i>Quercus laurina</i>							X
<i>Quercus mexicana</i>	X						
<i>Quercus oleoides</i>		X					
<i>Quercus sartorii</i>	X			X			
<i>Quercus xalapensis</i>	X	X	X	X		X	X
<i>Simplocos coccinea</i>			X	X			
<i>Styrax glabrescens</i>	X			X			
<i>Syzygium jambos</i>	X						
<i>Talauma mexicana</i>			X	X			
<i>Ulmus mexicana</i>	X			X			X

Del total de viveros visitados, la Secretaría de Desarrollo Forestal y la CONAFOR compran semilla para la producción de planta, el vivero de Plan de San Antonio tiene su propio rodal semillero por lo que no compra semilla, la Unidad de Parques y Jardines, el Jardín Botánico “Francisco J. Clavijero”, colectan la semilla dentro del propio bosque.

La única dependencia que proporcionó información sobre la compra de semillas del 2004-2010 fue la CONAFOR. Las especies de bosque mesófilo que se emplean para la producción de planta no han variado mucho en los últimos seis años lo cual se relaciona con la oferta de los proveedores, esto es, únicamente compran semillas a las fuentes semilleras registradas. Los costos tienden a variar dependiendo la especie, por ejemplo, la semilla de *L. styraciflua* y *P. mexicana* es la más cara debido a la dificultad que representa la colecta de semillas y el proceso de beneficiado.

Tabla 41. Adquisición de semillas de la CONAFOR. Gerencia Regional X Golfo-Centro del 2004 al 2010 (CONAFOR, 2010).

Año	Especie	Costo por kilogramo (\$)
2010	<i>L. styraciflua</i>	1100.00
	<i>J. pyriformis</i>	108.00
	<i>Q. candicans</i>	45.00
	<i>Q. germana</i>	250.00
	<i>Q. xalapensis</i>	250.00
2009	<i>L. styraciflua</i>	1100.00
	<i>J. pyriformis</i>	108.00
	<i>P. mexicana</i>	1100.00
2008	<i>J. pyriformis</i>	108.00
	<i>Q. germana</i>	250.00
	<i>Q. laurina</i>	250.00
	<i>Q. xalapensis</i>	250.00
2007	<i>L. styraciflua</i>	1250.00
	<i>J. pyriformis</i>	108.00
	<i>Q. germana</i>	250.00
	<i>Q. laurina</i>	250.00

Tabla 41 (cont.)

Año	Especie	Costo por kilogramo (\$)
2007	<i>Q. xalapensis</i>	250.00
2006	<i>J. pyriformis</i>	108.00
	<i>Q. germana</i>	250.00
	<i>Q. laurina</i>	250.00
	<i>Q. mexicana</i>	45.00
2005	<i>J. pyriformis</i>	90.00
	<i>Q. candicans</i>	45.00
	<i>Q. germana</i>	250.00
	<i>Q. laurina</i>	250.00
2004	<i>L. styraciflua</i>	900.00
	<i>J. pyriformis</i>	90.00
	<i>Q. xalapensis</i>	250.00
	<i>Q. candicans</i>	40.00

7. Discusión

Composición y riqueza arbórea

El fragmento de BMM del predio “La Mascota” presenta una cobertura de vegetación densa con pocos claros, de acuerdo a la imagen satelital obtenida (Figura 9). Sin embargo, los sitios muestreados se encuentran en un estado de conservación intermedio con respecto a otros fragmentos de la región (Tabla 42). Aunque es un predio particular y está registrado en el concepto de pago por servicios ambientales hidrológicos (CONAFOR), parte de este predio presenta otros tipos de uso de suelo tales como cafetales de sombra y potreros, los cuales no han tendido a incrementar su superficie en la última década. Adicionalmente existe presión antropogénica externa, debido a asentamientos irregulares ubicados dentro de este, y la extracción irregular de recursos naturales como bromelias, orquídeas, tierra de monte, maquiue, aves, leña, etc.

A pesar de estos factores de presión al bosque, existe un estrato arbóreo dominado por especies típicas de BMM tales como son *Quercus spp.*, *L. styraciflua*, *C. mexicana*, *P. mexicana* y *T. insignis*. Mediante recorridos y observaciones en el fragmento de BMM constatamos que los encinos y el liquidámbar son especies dominantes, cuyos individuos llegan a presentar grandes dimensiones en relación a su altura, diámetro y cobertura. El liquidámbar es una especie característica de BMM, sin embargo, también habita y tiene un buen desarrollo en acahuales y cafetales. Por otro lado, los encinos son indicadores de cierto grado de madures de los puntos de muestreo, ya que son especies primarias propias de estados avanzados de sucesión (Castillo *et al.*, 2008). A pesar de que la producción semillera de los encinos, está caracterizada por la irregularidad de los años semilleros, se observa una alta densidad de plántulas y juveniles con un buen desarrollo bajo el árbol madre. Lo anterior indica el potencial de regeneración de estas especies, tolerantes a la sombra y por lo tanto la viabilidad de establecer una UPGF.

Por otro lado, es importante mencionar la abundancia de helechos arborescentes (por ejemplo, *Cyathea fulva*), los cuales llegan a medir hasta 12 m de altura, y se distribuyen en los sitios más húmedos de La Mascota donde el dosel alto del estrato arbóreo limita la llegada de haces de luz al sotobosque. Sin embargo, las poblaciones de helechos arborescentes están disminuyendo debido a su extracción, por lo que se requiere hacer investigaciones enfocadas a estudiar su abundancia y distribución, para que en el corto y mediano plazo se establezca una Unidad de Manejo de la Vida Silvestre (UMA) con su respectivo Plan de Manejo.

Con relación a la composición arbórea, los cafetales bajo sombra guardan una composición florística similar a la del bosque, ya que presentan especies nativas en común tales como *Alchornea latifolia*, *Clethra mexicana*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Liquidambar styraciflua*, *Persea schiedeana*, *Platanus mexicana*, *Quercus affinis*, *Quercus leiophylla* y *Q. salicifolia*. En el potrero las especies generalmente son de amplia distribución altitudinal y no habitan preferentemente en BMM tal es el caso de *Acacia pennatula*, *Bursera sp.*, *Erythrina americana*, *Ficus sp.*, *Inga sp.*, *Persea sp.*, *Stemmadenia donell-smithii* y *Trema micranta*.

La riqueza de especies registrada en el presente estudio es baja (15 especies), comparada con otros estudios realizados en la región y otros estados del país (Tabla 42). Evidentemente, la riqueza reportada en este estudio se debe al tipo de muestreo empleado, por lo que no representa la flora total del fragmento de BMM sino solo parte de éste.

Tabla 42. Comparación de la riqueza arbórea registrada en BMM en Veracruz y otros estados.

Sitio	Superficie muestreada (m ²)	Especies registradas
Cercanías de Xalapa (Williams <i>et al.</i> , 2005).	10,000	86
Xalapa (Williams, 2002).	7000	71
Reserva de la Sierra de Manantlán, Jalisco (Santiago <i>et al.</i> , 2003).	1400	70
La Cortadura, Coatepec (García <i>et al.</i> , 2008).	3000	67
Cercanías de Xalapa (Williams y López, 2008)	1000	62
Cercanías de Xalapa (López, 2004)	4000	50
Lolotla, Hidalgo (Luna <i>et al.</i> , 2006).	2000	45
Santa María Ecatepec, Oaxaca (Mejía <i>et al.</i> , 2004).	10,000	39
Reserva El Cielo, Tamaulipas (Corral <i>et al.</i> , 2005).	5100	33
Molotlán, Hidalgo (Luna <i>et al.</i> , 2006).	2000	32
Reserva El Ocote, Chiapas (Escobar y Ochoa, 2007).	4200	27
Reserva El Cielo, Tamaulipas (Corral <i>et al.</i> , 2005).	3150	22
La Mesa, Banderilla (Pérez, 1991).	2000	22
Planta del Pie, Chiconquiaco (Pérez, 1991).	2000	17
San Antonio, Tlalnehuayocan (Pérez, 1991).	2000	15
La Mascota, Xico, el presente estudio.	6000	15

Un problema que encontramos para hacer comparaciones de la presente investigación con otros trabajos reportados en la zona centro de Veracruz, así como con trabajos en otros estados caracterizados por BMM, es la diferencia en la metodología empleada, ya que la mayoría de éstos midieron individuos con diámetros desde 2.5, 3 y 5 cm, en consecuencia las superficies de muestreo son diferentes y no todos presentan curvas de especies/área, ni especifican el estado sucesional del micrositio en particular (Denslow, 1980), lo cual dificulta contrastar la riqueza entre sitios.

La baja diversidad se debe a que los transectos se establecieron estratégicamente en sitios donde abundaban los encinos (especies clave para el establecimiento de la UPGF). Aunado a lo anterior, el hecho de que el 73% de las especies hayan presentado menos de 4 individuos y que las observaciones fuera de los transectos hayan registrado 18 especies diferentes, demuestra la heterogeneidad de este sitio. De modo que, si se incrementa el esfuerzo de muestreo o simplemente se establecen transectos al azar sin tener preferencia sobre rodales naturales de alguna especie, es posible encontrar especies diferentes a las reportadas, representantes de estados sucesionales diferentes.

La composición arbórea en el sitio es similar a las de otros fragmentos de BMM de la región (García *et al.*, 2008; Williams y López, 2008; López, 2004; Williams, 2002; Tolome, 1993; Pérez, 1991 e Isidro, 1985), incluso en otros estados como Tamaulipas, Jalisco, Chiapas y Oaxaca. La familia Fagaceae y el género *Quercus* fueron la familia y el género cuantitativamente más importante en el bosque. Otras familias dominantes en “La Mascota” y reportados en otros fragmentos de BMM en México son: Aquifoliaceae, Araliaceae, Betulaceae, Clethraceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Hamamelidaceae, Lauraceae, Myrsinaceae, Staphylacaceae y Tiliaceae. Dicha información se corrobora con el listado generado por Rzedowski (1996) sobre las familias y géneros representativos de estas comunidades arbóreas por ejemplo: Aquifoliaceae, Clethraceae, Myrsinaceae, Hamamelidaceae, Lauraceae (familias) y *Carpinus*, *Clethra*, *Liquidambar*, *Oreopanax*, *Persea* y *Quercus* (géneros). Así mismo, los géneros registrados en La Mascota son similares con los reportados en Costa Rica, donde los géneros más abundantes son *Alchornea*, *Alnus*, *Clethra*, *Clusia*, *Dendropanax*, *Ilex*, *Inga*, *Meliosma*, *Persea*, *Quercus* y *Turpinia* (Kappelle, 2006).

Con relación a la composición florística, es importante señalar la abundancia de individuos de *Q. salicifolia*, cuya distribución ocurre preferentemente en la Sierra Madre Occidental (Martínez,

1981y Zavala, 1989) y generalmente no es reportada como dominante en la región. Sin embargo, este trabajo junto con el de Haeckel (2006) que la reportó en Tlalnehuayocan; López (2004) en Coatepec, Pérez (1991) en Planta del Pie, Chiconquiaco, y las colectas botánicas de Castillo *et al.* (1994) en Coatepec y Mata (1988) en Jilotepec, ambos ejemplares depositados en el herbario XALU del Instituto de Ecología, Xalapa, representan un registro importante y se sustenta en las investigaciones que señalan la existencia de afinidades fitogeográficas de la vertiente del Pacífico con la vertiente del Golfo que se remontan desde el Pleistoceno (Acosta, 1997 y Alcántara y Luna, 1997). En el estado de Jalisco esta especie, a pesar de no encontrarse en la NOM-059-SEMARNAT-2010, tiene un estatus local en peligro de extinción debido a su distribución geográfica estrecha y a la fuerte presión de uso maderable y extracción en bosques naturales. En “La Mascota” y alrededores, ésta especie es utilizada para leña únicamente.

Las curvas de acumulación de especies generadas, mediante los estimadores no paramétricos que se basan en datos de presencia y ausencia de especies, reflejaron que el esfuerzo de muestreo según los indicadores Chao2 fue adecuado (97%); sin embargo el estimador ICE (85%) y Bootstrap (89%) sugieren que faltan tres y dos especies respectivamente. La comparación entre el número de especies reportadas dentro de los transectos (15) y fuera de éstos (18) nos permite inferir que los estimadores subestiman la riqueza verdadera especialmente cuando la superficie muestreada es pequeña, por lo cual en un futuro debe aumentarse el tamaño de muestra para tener una mejor representatividad, así mismo se deben muestrear mosaicos en diferentes estados sucesionales. Evidentemente en un sitio heterogéneo como el BMM, donde se tienen registros de una alta riqueza de especies, las curvas de acumulación pueden nunca llegar a la asíntota.

Con respecto a la diversidad, a pesar de que el método empleado estuvo enfocado sobre poblaciones de encino, se obtuvieron los valores de diversidad alfa y beta para fines comparativos entre transectos. La diversidad alfa total fue de 1.8, por transecto varió de 1.3-1.4 (T3 y T2) a 1.8 (T1), (tabla 12). Estos datos son consistentes con el número de especies observadas en cada transecto (9, 8 y 7 especies respectivamente) (tabla 8).

Por otro lado, la diversidad beta refleja una complementariedad relativamente alta entre los transectos 1-2 y entre el 2-3 y una baja entre el 1 y 3, lo que indica la heterogeneidad alta en los sitios de muestreo y un alto recambio de especies en los mosaicos maduros del BMM de esta región. Esto puede deberse a diferentes microclimas derivados de los regímenes de perturbación

como la apertura de claros tras la caída de árboles y los propágulos existentes en el sitio antes y después de la perturbación. También puede tener una influencia la altitud a la cual se encuentra el sitio de estudio, ya que Williams (2008) menciona que la diversidad beta es más baja en altitudes menores a 1,500 m (hasta del 30%) y mayor en altitudes por arriba de los 1500 msnm.

Estructura y valor de importancia arbórea

Evaluar la estructura y el valor de importancia de las especies nos permite conocer la fisonomía de un ecosistema, así como las especies dominantes que juegan un papel relevante dentro del funcionamiento de éste, como son la biomasa, nutrientes almacenados y el reciclaje de nutrimentos y agua, así como el flujo de energía.

En términos de estructura, el diámetro normal promedio de los árboles en los sitios de muestreo de La Mascota fue de 23.5 cm, con individuos hasta de 105.6 cm de diámetro; ligeramente menor a los de La Cortadura en Coatepec (28.6 cm) (García *et al.*, 2008), y menor a los BMM en Hidalgo (65-70 cm) (Ponce, 2006). La altura promedio de los árboles en los sitios de muestreo fue de 13.9 m, con individuos hasta de 32 m, ligeramente mayor a la registrada en la zona de Coatepec (10.1 m) (Williams y López, 2008) y menor a los de La Cortadura (27.1 m).

Q. salicifolia, *L. styraciflua* y *Q. leiophylla* son las especies más importantes del sitio, lo cual demuestra la importante función ecológica que tienen dentro del ecosistema como especies clave, principalmente como formadoras de suelo, y como especies que sostienen a poblaciones de fauna silvestre y hábitat de numerosas epífitas, etc. (Pérez *et al.*, 2010; García *et al.*, 2008; Haeckel, 2006; Williams *et al.*, 2005; Tolome, 1993; Pérez, 1991; Bracho y Puig, 1987; Sosa y Puig, 1987).

Alchornea latifolia fue la cuarta especie más importante, dicha especie también fue reportada en otros bosques mesófilos de la región (García *et al.*, 2008; Williams y López, 2008 y López, 2004) y, aunque su distribución no está restringida a los BMM (0-1600 msnm), también es común encontrarla en estas comunidades, especialmente en sitios con cierto grado de perturbación como el caso de *H. appendiculatus* que también fue reportada dentro y fuera del bosque.

Con respecto a la abundancia de individuos, ésta fue diferente por transecto, ya que a pesar de que el transecto 1 registró mayor riqueza arbórea, fue el menos abundante, mientras que el transecto con menor riqueza (transecto 3) fue el más abundante. Dicha información se sustenta en estudios que

señalan que el tamaño de los claros determina la abundancia de plantas en BMM, ya que, se han reportado abundancias mayores de plantas en sitios con presencia de claros pequeños, y menor abundancia en claros grandes (Arriaga, 2000, Hubbell *et al.*, 1999).

Así mismo, la estructura de cada transecto difirió debido a que el primero formó parte del potrero hace aproximadamente 4 décadas; en consecuencia se observó la presencia de pasto y claros más grandes que los del segundo. Este factor ha favorecido el establecimiento y desarrollo de diferentes especies que aunque son menos abundantes, son más altos y tiene diámetros mayores a los del segundo. Al respecto Waring & Schlesinger (1985) mencionan que los claros en los bosque provoca una alta penetración de luz y precipitación que llega al suelo lo cual incrementa las tasas fotosintéticas de las plantas del sotobosque, y por lo tanto, hay incremento en el desarrollo de caracteres.

Con respecto a las relaciones entre variables estructurales, *L. styraciflua* fue la especie que registró el valor más alto de (r) en la relación altura-diámetro normal, ($r=0.551$, $F_{1,50}= 21.773$, $p<0.05$), para cobertura-diámetro fue *Q. leiophylla* ($r=0.702$, $F_{1,27}= 26.220$, $p<0.05$). En general, existen relaciones alométricas entre la cobertura y el diámetro en las especies estudiadas; así mismo existe relación entre la altura y el diámetro excepto en *A. latifolia*. Al respecto, se han encontrado relaciones significativa entre diámetro y altura en otros árboles tropicales (Ramírez y Arroyo, 1990). La no relación entre altura y diámetro en *A. latifolia* puede deberse a que los individuos que pertenecen a esta especie se ven suprimidos por el dosel de especies más abundantes como los encinos, y por lo tanto, no captan suficiente radiación solar lo cual limita el proceso fotosintético. Por otro lado, las variables altura y cobertura no presentaron relación alguna debido probablemente al tipo de arquitectura que presentan las especies, ya que *Quercus* se caracteriza por tener un dosel casi redondo, el de *L. styraciflua* es de tipo piramidal, mientras que para el caso de *A. latifolia* es poco irregular.

Lo anterior es útil dentro del manejo forestal ya que puede deducirse que para fines de la UPGF, los individuos con mayor diámetro poseerán mayor cobertura, traducido a mayor número de ramas y por consiguiente mayor capacidad para la producción de semillas, éstos individuos son candidatos a ser clasificados como árboles clase 1 o 2, a expensas de evaluar su estado fitosanitario. Mientras que para fines de plantaciones forestales comerciales, los individuos con mayor altura mostrarán incremento en su diámetro.

Distribución y regeneración arbórea

La descripción referente a la distribución espacial y regeneración de especies arbóreas es importante ya que estos factores determinan la estructura de un sitio. En La Mascota la distribución espacial de los árboles en los tres transectos fue aleatoria excepto en el transecto 3 donde fue agrupada. De acuerdo a las especies evaluadas, presentaron agregación *A. latifolia* en el transecto 2 y *L. styraciflua*, *Q. leiophylla* y *Q. salicifolia* en el transecto 3. La distribución espacial aleatoria en los transectos 1 y 2, es una característica de las especies en el bosque mesófilo (López y Williams, 2006), sin embargo, el patrón de agregación del transecto 3 puede deberse a que éstas especies presentan tolerancia intermedia a la sombra por lo que los claros son puntos estratégicos para su regeneración.

Con respecto al tipo de regeneración natural, los resultados sugieren que las especies arbóreas de los mosaicos maduros en La Mascota tienden a formar un banco persistente de plántulas y juveniles más que de semillas. Este tipo de regeneración ha sido documentada en bosques de Tamaulipas y Veracruz (Williams, 2007 y Sosa y Puig, 1987). Lo anterior se debe a que la baja producción semillera constituye una estrategia para asegurar la perpetuidad de la especie y tiene por objeto invertir energía en la producción de semillas capaces de germinar, establecerse bajo el árbol madre o cerca de éste y esperar a que se abran claros en el dosel de manera natural para crecer y desarrollarse. Esta estrategia ha sido identificada en bosques tropicales donde existe un intervalo corto entre la caída de semillas y la germinación (Grime, 1979), así como en BMM, especialmente en aquellas especies que se caracterizan por una producción semillera en alternancia (Sosa y Puig, 1987, Opler *et al.*, 1980).

La regeneración de plántulas y juveniles en los sitios de muestreo estuvo representada por ocho especies, de las cuales *Q. salicifolia* fue la especie dominante en el bosque, ya que presentó el 86% de la densidad de plántulas y juveniles. Este alto porcentaje se debe a que los encinos (*Quercus sp.*) son especies con tolerancia media a la sombra, con una tendencia de colonización preferentemente bajo el dosel del bosque (Castillo *et al.*, 2008), por lo que sus semillas presentan un alto porcentaje de germinación en el interior de éste, aunque también ha sido documentado su establecimiento en la orilla de bosques y en sitios abiertos (Muñiz, 2008; Suárez, 2008; Ramírez *et al.*, 2005, Williams *et al.*, 2005).

Las observaciones en campo nos permiten determinar que un alto número de semillas que caen al suelo, tienden a germinar y crecer bajo el árbol madre, donde se crean micrositios que favorecen su crecimiento. Este tipo de estrategia de regeneración bajo árboles madre también ha sido registrado en el BMM de Tamaulipas (Sosa y Puig, 1987).

Otro factor que puede demostrar la alta regeneración de encinos (*Quercus sp.*) dentro del bosque, es el tamaño de la semilla, es decir, el tamaño está correlacionado con la facilidad de la planta para establecerse y crecer bajo el dosel del bosque, por ello, las especies consideradas como dominantes en un bosque maduro o tardías en la secuencia sucesional (encinos por ejemplo), producen semillas con dispersión limitada, pero con energía suficiente para sustentar el crecimiento de las plántulas bajo el dosel (Castillo *et al.*, 2008), en consecuencia, germinan rápidamente una vez en el suelo y se establecen como plántulas, las cuales son capaces de presentar tolerancia a la herbivoría.

El resto de las especies reportadas presentaron una regeneración natural relativa menor al 10%. Esto puede deberse a la baja abundancia de individuos en edad productiva. Por ejemplo, *A. latifolia* y *L. styraciflua* fueron especies abundantes, sin embargo, la regeneración de plántulas y juveniles fue baja debido a que sus semillas pequeñas tienden a formar parte del banco de semillas persistentes en el suelo, mientras esperan condiciones abióticas óptimas para su germinación. Al respecto, estudios han revelado una mayor supervivencia y crecimiento de plántulas de liquidámbar en el borde del bosque y claro que en el interior del bosque (Pedraza y Williams, 2005; Williams *et al.*, 2005).

Así mismo, la cantidad de reservas en la semilla puede ser otra barrera, por lo que requieren tasas fotosintéticas elevadas desde las primeras etapas de su desarrollo, lo cual se compensaría con una mayor superficie foliar (Castillo *et al.*, 2008). Otro factor por el cual no se observó regeneración de *L. styraciflua* dentro del bosque se debe a que sus semillas se dispersan por el viento a una distancia mucho mayor en relación al árbol semillero. Lo anterior ha sido reportado en bosques tropicales donde especies de árboles cuyas semillas son dispersadas por el viento pueden viajar más de 100 m desde el punto de origen en bosque no perturbados. Sin embargo, la mayoría (cerca del 75%) caen dentro de un radio de 30 m. Lo mismo ocurre en especies cuyas semillas son dispersadas por animales. Más del 80% caen dentro de un radio no mayor a 40-50 m. Así que, independientemente del tipo de dispersión, existe una alta restricción espacial a la dispersión de frutos y semillas para la mayoría de las especies (Guariguata, 1998).

Con relación a la distribución de alturas de las plántulas y juveniles para las especies estudiadas, el comportamiento fue diferente. *Q. salicifolia* registró un incremento en abundancia entre los 20-40 cm de altura, y posteriormente descendió. Mientras que los individuos pertenecientes a *Q. leiophylla* registraron mayor abundancia entre los 40-300 cm. *A. latifolia* presentó mayor abundancia entre los 80 y 160 cm de altura.

Los datos anteriores nos permiten hacer inferencias en la edad de los individuos, así como en la producción semillera de años anteriores, por ejemplo, aunque no se tienen registros de crecimiento en campo para las especies de encino referidas, hay datos de otras especies de encino como *Q. germana* y *Q. xalapensis*, los cuales reportan crecimientos promedio de 30 cm/año en interior de BMM y hasta 50 cm/año en potrero (Muñiz, 2008). Por lo cual, puede deducirse que para *Q. salicifolia* la mayor parte de los individuos presentes en las unidades de muestreo (20-40 cm) tienen una edad aproximada de 1-1.5 años y por lo tanto, la producción semillera de ese año (2008-2009) fue alta en comparación con años anteriores que se ven reflejados con menor abundancia de juveniles. En cambio para *Q. leiophylla*, los individuos más abundantes pueden tener una edad aproximada de 2-2.5 años (41-80 cm), 3-5.5 años (81-160) y 5.5-10 años (161-300 cm), es decir, la producción semillera hace 2 hasta 10 años fue más alta, sin embargo, es baja comparada con los registros de mayor abundancia para *Q. salicifolia*. Evidentemente, dichas inferencias son solo especulaciones que pueden generarse a partir de los datos de altura. Para el caso de *A. latifolia* no hay estudios sobre crecimiento, por lo cual es difícil predecir la edad de los individuos, aunado a la escasa regeneración en el interior del bosque debido a que es una especie intolerante a la sombra.

Identificación de árboles madre, producción semillera y calidad de las semillas

La identificación y codificación de los árboles semilleros o árboles madre es un instrumento útil para el establecimiento y manejo de rodales semilleros naturales previo a su registro como UPGF. Esto permite identificar los árboles que están en edad reproductiva con características físicas deseables para la producción de semillas y los árboles juveniles o bien árboles con problemas fitosanitarios o defectos importantes en el tronco.

El 47.5% de los árboles en los transectos fueron clasificados como árboles madre (clases 1, 2, 3), lo cual indica que este sitio es relativamente joven, ya que más del 50% de los individuos aún no se encuentran en edad productiva. Del total de árboles madre, 31 fueron clase 1, 18 clase 2 y 41 clase 3. De acuerdo con los objetivos para los cuales se requiere la semilla, se toma en cuenta el tipo de

árboles a recolectar. Es decir, si la semilla se necesita para emplearse en plantaciones forestales comerciales, es recomendable árboles clase 1 y raramente árboles clase 2. Si los fines son para reforestación o restauración ecológica de zona perturbadas y erosionadas, se pueden recolectar las tres clases de árboles. Dependiendo de la demanda de semillas en el sitio, si los rodales naturales identificados en los tres transectos pasan a ser rodales semilleros según la clasificación de fuentes identificadas por la CONAFOR (2010a), será necesario elaborar el programa de manejo forestal con el fin de hacer aclareos y aprovechar los árboles clase 2 y 3 para evitar la transferencia de polen entre árboles no deseados.

La relación entre número de árboles madre por transecto (Tabla 21), mostró diferencias significativas, por lo cual se recomienda que el transecto 1 y 2 sean consideradas para el aprovechamiento de semillas de calidad, ya que presentaron mayor número de árboles semilleros clase 1 y 2. Los árboles clase 3 pueden emplearse para leña, producción de carbón, construcciones ligeras, etc.

La dominancia de árboles semilleros pertenecientes a la especie *Q. salicifolia* es evidente. Esto concuerda con el alto valor de importancia y su alta regeneración de plántulas y juveniles, también con la producción semillera que, aunque no fue alta, fue mayor en comparación con *Q. leiophylla*.

La baja producción de semillas de las especies de estudio, principalmente encinos (*Quercus sp.*), puede deberse a la alternancia en los años semilleros y probablemente al incremento en las ondas de calor en la región, lo cual provoca que muchas especies disminuyan la cantidad de frutos y semillas o bien se presenten una caída masiva de frutos no desarrollados. Estos cambios afectan la fenología de muchas especies y en consecuencia la dinámica de los bosques.

Este fenómeno fue observado durante el mes de agosto, cuando una gran cantidad de semillas aún no formadas (comúnmente llamadas “semillas abortivas”) se encontraban en el suelo. Así mismo, mediante comunicación directa con algunos proveedores de semillas de la CONAFOR, se pudo confirmar que durante ese año (2009) la producción de semillas de especies nativas de BMM había sido baja.

Al respecto, Williams (2007) menciona que en la región del BMM, el aumento en la temperatura durante la primavera, puede no ser un factor disparador; pero otros cambios climáticos pequeños ,

principalmente el inicio, la fuerza y duración de las estaciones secas y húmedas pueden llevar a grandes cambios en eventos fenológicos y tiempo de ciclo de vida, como la llegada de polinizadores o de los dispersores de semillas, lo cual provocará que la abundancia relativa de especies cambie y la biodiversidad decline.

Las pruebas en laboratorio son útiles ya que presentan un panorama general del estado en el que se encuentran las semillas de los árboles clasificados como semilleros. Es importante hacer éstas pruebas antes de formalizar el establecimiento de una UPGF, así como el de algún proyecto sobre plantaciones forestales comerciales, reforestación y/o restauración, ya que las semillas pueden estar en mal estado (vacías, dañadas por insectos, malformadas, etc) lo cual puede condicionar los resultados esperados.

En relación a la comparación de las pruebas de contenido de humedad, viabilidad y rayos x, se deduce que las pruebas de viabilidad y rayos X proporcionan un diagnóstico muy cercano al estado real de una semilla, es decir, si está llena o vacía, si el embrión está vivo o muerto. Sin embargo, la prueba de germinación es la más confiable, porque confirma el estado real de las semillas. Las pruebas aplicadas a las semillas sugieren que los bajos porcentajes de germinación en *A. latifolia* y *Q. leiophylla* pueden deberse a los siguientes factores:

Los frutos de *A. latifolia* no estaban suficientemente maduros en el momento de la colecta, esto puede relacionarse con la maduración sincrónica de las panículas, por lo que sólo un pequeño porcentaje de semillas germinó 43%, lo cual provocó que la prueba de tetrazolio haya registrado una viabilidad del 53%. Así mismo, la prueba de rayos X, reportó un 47% de semillas llenas y el resto con restos de endospermo y embriones no formados plenamente. Para esta especie Niembro *et al.* (2004) reporta una germinación aproximada de 79%.

Para el caso de *Q. leiophylla*, puede deberse al exceso de agua durante la prueba o al daño que presentaron una vez abiertos. Este daño no puede atribuirse a algún insecto ya que no había presencia de larvas u orificios en la testa de las semillas.

Con respecto a la prueba de germinación, el porcentaje de germinación en *Q. germana* (90%) fue mayor que el reportado por García (2006), quien registró un porcentaje de 73.3 en semillas colectadas en 2003 y 29.9% en la colecta del 2004 en Xalapa, Veracruz. Sin embargo las semillas

colectadas fueron ligeramente más grandes (3.8 cm de longitud x 2.8 cm de ancho) en comparación con las registradas en este estudio (3.5 cm de longitud x 2.3 cm de ancho).

De lo anterior se deduce que el tamaño de las semillas no es un factor que determine la germinación de *Q. germana*, sin embargo, el contenido de humedad y la prueba de rayos x sí, ya que registró el porcentaje de humedad más alto (40%) en relación con el resto de los encinos, así como de semillas llenas, lo cual se vio reflejado en un alto porcentaje de germinación (89%).

En cuanto a *Q. salicifolia*, a pesar de presentar un contenido de humedad menor al 40%, obtuvo una germinación mayor al 50%, este resultado es equiparable a la prueba de tetrazolio en la que mostró una viabilidad del 80%. Mientras que *Q. leiophylla* a pesar de reportar un porcentaje de humedad similar al de *Q. salicifolia*, tuvo una germinación baja (36%), similar a la prueba de tetrazolio y rayos x.

L. styraciflua mostró un porcentaje de germinación similar a la registrada en semillas guardadas durante 2 meses (91%) y menor en semillas guardadas por 10 meses (98%) bajo condiciones de laboratorio, mientras que en campo la germinación fue de 5.9 y 18% en estación seca (semillas guardadas por 2 meses) y húmeda (semillas guardadas por 10 meses) respectivamente (Pedraza y Williams, 2005). Asimismo, Anibal *et al.* (2004) reportan una germinación entre el 76 y 95%.

UPGF en Veracruz y principales especies forestales nativas propagadas en algunos viveros en Xalapa y alrededores.

Las UPGF registradas en Veracruz están limitadas a la producción de semillas de sólo unas cuantas especies, la mayoría coníferas y algunas incluyen especies de BMM como *Carpinus*, *Clethra*, *Quercus*, *Liquidambar* y *Platanus* entre otras, así como especies en algún estatus de protección como *Juglans peryformis* y *Oreomunnea mexicana*. Lo anterior puede significar una oportunidad para registrar una UPGF con especies de BMM incluyendo algunas que no figuran en la lista de UPGF para Veracruz como: *Alchornea latifolia*, *Meliosma alba*, *Ulmus mexicana*, así como las especies dominantes del sitio de estudio: *Q. salicifolia* y *L. styraciflua*.

Los obstáculos de ofertar germoplasma de especies que generalmente no son comúnmente utilizadas en programas de reforestación son por un lado, la compra de semilla a un bajo precio, soslayando el esfuerzo que implica la colecta y beneficiado, y por otro, no incluirlas en la demanda

que manejan las dependencias de gobierno dedicadas a la producción de planta con fines de forestación y reforestación.

En las entrevistas realizadas, personal de dependencias como CONAFOR y la Secretaría de Desarrollo Forestal del gobierno de estado de Veracruz mostraron interés en incluir especies diferentes a las que usualmente manejan, sin embargo, la falta de información sobre su ecología y manejo resulta ser una limitante para su incorporación en los programas de reforestación. Por ello, es necesario, hacer investigación enfocada a la fenología, reproducción en viveros, crecimiento y desarrollo en campo sobre la vasta riqueza de especies nativas de Veracruz, y así disminuir la importación de semillas por las cuales se pagan cantidades cuantiosas y que a largo plazo pueden tener repercusiones ecológicas en los sitios reforestados.

Por otro lado, el funcionamiento de una UPGF no está limitado solamente a la venta de germoplasma, sino que existen otras alternativas que pueden brindar beneficios a una comunidad. Estas unidades pueden ser fuente para la extracción de alimentos, medicinas, bioenergéticos, tierra de monte, leña, turismo y sitios de investigación científica, entre otros.

En México, la experiencia de las UPGF apunta al desarrollo de un mercado nacional de semilla y otro material vegetativo, con un control básico de calidad y procedencia, que abastezca las necesidades de reforestación y restauración por parte de instituciones públicas o privadas. Aunque la mayoría de estas experiencias incluyen coníferas y algunas especies tropicales, existe un gran potencial para incorporar otras especies nativas.

Además de las UPGF, las cadenas productivas son otra opción que permite la vinculación entre diferentes actores de la sociedad para la oferta de bienes y servicios que se traduce en beneficios económico para las comunidades. En el estado de Veracruz, solo se tienen registros de cadenas productivas enfocadas a la venta de muebles, artesanías, madera aserrada, en rollo y servicios de ecoturismo, mientras que a nivel federal, solo existen dos cadenas productivas dedicadas a la venta de semilla, una en el estado de Oaxaca (Plantadores de Piñón de la Costa Chica de Oaxaca) y otra en Tabasco (Cadena Productiva Regional de Tasiste) (CONAFOR, 2010b).

8. Conclusiones

1. Los resultados de la estructura y composición del estrato arbóreo demuestran que los sitios de muestreo se encuentran en estados sucesionales intermedios y avanzado, resultado de las perturbaciones antropogénicas de hace unas décadas, las cuales se ven reflejadas en la riqueza, la abundancia, estructura (altura y diámetro), así como en la regeneración natural.
2. La riqueza florística y la diversidad de los sitios de estudio es relativamente baja comparada con otros estudios, no obstante, existe un recambio de especies relativamente alto (diversidad beta) entre los sitios de muestreo. Estos resultados derivan del diseño de muestreo empleado. Sin embargo, la riqueza arbórea en los sitios muestreo (15) y en los alrededores de éstos (18), dentro de bosque maduro, demuestra la heterogeneidad en el microclima, suelo, topografía del sitio y regímenes de perturbación.
3. Los estimadores de riqueza de especies y complementariedad reflejan la necesidad de dirigir el esfuerzo de muestreo hacia otros fragmentos maduros en donde dominen otras especies típicas del BMM. Lo anterior para tener un mayor panorama de la riqueza de especies en el predio y determinar el potencial de producción de propágulos para otras especies nativas.
4. Las regresiones lineales empleadas para evaluar los caracteres estructurales de las especies estudiadas, refieren relaciones alométricas significativas entre cobertura y diámetro para *Q. leiophylla*, *Q. salicifolia*, *A. latifolia* y *L. styraciflua* y entre altura y diámetro normal para todas excepto *A. latifolia*.
5. Los sitios de muestreo están dominados por cuatro especies (*Q. salicifolia*, *L. styraciflua*, *Q. leiophylla* y *A. latifolia*). Las primeras tres son típicas de BMM y la última de amplia distribución geográfica. A pesar de la abundancia y alta producción de semillas de *L. styraciflua* y *A. latifolia*, presentaron una baja regeneración de plántulas y juveniles debido a su estrategia de vida y tipo de regeneración.
6. La regeneración de las especies está condicionada no solo por la producción de semillas, sino por otros factores como la estrategia de vida, la presencia de plagas y las condiciones medioambientales presentes en el sitio que favorecen o limitan la germinación y el establecimiento

de plántulas.

7. Con relación a los árboles madre (árboles semilleros), el método de identificación empleado es de gran utilidad dentro del manejo forestal, ya que permite diferenciar entre árboles con potencial de producción de semillas de calidad y árboles con defectos importantes que pueden provocar bajo rendimiento y condicionar los resultados esperados. Cabe señalar que las variables que se toman en cuenta para la clasificación deben basarse sobre los individuos del predio donde se establecerá la UPGF. Por ello, deben emplearse únicamente árboles clase 1 para producción de semilla, mientras que los individuos de clase 2 y 3 pueden aprovecharse para construcciones ligeras, leña, producción de carbón mediante la construcción de hornos de ladrillo, etc.

8. Aunque la producción de semillas de *Q. salicifolia* fue baja para el año 2009, se observó una estrategia de regeneración mediante un banco de plántulas y juveniles abundantes y persistentes, producto de años semilleros anteriores que aseguran el establecimiento de la progenie.

9. El presente estudio muestra una aproximación sobre la metodología recomendada para emplearse en el establecimiento de una UPGF en BMM. De manera resumida, se partió de lo general, es decir, desde la descripción del sitio, la determinación de la estructura y composición, el valor de importancia de las especies presentes en los puntos de muestreo, la distribución de los individuos, así como la regeneración natural. Posteriormente, se seleccionaron las especies de mayor interés, se identificaron los árboles semilleros o árboles madre, se clasificaron, se estimó la producción de semillas por árbol y se evaluó la calidad de éstas en laboratorio.

10. Si se toman en cuenta todos estos puntos, se obtiene una “radiografía” del sitio, es decir, una descripción detallada, las especies potenciales y sus estrategias ecológicas. Dicha información puede ser complementada mediante estudios en donde se tomen datos en diferentes años para estimar la producción de semillas, plántulas y juveniles, así como para identificar los factores que describen mejor la dinámica poblacional en el BMM.

9. Recomendaciones

1. Para fines de colecta de semillas de encinos, se recomienda el empleo de trampas separadas del suelo a una distancia de 1 metro, ya que evitan daños mecánicos debidos a la caída, así como depredación por roedores, escarabajos, etc.

2. Se recomienda hacer estudios de germinación *in situ* y *ex situ* con las especies reportadas, para verificar, comparar e identificar los factores implícitos en este proceso. En Veracruz no se reportan estudios ecológicos para *Q. salicifolia*, *Q. leiophylla* y *A. latifolia* a excepción de algunos que determinan su abundancia y datos estructurales, por lo que el presente trabajo es pionero en información sobre regeneración y producción semillera.

3. Debido a la importancia que tienen los encinos (*Quercus sp.*) como especies clave en este tipo de ecosistema, es necesario evaluar su distribución e identificar factores de riesgo que pudieran afectar su supervivencia en bosques fragmentados, como el caso de *Q. salicifolia* que ha sido catalogada como especie en peligro de extinción en Jalisco, así como *Q. germana* y *Q. leiophylla* que aparecen la lista roja de la IUCN como especies vulnerables debido a la reducción de sus poblaciones. Asimismo, es importante incluir a los encino como objetos de conservación dentro de los programas de rescate del BMM.

4. Para obtener altos porcentajes de germinación, se recomienda que las semillas de los encinos referidos en este estudio, presenten alrededor del 40% de humedad previo a iniciar la prueba de germinación. Para *L. styraciflua* la humedad óptima es aproximadamente del 13%, mientras que para *A. latifolia* se estima un aproximado de 25-30% de contenido de humedad para tener resultados favorables. Evidentemente, además de los valores de humedad mencionados, también se sugiere emplear las pruebas de tetrazolio y rayos X, ya que ofrecen un diagnóstico muy cercano sobre la viabilidad y estado interno en el que se encuentran las semillas, mismos que son equiparables a la prueba de germinación.

5. Con respecto a la identificación de un posible problema de infestación de semillas de *Quercus* por *Curculio sp.*, se debe inspeccionar la fenología de las especies, dando prioridad a la etapa de floración donde se ha reportada ser la fase susceptible a la ovoposición de insectos, que posteriormente se convierten en larvas, las cuales se alimentan del endospermo de las semillas y por

consiguiente, limitan el establecimiento y supervivencia de los individuos.

6. Es importante realizar investigaciones enfocadas en el estudio de la ecología de las semillas y la regeneración natural de plántulas y juveniles ya que de éstos depende la supervivencia de la especie y su viabilidad cuando se tienen fines de aprovechamiento y extracción de germoplasma en un bosque.

7. Las UPGF son una estrategia potencial para la conservación de especies y la generación de recursos económicos para las comunidades rurales, ya que permiten generar valores de apropiación entre la gente y genera oportunidades a partir de la conservación. En México, dependencias como la CONAFOR y SEMARNAT han generado información para su establecimiento y registro a partir de ejemplos de UPGF en zonas templadas, los cuales no necesariamente pueden aplicarse para especies tropicales debido a las diferentes estrategias y ciclos de vida.

8. El problema del limitado mercado de semillas surge por el desconocimiento de las especies nativas, por lo cual urge investigación enfocada a los usos de éstas y su desarrollo en campo. En México existen numerosos casos para especies de zonas templado-frías, fundamentalmente de coníferas y algunas latifoliadas, por lo que todavía falta camino por recorrer para conformar una red de mercados de semillas forestales, así como de bancos de germoplasma.

9. Los mercados de semillas forestales, deben incluir dentro de sus políticas, un sistema de abastecimiento en el cual se incluya todos los procesos desde la producción de semilla (selección y colecta de semillas, el beneficiado y pruebas de calidad), la distribución (certificación, mercado, oferta de semillas, compra-venta, transporte) y el empleo final de éstas semillas (reforestación, restauración, plantaciones forestales etc.), mediante este sistema se identifican claramente los actores involucrados.

10. Es importante, generar estrategias de mercado para la oferta de semillas, es decir, crear formas para que el productor pueda poner a la venta sus productos, por ejemplo, empaquetar en bolsas especiales dependiendo del tipo de semilla, etiquetar con información relevante de la especie como el nombre común, científico, características ecológicas de la especie; crear catálogos con fotografías e información de las especies que se ofertan; subir información a internet o mediante comunicación personal con potenciales compradores.

10. Literatura citada

- Acosta, S. 1997. Afinidades fitogeográficas del bosque mesófilo de montaña de la zona de Pluma, Hidalgo, Oaxaca. *Polibotánica* 6:25-39.
- Alcántara, O.; Luna, I. & Velázquez, A. 2002. Altitudinal distribution patterns of Mexican cloud forests based upon preferential characteristic genera. *Plant Ecology* 161: 167–174.
- Alcántara, O. y Luna, I. 2001. Análisis florístico de dos áreas con bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo, México: Eloxochitlán y Tlahuelompa. *Acta Botánica Mexicana*. 54: 51-87.
- Alvarado, D.; Saavedra, L. del L. y Almaraz, A. 2008. Primer reporte de *Phytophthora cinnamomi* Rands. asociado al encino (*Quercus spp.*) en Tecoaapa, Guerrero, México. *Agrociencia* 42(5): 565-572.
- Álvarez, Ma. E. 1986. Demografía y dinámica poblacional de *Cecropia obtusifolia* Bertol., en la selva de los Tuxtlas. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D. F. 180 p.
- Aquino, C. 2006. Simulación experimental del impacto de la tala selectiva en la viabilidad de población de dos especies nativas de bosque mesófilo de montaña. *Foresta Veracruzana* 8(002): 39-47.
- Arriaga, L. 2000. Gap-building-phase regeneration in a tropical montane cloud forest of north-eastern Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 16: 535-562.
- Becerra, J. 2008. Los encinos, el duro arraigo mexicano. Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal. No. 100. <http://www.conafor.gob.mx/nuestros_arboles&id106> Consulta: 3 de enero de 2009.
- Benítez, G.; Pulido, Ma. T. y Equihua, M. 2004. Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones. Instituto de Ecología, A.C.; SIGOLFO, CONAFOR. Xalapa, Veracruz, México. 288 pp.
- Bracho, R. y Puig, H. 1987. Producción de hojarasca y fenología de ocho especies importantes del estrato arbóreo. En: Puig, H. y Bracho, R. El bosque mesófilo de montaña. Instituto de Ecología. México. 102-132.
- Bubb, P.; May, I.; Miles, L. & Sayer, J. 2004. Cloud forest agenda. UNEP-WCMC, Cambridge, UK. 36 pp.
- Brown, D. y Kappelle, M. 2000. Bosques nublados del neotrópico, INBIO, San José, Costa Rica. En: Pérez, M. A.; Tejeda, C. y Silva, E. 2010. Los Bosques mesófilos de montaña en Chiapas. Situación actual, diversidad y conservación. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. México. 330 pp.
- Castillo, P.; Flores, J. A.; Aguirre, J. R. y Yeaton, R. I. Dinámica sucesional del encinar de la sierra de Álvarez, San Luis Potosí, México. *Madera y Bosques* 14(1):21-36.

- Castroviejo, S.; Laínz, M.; López, G.; Montserrat, P.; Muñoz, F.; Paiva, J. y Villar, L. 1990. Flora iberica: Vol 2 Platanaceae-Plumaginaceae. Real Jardín Botánico. CSIC. España. 897 p.
- Chamú, J. 2008. El proceso necesario de la certificación forestal y el ejemplo de Durango. Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal. No. 95.
<<http://www.mexicoforestal.gob.mx/editorial.php?id=104>> Consulta: 12 de enero de 2009.
- CONABIO. 2008. *Quercus*. Catálogo de autoridades taxonómicas
<http://www.conabio.gob.mx/informacion/catalogos_autoridades/doctos/electronicas.html>
Consulta: 2 de diciembre de 2008.
- CONAFOR. 2010a. Manual para la identificación de UPGF. CONAFOR. 64 p.
- CONAFOR. 2010b. Programa para la integración de cadenas productivas. 78 p.
- Córdova, Ma. B. 1979. Efectos de la densidad, distancia al árbol progenitor y la depredación en el crecimiento y sobrevivencia de plántulas de *Nectandra ambiguens* (Blake). Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. México, D. F. 100 p.
- Córdova, B. 1985. Demografía de árboles tropicales. En: Gomez-Pompa, A. y Del Amo, S. (eds). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Vol II. INIREB, Xalapa, Veracruz. México. 103-128.
- Corral, J. J.; Aguirre, O. A.; Jiménez, J. y Corral, S. 2005. Un análisis del efecto del aprovechamiento forestal sobre la diversidad estructural en el bosque mesófilo de montaña "El Cielo", Tamaulipas, México. Investigación Agraria, Sistemas y Recursos Forestales 14(2): 217-228.
- Corral, J.; Aguirre, O. A.; Jiménez, J. y Návar, J. de J. 2002. Muestreo de biodiversidad y observaciones ecológicas del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña "El Cielo", Tamaulipas, México. Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 8(2): 125-131.
- Crow, T. 1992. Population dynamics and growth patterns for a cohort of northern red oak (*Quercus rubra*) seedlings. Oecologia. 91: 192-200.
- Curtis, J. T. and McIntosh, R. P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32:476-486.
- De Fuente, K. 2009. Análisis del paisaje y estudio de las percepciones ambientales en la congregación Tapachapan, municipio de Coatepec, Veracruz. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología, A. C. México. 265 p.
- Del Amo, S.; Vergara, M. del C.; Ramos, J. M. y Sainz, C. 2009. Germinación y manejo de especies forestales tropicales. Universidad Mexicana, Xalapa, México. 246 p.
- Denslow, J. S. 1980. Patterns of plants species diversity during succession under different disturbance regimes. Oecologia 46: 18-21.

- D. O. F. 2007. Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas. Diario Oficial de la Federación. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPCCS.pdf>
- Ellis, E.; Martínez, M. y Monroy, R. 2006. Focos rojos para la conservación de la biodiversidad en el estado de Veracruz. CD. Geomática Tropical. Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México.
- Elzinga, C.; Salzer, D.; Willoughby, J. & Gibbs, D. 2001. Monitoring plant and animal populations. Blackwell Science. U.S.A. 360 pp.
- Escobar, M. C. y Ochoa, S. 2007. Estructura y composición florística de la vegetación del parque educativo Laguna Bélgica, Chiapas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 78(2): 391-419.
- EstimateS (Version 8.2.0) R. K. Colwell: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- FAO. 2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Estudio FAO. Montes 163. Roma, Italia. 378 p.
- FAO. 2003. Estado de la diversidad genética de los árboles y bosques en el Sur y Sureste de México. Documento de trabajo sobre recursos genéticos forestales. Roma, Italia. 52 p.
- Francis, J. K. 1993. *Alchornea latifolia* Sw. Achiotillo. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. New Orleans, Louisiana, U.S.A. 5 p.
- Fraume, N. 2007. Diccionario ambiental. Ecoe ediciones. Colombia. 456 p.
- Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal. 2000. Lineamientos para el registro de información en materia de germoplasma forestal. No. 5. SEMARNAP, México. 7-30.
- Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal. 1999. Unidades Productoras de Germoplasma Forestal y su registro ante la Red. No. 2. SEMARNAP, México. 7-24.
- Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal. 1999. Recolección de frutos y semillas forestales. No. 3. SEMARNAP, México. 7-14.
- Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal. 1998. Red Mexicana de Germoplasma Forestal. No. 1. SEMARNAP, México. 78 p.
- García, J.; Castillo, G.; Mehlreter, K.; Martínez, M. L. y Vázquez, G. 2008. Composición florística de un bósque mesófilo del centro de Veracruz, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 83: 37-52.
- García, C. y Carmona, T. 2006. Germinación y supervivencia de *Quercus germana* Cham. & Schlechtendal (Fagaceae) en condiciones de vivero en Xalapa, Veracruz, México. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Memorias del congreso mexicano de ecología. Morelia, Michoacán.

- García, Y.; Ramos, J. M. y Becerra, J. 2011. Semillas forestales para reforestación. *Biodiversitas*. CONABIO 94:12-15.
- García, G. 2005. De tal árbol, tal semilla: Importancia de contar con germoplasma de calidad. No. 20. *Revista Electrónica de la Comisión Nacional Forestal*. <<http://www.mexicoforestal.gob.mx/editorial.php?id=108>> Consultado: 12-01-09
- Geissert, D. e Ibáñez, A. 2008. Calidad y ambiente físico-químico de los suelos. En: Manson, R.; Hernández, V.; Gallina, S. y Mehlreter, K. (eds). *Agroecosistemas de Veracruz. Biodiversidad. Manejo y Conservación*. Instituto de Ecología, México. 213-221 p.
- González, B. 1994. Fenología y biología del desarrollo de cinco especies de *Quercus*, en Paracho y Uruapan, Michoacán. *Ciencia Forestal en México*. 19:75. 3-40 pp.
- Google Earth. Image 2008. Digital Google. Europe Technologies.
- Grandtner, M. 2005. Elsevier's Dictionary of trees. Vol. 1. North America. Amsterdam. 1493 p.
- Grela, I. A. 2003. Evaluación de un estado sucesional de un bosque subtropical de quebradas en el norte de Uruguay. *Acta Botánica Brasileña* 17(2): 315-324.
- Grime, J. P. 1979. *Plant strategies & vegetation processes*. John & Wiley Sons. Great Britain. 222 p.
- Guariguata, M. R. 1998. Consideraciones ecológicas sobre la regeneración natural aplicada al manejo forestal. Serie Técnica. Informe técnico 304. CATIE, Costa Rica. 44 p.
- Haeckel, I. 2006. Firewood use, supply, and harvesting impact in cloud forests of central Veracruz, Mexico. Columbia University. U.S.A. 60 p.
- Hubbell, S.; Foster, R.; O'Brien, S.; Harms, K.; Condit, R.; Wechsler, B.; Wright, S. & Loo de Lao, S. 1999. Light gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. *Science* 283: 554-557.
- Ibarra, G. 2007. Árboles y arbustos comunes de Los Tuxtlas. Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz, México. 12 p.
http://fm2.fieldmuseum.org/plantguides/guide_pdfs/215%20Los%20Tuxtlas-ARB%20v1.1.pdf
- INEGI. 2005. Conjunto de datos vectoriales de la carta de uso del suelo y vegetación. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes. En: Challenger, A. y Soberón, J. 2008. *Los ecosistemas terrestres. Capital natural de México*. Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, 87-108 p.
- Isidro, Ma. A. 1985. Crecimiento longitudinal y fenología de *Quercus germana* Schl. & Cham. II Seminario nacional sobre utilización de encinos. SARH. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Jalisco. Guadalajara, Jalisco, México. 69-83 p.

- Jara, F. L. 2004. Selección y manejo de rodales semilleros. Serie Técnica. Manual Técnico No. 11. CATIE, MIREN Y PROFESOR. Turrialba, Costa Rica. 176 p.
- Kappelle, M. 2006. Neotropical montane oak forests: overview and outlook. Chapter 34. In: Kappelle, M. (ed) Ecological Studies. Ecology and conservation neotropical montane oak forests. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Vol. 185. 449-467 p.
- Loope, L. & Giambelluca, T. 1998. Vulnerability of island tropical montane cloud forests to climate change, with special reference to East Maui, Hawaii. *Climatic Change* 39: 503–517.
- Lopez, F., Newton, A. & Manson, R. 2005. Edge effects in a tropical montane forest mosaic: experimental tests of post-dispersal acorn removal. *Ecological Restoration* 20: 31–40.
- López, A. M. y Williams, G. 2006. Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 78:7-15.
- López, A. M. 2004. Los cafetales de sombra como reservorio de la biodiversidad de plantas leñosas del bosque mesófilo de montaña del centro de Veracruz. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología A. C., Xalapa, México. 80 p.
- Luna, I.; Alcántara, O.; Ruiz, C.A. & Contreras, R. 2006. Composition and structure of humid montane oak forests at different sites in central and eastern Mexico Chapter 8. In: Kappelle, M. (ed.) Ecological Studies. Ecology and conservation neotropical montane oak forests. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. Vol. 185:101-112 p.
- Lwanga, J.; Butynski, T. & Struhsaker, T. 2000. Tree population dynamics in Kibale National Park, Uganda 1975-1998. *East African Wild Life Society. African Journal of Ecology* 38: 238-247.
- Márquez, J.; Mendizábal, L. y Flores, C. 2005. Variación en semilla de *Quercus oleoides* Scht. et Cham. de tres poblaciones del centro de Veracruz. *Foresta Veracruzana* 7(001): 31-36.
- Martin, R. & Douglas, D. 1998. Botánica económica en bosques tropicales. Principios y métodos para su estudio y aprovechamiento. Editorial Diana. México. 293 p.
- Magurran, A. 1988. Ecological diversity and Its measurement. University Press, Cambridge. Great Britain. 179 p.
- Martínez, M. 1981. Los encinos de México. 2da. ed. Anales del Instituto de Biología, México. 358 p.
- Mejía, N. R.; Meave, J. A. y Ruiz, C. A. 2004. Análisis estructural de un bosque mesófilo de montaña en el extremo oriental de la Sierra Madre del Sur (Oaxaca), México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 74: 13-29.
- Mehlreter, K. 2008. Helechos. En: Manson, R.; Hernández, V.; Gallina, S. y Mehlreter, K. (eds.). Agroecosistemas de Veracruz. Biodiversidad. Manejo y Conservación. Instituto de Ecología, México. 83-93 p.

- Mesén, F.; Guevara, A. L. y Jiménez, M. L. 1996. Guía técnica para la producción de semilla forestal, certificada y autorizada. Manual técnico No. 20. CATIE. Costa Rica. 21 p.
- Miranda, F. y Hernández, E. 1983. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28: 28-79.
- Montuenga, L.; Esteban, F. y Calvo, A. 2009. Técnicas en histología y biología celular. Elsevier Masson. España. 392 p.
- Morris, M. H.; Pérez, M. A.; Smith, M. E. & Bledsoe, C. S. 2008. Multiple species of ectomycorrhizal fungi are frequently detected on individual oak root tips in a tropical cloud forest. Mycorrhiza 18:375–383.
- Müller, B. 1994. Contribuciones al conocimiento de los bosques de encino y pino-encino en el Noreste de México. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Reporte Científico No. 14. México. 194 p.
- Muñíz, M. A. 2008. Sucesión secundaria y establecimiento de especies arbóreas nativas para la restauración de bosque mesófilo de montaña en potreros abandonados del centro de Veracruz. Tesis de Doctorado. INECOL, Xalapa, Veracruz. 174 p.
- Niembro, A.; Vázquez, M. y Sánchez, O. 2010. Árboles de Veracruz. Cien especies para la reforestación estratégica. Comisión del estado de Veracruz para la conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana. Xalapa, Veracruz, México. 253 p.
- Niembro, A.; Morato, I. y Cuevas, J. 2004. Catálogo de frutas y semillas de árboles y arbustos de valor actual y potencial para el desarrollo forestal de Veracruz y Puebla. Instituto de Ecología, CONACYT-CONAFOR. Xalapa, Veracruz, México. CD.
- Nixon, K. 2006. Global and neotropical distribution and diversity of oak (genus *Quercus*) and oak forests. In: Ecology and conservation of neotropical montane oaks forests. Vol. 185. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. 3-13 p.
- Nixon, K. 1998. *Quercus germana*. In: IUCN. 2008. IUCN Red list of threatened species. <<http://www.iucnredlist.org/>>. Consulta: 1 de diciembre de 2008.
- Oldfield, S. & Eastwood, A. 2007. The red list of oaks. Flora and Fauna International. Botanic Gardens Conservation International. The Global Trees Campaign. The IUCN/SSC Global Tree Specialist Group. Cambridge, UK. 35 p.
- Olivares, L. A. 2011. Evaluación de la factibilidad ecológica para el establecimiento de una unidad productora de germoplasma forestal en un bosque mesófilo de montaña en el municipio de Xico, Veracruz. Datos no publicados.

- Opler, P. A.; Baker, H. G. & Frankie, G. W. 1980. Plant reproductive characteristics during secondary succession in neotropical lowland forest ecosystems. *Biotropica* 12(2): 40-46.
- Oyama, K.; Scareli, C.; Mondragón, M. L.; Tovar, E. & Cuevas, P. 2006. Morphological variations of gall-forming insects on different species of oaks (*Quercus*) in México. In: Ecology and conservation of neotropical montane oaks forests. Vol. 185. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. 259-269 p.
- Palacio, J. L.; Sánchez, M. T.; Casado, J. M. ; Propin, E.; Delgado, J.; Velásquez, A.; Chías, L.; Ortiz, M. I.; González, J.; Negrete, G.; Gabriel, J. y Márquez, R. 2004. Indicadores para la caracterización y el ordenamiento territorial. SEMARNAT, INECOL, UNAM, Instituto de Geografía, SEDESOL. México. 161 p.
- Pedraza, R. A., y Williams, G. 2005. Microhabitat conditions for germination and establishment of two native temperate tree species in Mexican montane cloud forest. *Agrociencia* 39:457-467.
- Pennington, T. y Sarukhán, J. 2005. Árboles tropicales de México. Ed. Instituto Nacional Investigaciones Forestales y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. México. 413 p.
- Pérez, M. A.; Tejada, C. y Silva, E. 2010. Los bosques mesófilos de montaña en Chiapas. Situación actual, diversidad y conservación. Universidad de ciencias y artes de Chiapas. México. 330 p.
- Pérez, I. del C. 1991. Comparación de la composición florística y de la estructura del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña a diferentes altitudes en el centro del estado de Veracruz. Tesis de licenciatura. Facultad de biología. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 55 pp.
- Peters, C. 1989. Reproduction, growth and the population dynamics of *Brosimum alicastrum* Sw. in a moist tropical forest of central, Veracruz, Mexico. Faculty of the Graduate School. Yale University. 258 p.
- Ponce, L. 2001. Producción, caracterización y conservación de bellotas de *Quercus sartorii* Lieb. y *Quercus germana* Cham y Schlecht. en el Bosque Mesófilo de Montaña. Memorias del XV Congreso Mexicano de Botánica. UAM-Iztapalapa. CD.
- Ponce, A.; Luna, I.; Alcátara, O. y Ruiz, C. A. 2006. Florística del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande, Lolotla, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77(2): 177-190.
- Puig, H. 1993. Árboles y arbustos del bosque mesófilo de montaña de la reserva El Cielo, Tamaulipas, México. Centre National de la Recherche Scientifique, UNESCO. INECOL, A.C. México. 84 p.

- Pretzsch, H. 2009. Forest dynamics, growth and yield. Springer. Germany. 664 p.
- PRONATURA A.C. 2010. Fortalecimiento de capacidades comunitarias en restauración del bosque mesófilo de montaña en la microcuenca del río Gavilanes, Coatepec, Veracruz, México. Cartas topográficas.
- Ramírez, N. y Arroyo, M. K. 1990. Estructura poblacional de *Copaifera pubiflora* Benth. (Leguminosae: Caesalpinioideae) en los altos llanos centrales de Venezuela. *Biotropica* 22(2): 124-132.
- Ramírez, E.; Sánchez, L.R. & Andrade, A. 2005. Seedling survival and growth of three species of mountain cloud forest in Mexico, under different canopy treatments. *New Forests*. 30(1): 95-101.
- Ramos, A. L.; García, Y. y Ramos, J. M. 2009. Programa de mejores prácticas de manejo para el predio "La Mascota", Xico, Veracruz. Reporte Técnico, CONAFOR. 50 p.
- Ricker, M. y Daly, D. 1998. Botánica económica en bosques tropicales: principios y métodos para su estudio y aprovechamiento. Diana. México. 293 p.
- Ricklefs, R. & Miller, G. 2000. Ecology. Fourth ed. W.H. Freeman and Company. New York. U.S.A. 822 p.
- Rodríguez, R.; Jiménez, J.; Aguirre, O. y Treviño, E. 2006. Estimación del carbono almacenado por un bosque de niebla en Tamaulipas, México. *Ciencias Universidad Autónoma de Nuevo León* 9(2):179-188.
- Rozas, V. y Fernández, J. A. 1998. Patrones espaciales de tamaño y mortalidad del roble (*Quercus robur* L.) en un bosque del litoral de Cantabria. *Orsis* 13:79-90.
- Rzedowski, J. 1988. La vegetación de México. Limusa, México. 432 p.
- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana*. 35:25-44.
- Salazar, R. y Boshier, D. 1989. Establecimiento y manejo de rodales semilleros de especies forestales prioritarias en América Central. Serie Técnica. Informe Técnico No. 148. CATIE, Costa Rica. 83 p.
- Samper, C. y Vallejo, M. I. 2007. Estructura y dinámica de poblaciones en un bosque andino. *Revista Académica Colombiana. Ciencias* 31(118): 57-68.
- Sánchez, L. R.; Ramírez, E.; Andrade, A. y Rodríguez, P. 2005. Ecología y florística del bosque mesófilo de montaña en México. I Simposio de Ecología, manejo y conservación de los ecosistemas de montaña en México. Memorias. Xalapa, Veracruz. CD.

- Santiago, A. L.; Jardel, E. J. y Cuevas, R. 2003. Ibugana. Boletín del Instituto de Biología. Universidad de Guadalajara 10(2): 1-5.
- SNICS. 2009. Certificación de semillas. http://www.sagarpa.gob.mx/snics/Certificacion_de_semillas.htm Consulta: 11 de enero de 2009.
- Sosa, V. y Puig, H. 1987. Regeneración del estrato arbóreo en el bosque mesófilo de montaña. En: Puig, H. y Bracho, R. El Bosque mesófilo de montaña. Instituto de Ecología. México. 102-132.
- Suárez, A. I. 1998. Germinación y crecimiento de encinos en ambientes inducidos por la fragmentación del bosque mesófilo en Veracruz. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. División de estudios de Posgrado. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 89 p.
- Tejeda, C. y Gordon, C. E. 2008. Aves. En: Manson, R.; Hernández, V.; Gallina, S. y Mehlreter, K. (eds). Agroecosistemas de Veracruz. Biodiversidad. Manejo y Conservación. Instituto de Ecología, México. 149-160 p.
- Tolome, J. 1993. Caída de hojarasca y comportamiento fenológico de las especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña del parque ecológico "Francisco Javier Clavijero, Xalapa, Veracruz. Tesis de licenciatura. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 74 p.
- TROPICOS. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org/Name/13100509> Consulta: 6 de enero de 2009.
- TROPICOS. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org/Name/13100496> Consulta: 3 de julio de 2009.
- Trujillo, E. 1996. Algunos reportes de almacenamiento y tratamiento pregerminativos de semillas forestales. Banco Latinoamericano de Semillas Forestales, PROSEFOR, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 317-327 p.
- Valencia, S. 2004. Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 75: 33-53.
- Valencia, S. y Flores, G. 2006. Catálogo de autoridad taxonómica del género *Quercus*, Fagaceae en México. Facultad de Ciencias, UNAM. Base de Datos SNIB-CONABIO proyecto CS008. México, D.F. 17 p.
- Vargas, H.; Basilio, V. y Thomas, F. (eds). 2004. Manejo de recursos genéticos forestales. Segunda edición. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, y Comisión Nacional Forestal, Zapopan, Jalisco. 110 p.
- Vázquez, M. 2007. Los árboles cultivados de Veracruz. SEV; IVEC; COVECYT; Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz, México. 279 p.

- Vázquez, C.; Batis, A. I.; Alcocer, M. I.; Gual, M. y Sánchez, C. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM. 15 p.
- Villaseñor, J. L. 2010. El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico. UNAM, Instituto de Biología, CONABIO. México. 40 p.
- Waring, R. H. & Schlesinger, W. H. 1985. Forest ecosystems. Concepts and management. Academic Press Inc. USA. 340 p.
- Willan, R. L. (comp.). 1991. Guía para la manipulación de semillas forestales. FAO. DANIDA. Roma, Italia. 502 p.
- Williams, G. y López, A. 2008. Estructura y diversidad de la vegetación leñosa. En: Manson, R.; Hernández, V.; Gallina, S. y Mehlreter, K. (eds). Agroecosistemas de Veracruz. Biodiversidad. Manejo y Conservación. Instituto de Ecología, México. 55-68 p.
- Williams, G. 2007. El bosque de niebla del centro de Veracruz: ecología, historia y destino en tiempos de fragmentación y cambio climático. CONABIO-Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México. 208 p.
- Williams, G; Alvarez, C. y Pedraza, R. 2005. Biodiversidad y restauración ecológica en el paisaje del bosque de niebla del centro de Veracruz. Ecología y florística del bosque mesófilo de montaña en México. I Simposio de ecología, manejo y conservación de los ecosistemas de montaña en México. Memorias. Xalapa, Veracruz. 22 p.
- Williams, G; López, A. M. y Muñoz, M, A. 2005. Complementariedad y patrones de anidamiento de especies de árboles en el pasaje de bosque de niebla del centro de Veracruz (México). En: Halfpeter, G.; Soberón, J.; Koleff, P. y Melic, G. Sobre diversidad biológica: El significado de las diversidades alfa, beta y gamma. M3m Monografías Tercer Milenio, Vol. 4. SEA, CONABIO, Grupo DIVERSITAS y CONACYT. Zaragoza, España. 153-164 p.
- Williams, G. 2002a. Tree species richness complementarity, disturbance and fragmentation in a Mexican tropical montane cloud forest. *Biodiversity and Conservation* 11: 1825–1843.
- Williams, G; Manson, R. e Isunza, E. 2002b. La fragmentación del bosque mesófilo de montaña patrones de uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México. *Madera y Bosques* 8(1):73-89.
- Williams, G. 1996. Crecimiento diamétrico de arboles caducifolios y perennifolios del bosque mesófilo de montaña en los alrededores de Xalapa. *Madera y Bosques* 2(2): 53-65.
- Zavala, F. 2000. El fuego y la presencia de encinos. Universidad Autónoma del Estado de México. *Ciencia Ergo Sum.* 7(3): 269-276.
- Zavala, F. 1989. Identificación de los encinos de México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 150 pp.

11. Anexos

1. Trámite para Análisis de Laboratorio en INIFAP

Nombre del trámite: Análisis de Laboratorio (Calidad de Semillas, Suelos, Tejidos, Bromatológicos, Plantas, Fertilizantes, Inoculantes Biológicos, Fitopatológicos, Entomológicos, Cultivos de Tejidos, Residuos de Plaguicidas, Influenza Aviar, Rabia, Brucelosis, Soluciones Nutritivas y Calidad de Agua).

Modalidad: C.- Análisis de Laboratorio en Materia Forestal.

Información requerida:

1. Los datos relativos al nombre, denominación o razón social y domicilio de quien realice el trámite y, en su caso, los de su representante legal, y la clave del Registro Federal de Contribuyentes del Promovente, así como el domicilio y nombre de la persona o personas autorizadas para recibir notificaciones, el órgano a quien se dirige el trámite y el lugar y fecha de emisión del escrito correspondiente. El señalamiento de números de teléfono, fax y correo electrónico es opcional.

2. En materia forestal deberán señalarse, además, los siguientes datos, en su caso: Especie o variedad; Especificación del lugar como son altitud; Exposición; Tipo de suelo y origen; Metros por analizar; Profundidad de la muestra; Número de muestras; Peso promedio de cada una de ellas; Pendiente; Tipo de bosque del cual proviene la planta; Estado vegetativo de la planta; Número de muestras por planta, y Formatos de registro de colecta de cada muestra y muestras debidamente etiquetadas con su registro de control.

3. Tipo de análisis requerido, y Uso que se le dará al resultado.

Documentación requerida:

1. Los documentos que acrediten la existencia de la persona moral, la personalidad del representante legal que realice el trámite y, tratándose de personas físicas extranjeras, su legal estancia en el país y que su condición migratoria les permite realizar el trámite respectivo.

Página web para consulta:

<http://www.sagarpa.gob.mx/tramitesyServicios/Lists/Instituto%20Nacional%20de%20Investigaciones%20Forestales%20A/Attachments/3/INIFAP%2000-001-C.pdf>

2. Formato de registro de UPGF (Fuente Identificada) empleado en la CONAFOR


UNIDAD PRODUCTORA DE GERMOPLASMA FORESTAL (U P G F)
FUENTE IDENTIFICADA (F I)


Número de Registro:

FI							
----	--	--	--	--	--	--	--

Especie: _____ Nombre común: _____ Fecha de registro: _____

1 Fuentes Identificadas (FI). Marcar con una (X) la UPGF cuyas semillas o propágulos procedan de:					
(FI-pe)	Parcela experimental	(FI-uma)	Unidad de Manejo Sustentable de Vida Silvestre UMA	(FI-arp)	Área natural protegida
(FI-rn)	Rodal natural	(FI-atum)	Arboretums	(FI-pn)	Especie de parques nacionales
(FI-st)	Especie en status	(FI-jb)	Jardín botánico	(FI-arp)	Especie de área de reserva de la biosfera
(FI-vc)	Especie de valor cultural	(FI-ap)	Área de plantación	(FI-pam)	Especie de plantaciones de amortiguamiento
(FI-pu)	Plantación urbana	(FI-rs)	Rodal semillero	(FI-ptum)	Pinetum
(FI-ace)	Área de conservación ecológica	(FI-ve)	Especie de valor ecológico	(FI-pcg)	Semilla de nuevas plantaciones de conservación genética

Entidad: _____ Municipio: _____ Región Estatal: _____
 Comunidad: _____ Predio: _____
 Propietario o poseedor: _____
 Domicilio: _____
 Teléfono: _____ Correo electrónico: _____
 Régimen de propiedad: Privado () Ejidal () Comunal () Federal () Estatal () Municipal ()
 Ubicación Geográfica: Longitud: _____ Latitud: _____ Altitud: _____
 Croquis de localización (anexar o al reverso de este formato o fotocopia plano INEGI 1:50,000)

A. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LA ZONA.

Fórmula climática: _____
 Temperatura (°C): Media _____ Mínima _____ Máxima _____
 Precipitación media anual (mm): _____ Período de lluvias (meses) _____
 Exposición predominante: _____ Pendiente promedio (%) _____
 Profundidad del suelo: Profundo () Somero () Medianamente profundo ()
 Grado de erosión: _____ Tipo de erosión _____
 Textura: _____ Pendiente: _____ Exposición: _____
 Tipo de vegetación de la zona: _____
 Principales especies asociadas: _____

B. DATOS DE LA FUENTE IDENTIFICADA

Superficie en hectáreas: _____ Número de árboles/ha: _____
 Origen o procedencia: _____
 Diámetro normal promedio: _____ cm. Altura promedio: _____ m. Edad promedio: _____ años
 Estado sanitario de los componentes de la UPGF: Bueno () Regular () Malo ()
 Estimación de la cosecha anual: _____ Kg de semillas Período de recolección (meses): _____
 Periodicidad en la producción de frutos y semillas (años semilleros): _____

Propietario

 Nombre, Firma y Cargo

3. Formatos de registro de UPGF (Fuente Seleccionada) empleados en la CONAFOR



**UNIDAD PRODUCTORA DE GERMOPLASMA FORESTAL (U P G F)
FUENTE SELECCIONADA (FS - I)**



Número de Registro:

A. INFORMACIÓN GENERAL

Especie: _____ Nombre común: _____ Fecha de registro _____

1 Fuentes Seleccionadas (FS). Marcar con una (X) la UPGF cuyas semillas o propágulos procedan de:					
(FS-rs)	Rodal semillero	(FS-as)	Área semillera	(FS-ars)	Árbol superior
(FS-st)	Especie en status	(FS-umas)	Unidad de Manejo Silvícola UMAS	(FS-pcg)	Semilla de nuevas plantaciones de conservación genética
(FS-vc)	Especie de valor cultural	(FS-pc)	Especie de plantaciones de conservación		

Entidad: _____ Municipio: _____ Región Estatal _____

Comunidad: _____ Predio: _____

Propietario o poseedor: _____ Fecha de registro de la UPGF ante SEMARNAT _____

Régimen de propiedad: Privado () Ejidal () Comunal () Federal () Estatal () Municipal ()

Ubicación Geográfica: Longitud: _____ Latitud: _____ Altitud: _____

B. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LA ZONA.

Fórmula climática _____

Temperatura (°C): Media _____ Mínima _____ Máxima _____

Precipitación media anual (mm): _____ Periodo de lluvias (meses) _____

Exposición predominante: _____ Pendiente promedio (%) _____

Profundidad del suelo: Profundo () Somero () Medianamente profundo ()

Tipo de vegetación de la zona: _____

Principales especies asociadas: _____

C. DATOS DE LA FUENTE SELECCIONADA

Superficie de producción en (m²): _____ Superficie de protección en (m²): _____

Forma geométrica de la UPGF _____ Ancho de la franja de protección: (m.) _____

Criterio de selección: _____

Origen o procedencia: _____

No de árboles productores. _____ Espaciamiento de los árboles productores: _____

Diámetro normal promedio: _____ cm. Altura promedio: _____ m. Edad promedio: _____ años

Long. Prom. de 4 ramas _____ m Ang. Inserción de 4 ramas _____ Volumen total: _____ m³

ICA: _____ m³ IMA: _____ m³ Tiempo de paso _____ años

Características fenotípicas: A: Bueno B: Regular C: Malo

Rectitud de fuste: _____ Calidad de copa: _____ Producción de frutos: _____

Longitud promedio del fuste limpio: _____ Tipo de ensayo (en caso de plantación) _____

Diseño de la plantación: _____

Estado sanitario de los componentes de la UPGF: Bueno () Regular () Malo ()

Estimación de la cosecha anual: _____ Kg de semillas _____

Periodo de recolección (meses): _____

Práctica de cultivo para favorecer la producción de semilla: _____

Periodicidad en la producción de frutos y semillas: _____

Croquis de localización o ubicación de la UPGF (anexar o al reverso de este formato o fotocopia plano INEGI 1:50,000)

Fotografía de la UPGF (anexar): _____

Programa de colecta anual de semillas (Anexo) _____

Croquis de la UPGF con la ubicación de los árboles productores (anexar): _____

Propietario

Nombre, Firma y Cargo



UNIDAD PRODUCTORA DE GERMOPLASMA FORESTAL (U P G F)
FUENTE SELECCIONADA (FS - II)



Número de Registro:

A. INFORMACIÓN GENERAL

Especie: _____ Nombre común: _____ Fecha de registro _____

1 Fuentes Seleccionadas (FS), cuyas semillas o propágulos procedan de:	
<input type="checkbox"/> Huertos semilleros no comprobados (FS-hsnc),	<input type="checkbox"/> Bancos clónales con selección fenotípica (FS-bcsf)

Entidad: _____ Municipio: _____ Región Estatal _____

Comunidad: _____ Predio: _____

Propietario o poseedor: _____ Fecha de registro de la UPGF ante SEMARNAT _____

Régimen de propiedad: Privado () Ejidal () Comunal () Federal () Estatal () Municipal ()

Ubicación Geográfica: Longitud: _____ Latitud: _____ Altitud: _____

B. CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE LA ZONA.

Fórmula climática _____

Temperatura (°C): Media _____ Mínima _____ Máxima _____

Precipitación media anual (mm): _____ Período de lluvias (meses) _____

Exposición predominante: _____ Pendiente promedio (%) _____

Profundidad del suelo: Profundo () Somero () Medianamente profundo ()

Tipo de vegetación de la zona: _____

Principales especies asociadas: _____

C. DATOS DE LA FUENTE SELECCIONADA

Superficie del Huerto Semillero o Banco Clonal en (m²): _____ Forma geométrica de la UPGF _____

Clasificación del Huerto Semillero o Banco Clonal: Local _____ Regional _____ Estatal _____ Otro _____

Método de aislamiento genético: _____

Período de recolección (meses): _____

No. de familias o clones: _____ Número de individuos por familia o clon: _____

No. total de Integrantes: _____ Espaciamiento: _____ Diseño de plantación _____

Diámetro normal promedio: _____ cm. Altura promedio: _____ m. Fecha de establecimiento: _____

Características fenotípicas: A: Bueno B: Regular C: Malo

Estado sanitario de los componentes de la UPGF: Bueno () Regular () Malo ()

Estimación de la cosecha anual: _____ Kg de semillas

Período de recolección (meses): _____

Práctica de cultivo para favorecer la producción de semilla: _____

Periodicidad en la producción de frutos y semillas: _____

Croquis de localización o ubicación de la UPGF (anexar o al reverso de este formato o fotocopia plano INEGI 1:50,000)

Fotografía de la UPGF (anexar): _____

Programa de colecta anual de semillas (anexar)

Croquis de la UPGF con la distribución de las familias o clones: (anexar): _____

Propietario

Nombre, Firma y Cargo

4. Trámite de recolección de germoplasma forestal

Nombre del trámite: Recolección de germoplasma forestal para reforestación y forestación con fines de conservación o restauración

Datos de información requeridos:

1. Lugar y fecha de emisión de la solicitud
2. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante
3. Clave única del Registro de Población del solicitante
4. Especies materia de la recolección
5. Área de recolección
6. Infraestructura disponible para el desarrollo de sus actividades
7. Métodos de recolección y almacenamiento.
8. Unidad administrativa ante la que se dirige.
9. En su caso, nombre de apoderado o de personas autorizadas y domicilio para oír y recibir notificaciones.

Documentos que deben anexarse:

1. Documentos que acrediten su personalidad (o en el caso de ejidos y comunidades, se deberá presentar original o copia certificada del acta de asamblea, inscrita o en trámite de inscripción en el registro que corresponda, Art. 170 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable) (original(es) una copia(s)).
2. En su caso, poder notarial o carta poder otorgada ante dos testigos y ratificadas las firmas del otorgante y los testigos, ante fedatario público o ante la autoridad encargada de resolver la solicitud. (original(es) una copia(s)).
3. Original o copia certificada del documento en el que conste el consentimiento del propietario o legítimo poseedor del predio o acta de asamblea de ejidos o comunidades inscrita o en trámite de inscripción en el Registro Agrario Nacional.

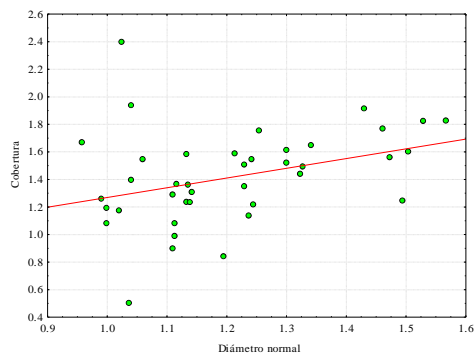
Página web para consulta:

http://www.cofemer.gob.mx/rfts/formulario/tramite.asp?coNodes=1262589&num_modalidad=0&ep e=0&nv=0

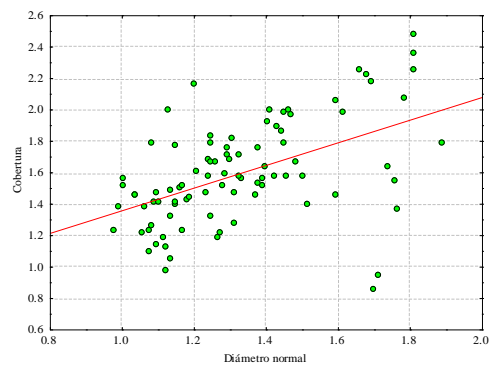
5. Regresiones lineales entre caracteres estructurales

Especie	Altura-Diámetro normal	Cobertura-Diámetro normal	Altura-cobertura
<i>A. latifolia</i>	$F_{1,38} = 0.087$, $p=0.769$, $r=0.048$, $n=40$	$F_{1,38} = 5.140$, $p=0.29$, $r=0.345$, $n=40$	$F_{1,38} = 0.112$, $p=0.739$, $r=0.054$, $n=40$
<i>L. styraciflua</i>	$F_{1,50} = 21.773$, $p=0.000023$, $r=0.551$, $n=52$	$F_{1,50} = 16.228$, $p=0.0001$, $r=0.495$, $n=52$	$F_{1,50} = 0.069$, $p=0.792$, $r=0.037$, $n=52$
<i>Q. leiophylla</i>	$F_{1,27} = 6.988$, $p= 0.013$, $r= 0.453$, $n=29$	$F_{1,27} = 26.220$, $p= 0.000022$, $r= 0.702$, $n=29$	$F_{1,27} = 2.790$, $p=0.106$, $r= 0.306$, $n=29$
<i>Q. salicifolia</i>	$F_{1,87} = 18.851$, $p=0.000038$, $r=0.422$, $n=89$	$F_{1,87} = 29.939$, $p=0.000$, $r=0.506$, $n=89$	$F_{1,87} = 3.928$, $p=0.050$, $r=0.208$, $n=89$

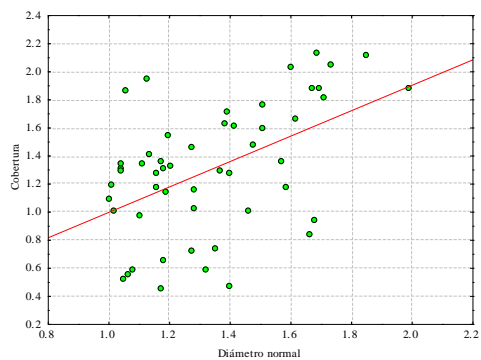
6. Gráficas de regresión lineal para las especies estudiadas



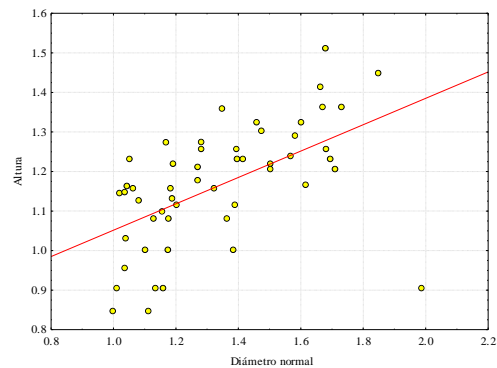
Cobertura y diámetro normal en *A. latifolia*.



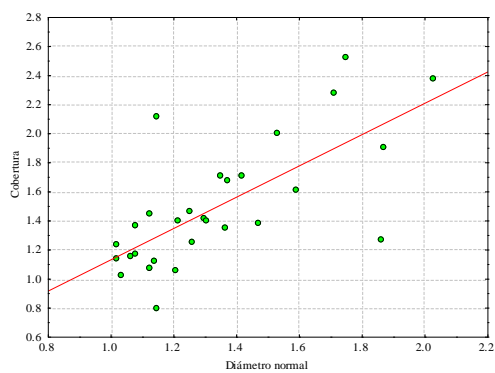
Cobertura y diámetro normal en *Q. salicifolia*.



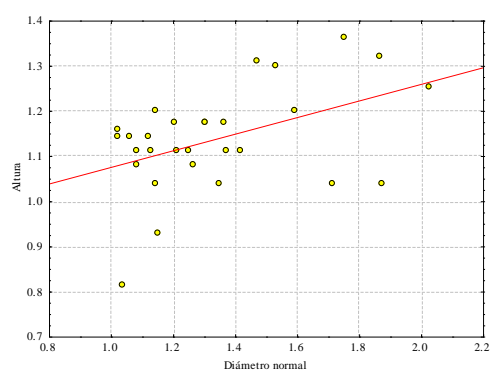
Cobertura y diámetro normal en *L. styraciflua*.



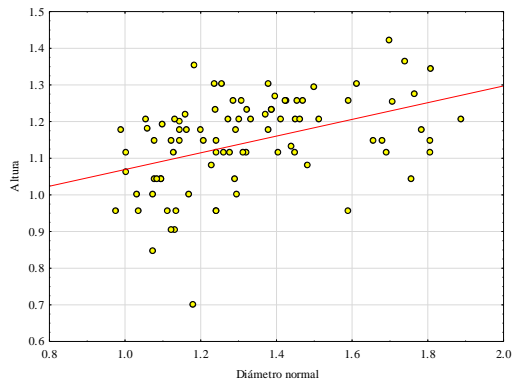
Altura y diámetro normal en *L. styraciflua*.



Cobertura y diámetro normal en *Q. leiophylla*.



Altura y diámetro normal en *Q. leiophylla*.



Altura y diámetro normal en *Q. salicifolia*.

Anexo fotográfico

Sitio de estudio: “La Mascota”, Xico, Veracruz.

Tipo de vegetación: Bosque mesófilo de montaña



Fase de campo

Estructura y composición



Instalación de trampas de malla sombra para la colecta de semillas de encino



Colecta de semillas de encino



Colecta de frutos de Liquidambar y Alchornea



Evaluación de la regeneración natural

Etiquetado y toma de datos de plántulas y juveniles



Fase de laboratorio

Aparato de Rayos X



Prueba de viabilidad



Contenido de humedad



CURRICULUM VITAE

DATOS GENERALES

Nombre y apellidos: **Yureli García De La Cruz**

Edad: **24 años**

Lugar de nacimiento: **Poza Rica de Hidalgo, Veracruz.**

Nacionalidad: **Mexicana**

Correo electrónico: **yurelil@hotmail.com**

Área de investigación: **Ecología funcional enfocada a la restauración ecológica en bosques tropicales.**

ESCOLARIDAD

Maestría en Ecología Tropical. Centro de Investigaciones Tropicales. Universidad Veracruzana. 2008-2010. Xalapa, Veracruz. Mención Honorífica. Promedio general 99.5

Licenciatura en Biología. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. 2004-2008. Xalapa, Veracruz. Medalla al Mérito Estudiantil. Promedio general 100

IDIOMAS

- Inglés comprensión de textos. Centro de Idiomas. Universidad Veracruzana. 2010.
- Inglés conversación. Centro de Idiomas. Universidad Veracruzana. 2008.
- Especialidad en inglés conversación. Instituto de Inglés Las Américas. Papantla de Olarte, Veracruz. 2002.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Proyecto de investigación: Evaluación de la producción semillera de cuatro especies nativas de bosque mesófilo de montaña. Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. 2009- 2011.

Asesor Técnico. ProArbol. Comisión Nacional Forestal. 2010.

Colaboración en la elaboración del Programa de Mejores Prácticas de Manejo. Predio “La Mascota”, Xico, Veracruz. Pro-Arbol. Servicios Ambientales Hidrológicos. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2009.

Proyecto de investigación: Análisis de la diversidad vegetal (alfa, beta y gamma) en fragmentos de selva en el norte de Veracruz. Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. 2008.

Servicio social. Proyecto: Análisis y evaluación de la biodiversidad vegetal en fragmentos de selva mediana subperennifolia en el Municipio Zozocolco de Hidalgo, Veracruz. Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. 2007- 2008.

BECAS OTORGADAS

- Beca Alejandro Junco sobre Investigaciones de Problemáticas Sociales Estados Unidos-México, 2010. Tereza Lozano Long Institute of Latin American Studies. University of Texas at Austin. Título del proyecto: Evaluación de la regeneración natural de cinco especies arbóreas en un bosque mesófilo de montaña con fines de establecer estrategias de reforestación ecológica que promuevan los servicios ambientales y beneficios socioeconómicos en la cuenca media del Río Gavilanes, Veracruz.
- Beca CONACYT para estudios de maestría. 2008-2010.

ARTÍCULO DE DIVULGACIÓN

García-De La Cruz, Y.; Ramos Prado, J. M. y Becerra Zavaleta, J. 2011. Semillas Forestales Nativas para la Restauración Ecológica. CONABIO. Biodiversitas, 94:12-15

PONENCIAS EN CONGRESOS

- García De La Cruz, Y. y Ramos Prado, J. M. 2011. Diversidad y composición del estrato arbustivo en una selva mediana superennifolia en el norte de Veracruz. XIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. 27-29 de abril. Chapingo, Edo. de México. Ponencia oral.
- García De La Cruz, Y. y Ramos Prado, J. M. 2011. Composición, diversidad e importancia arbórea en un bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz. XIII Congreso Nacional de Ciencias Agronómicas. 27-29 de abril. Chapingo, Edo. de México. Ponencia oral.
- García De La Cruz, Y. y Ramos Prado, J. M. 2011. Diversidad vegetal (alfa y beta) en fragmentos de selva en Zozocolco de Hidalgo, Veracruz. Congreso Mexicano de Ecología. 3-7 de abril. Boca del Río, Veracruz. Ponencia oral.
- García De La Cruz, Y. y Ramos Prado, J. M. 2011. Composición e importancia arbórea en un bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz. Congreso Mexicano de Ecología. 3-7 de abril. Boca del Río, Veracruz. Ponencia oral.
- García De La Cruz, Y. 2010. Evaluación de la estructura, composición y regeneración natural arbórea en un bosque mesófilo de montaña en la cuenca del Río Gavilanes, Veracruz. Foro Beca Alejandro Junco. 1 de diciembre. Austin, Texas, Estados Unidos. Ponencia oral.
- García De La Cruz, Y. y Ramos Prado, J. M. 2010. Estructura y composición arbórea en fragmentos de selva mediana subperennifolia en el norte de Veracruz. XVIII Congreso Mexicano de Botánica. 21-27 de noviembre. Guadalajara, Jalisco. Cartel.
- García De La Cruz, Y.; Ramos Prado, J. M. y Becerra Zavaleta, J, 2010. Evaluación de la producción de semillas en tres especies nativas de encinos en un bosque

mesófilo de montaña, para el establecimiento de una unidad de producción de germoplasma certificada. XI Feria de Posgrados, CONACYT. Distrito Federal, México. Cartel

- García De La Cruz, Y. y Ramos Prado, J. M. 2009. Análisis de la diversidad vegetal (alfa, beta y gamma) en fragmentos de selva en el norte de Veracruz. IX Congreso Mexicano de Recursos Forestales. 23-26 noviembre. Oaxaca, México. Cartel.
- García De La Cruz, Y.; Ramos Prado, J. M. y Becerra Zavaleta, J. 2009. Germplasm production evaluation potential of five native species in a cloud forest to establish a commercial provenance. International 6th Oak Society conference. 20-22 de octubre. Puebla, Mexico. Cartel.
- García De La Cruz, Y. 2009. International Symposium. Lamarck- Darwin. 1809-2009. Two hundred years of evolutionism. 28 septiembre-1 octubre. Xalapa, Veracruz. Asistente.
- García De La Cruz, Y. 2006. Ganador del 1er lugar de cartel. 1er foro de Filosofía de la Ciencia. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. 28 de junio. Xalapa, Veracruz.
- García De La Cruz, Y. 2005. I Simposio “Ecología, Manejo y Conservación de los ecosistemas de Montaña en México”. Laboratorio de Biotecnología y Ecología Aplicada (LABIOTECA). 18 de noviembre. Xalapa, Veracruz. Asistente.

CURSOS

- Suelos Forestales 2010. Comisión Nacional Forestal. E-cursos. 7 de abril al 19 de abril de 2010.
- Agroforestería. Comisión Nacional Forestal. E-cursos. 19 de enero al 19 de marzo de 2010.
- Microempresas de Germoplasma Forestal para el Desarrollo Comunitario. CONAFOR-CITRO, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz. 15 de agosto de 2009 al 5 de febrero de 2010.
- Metodología para el Análisis de Calidad de Semillas Forestales. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Banderilla, Veracruz. 6-8 octubre de 2009.
- Aspectos básicos para establecer una reforestación exitosa. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo experimental Ixtacuaco, Tlapacoyan, Veracruz. 26-28 de agosto de 2009.
- Manejo de Germoplasma Forestal. Comisión Nacional Forestal. Banderilla, Veracruz. 29-31 de mayo de 2008.
- Ecología de campo y el proceso de la Investigación Científica. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. 30 enero-3 de febrero de 2006.

- Tópicos selectos de Hidrobiología. Facultad de Biología. Universidad Veracruzana. 23-27 de enero de 2006.

PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES ACADÉMICAS

- Participación en la Primer Feria de Posgrados de la Universidad Veracruzana. Mayo de 2010. Xalapa, Veracruz.
- Asistente del Programa de Inmersión Cultural. Escuela para Estudiantes Extranjeros. Universidad Veracruzana. Verano 2007. Xalapa, Veracruz.
- Asistente del Programa de Inmersión Cultural. Escuela para Estudiantes Extranjeros. Universidad Veracruzana. Verano 2006. Xalapa, Veracruz.
- Organizador del 1er foro de Filosofía de la Ciencia. Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. 28 de junio de 2006. Xalapa, Veracruz.
- Apoyo logístico del I Simposio “Ecología, Manejo y Conservación de los ecosistemas de Montaña en México”. Laboratorio de Biotecnología y Ecología Aplicada (LABIOTECA). 18 de noviembre de 2005. Xalapa, Veracruz.