

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES



Universidad Veracruzana

CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA Y MANEJO DE CERCOS VIVOS
ASOCIADOS A CINCO ECOSISTEMAS DEL ESTADO DE VERACRUZ

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN ECOLOGÍA TROPICAL

PRESENTA:

GREGORIA ZAMORA PEDRAZA

Comité tutorial:

Dr. Juan Carlos López Acosta

Dr. Noé Velázquez Rosas

Dr. Sergio Avendaño Reyes

XALAPA, VERACRUZ, MÉXICO

ABRIL 2017

DECLARATORIA

El contenido del trabajo de tesis titulado "Caracterización de la flora y manejo de cercos vivos asociados a cinco ecosistemas del estado de Veracruz" fue realizado por la Biol. Gregoria Zamora Pedraza, como parte de sus estudios de maestría en el Posgrado en Ecología Tropical, del Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana (CITRO-UV), bajo la dirección del Dr. Juan Carlos López Acosta. Para tal efecto contó con el apoyo de una beca otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), mediante su Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), con el número de becario: 385303 y CVU: 610678.

Los resultados presentados en esta tesis son originales, por lo que no se han utilizado con anterioridad para obtener grado académico alguno, ni deberán ser utilizados en el futuro con este fin.



Biol. Gregoria Zamora Pedraza

Derechos de autor

Abril 2017

ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS

El presente documento titulado "Caracterización de la flora y manejo de cercos vivos asociados a cinco ecosistemas del estado de Veracruz" realizado por Gregoria Zamora Pedraza, ha sido aprobado y aceptado como requisito parcial para obtener el grado de Maestra en Ecología Tropical.

Tutor-Director 
Jean Carlos Lopez Hrost

SINODALES

Presidente 
Armando Aguirre Tames

Secretario 
Maite Lascurain Rangel

Vocal 
Odilón Sández Sández

AGRADECIMIENTOS

Al Conacyt por el apoyo recibido durante la realización de mis estudios de posgrado, a través de la beca Nacional 385303.

Al PROMEP por su apoyo económico mediante el fondo de “Integración de Redes Temáticas de Colaboración Académica” con el proyecto: “Conservación de la Biodiversidad en Ambientes Antropizados” clave 40965, otorgado al Cuerpo académico UV-CA-345 “Conservación Biológica”.

A la Universidad Veracruzana y al Centro de Investigaciones Tropicales por la oportunidad de realizar un posgrado.

Al Dr. Juan Carlos López Acosta por la dirección de este trabajo.

A los miembros del comité tutorial: Dr. Noé Velázquez Rosas y Dr. Sergio Avendaño Reyes por enriquecer esta tesis con sus comentarios, sugerencias y asesorías.

A los miembros del jurado: Dr. Armando Aguirre Jaimes, Dra. Maite Lascurain Rangel y Odilón Sánchez Sánchez por su aportación al mejoramiento de esta investigación.

Al Dr. Miguel de Jesús Cházaro por su colaboración en la identificación de especímenes de herbario.

A mis maestros y compañeros de cursos por el aprendizaje obtenido.

A mis padres: Julian Zamora Rosas y Maria Claudia Pedraza Navarro.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	9
1. INTRODUCCIÓN	10
2. ANTECEDENTES	12
2.1 Heterogeneidad de ecosistemas del Estado de Veracruz	12
2.2 Elementos de paisajes antropogénicos y su capacidad para retener biodiversidad	14
2.3 Los cercos vivos y su importancia biológica	17
2.4 Estudios de los cercos vivos	19
3. JUSTIFICACIÓN	22
4. OBJETIVOS	22
4.1 General	22
4.2 Particulares	22
5. MÉTODO	23
5.1 Selección y ubicación de los sitios de muestreo	23
5.1.1 Los Tuxtlas	23
5.1.2 Actopan-Naolinco	23
5.1.3 Tlalnahuayocan-Banderilla	24
5.1.4 Las Vigas de Ramírez	24
5.1.5 Perote	24
5.2 Análisis de vegetación asociada a los cercos vivos	24
5.3 Colecta de material botánico	25
5.4 Entrevistas estructuradas	25
5.5 Análisis de datos	25
5.5.1 Caracterización de la vegetación	25
5.5.2 Esfuerzo de muestreo	25
5.5.3 Diversidad alfa (α)	26
5.5.4 Índice de valor de importancia (IVI)	26
5.5.5 Diversidad beta (β)	28
5.5.6 Contraste de composición de especies	28
5.5.7 Síndromes de dispersión, hábitos de crecimiento, usos y origen de las plantas	28
5.5.8 Manejo y uso de los cercos vivos	29
5.5.9 Clasificación de los cercos vivos	29
6. RESULTADOS	30
6.1 Caracterización florística de los cercos vivos	30
6.2 Validación de muestreo	31
6.3 Diversidad alfa (α)	32
6.4 Índice de Valor de Importancia (IVI)	35
6.4.1 Cercos asociados al bosque tropical perennifolio	35
6.4.2 Cercos asociados al bosque tropical caducifolio	37

6.4.3 Cercos asociados al bosque mesófilo de montaña	39
6.4.4 Cercos asociados al bosque de pino-encino	41
6.4.5 Cercos asociados al bosque de pino	43
6.5 Diversidad beta (β)	45
6.6 Comparación de la composición de especies entre los estratos	46
6.7 Síndromes de dispersión de las semillas	47
6.8 Hábitos de crecimiento de la vegetación	47
6.9 Origen de las plantas (nativas e introducidas)	48
6.10 Usos de las plantas	50
6.11 Manejo y uso de los cercos vivos	51
6.12 Clasificación de los cercos vivos	55
7. DISCUSIÓN	56
7.1 Análisis de diversidad y composición de las especies en cercos	56
7.2 Análisis de los síndromes de dispersión y hábitos de crecimientos de la vegetación	61
7.3 Manejo, estructura y uso de flora	63
8. CONCLUSIONES	73
9. RECOMENDACIONES	74
10. BIBLIOGRAFÍA	75
11. ANEXOS	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Funciones productivas y ecológicas de los cercos vivos en paisajes agrícolas.	19
Figura 2	Valor de importancia relativa de plantas adultas (>1cm de DAP) en cercos asociados al bosque tropical perennifolio.	36
Figura 3	Valor de importancia relativa de plantas en reclutamiento de cercos asociados al bosque tropical perennifolio.	36
Figura 4	Valor de importancia relativa de plantas adultas (>1cm de DAP) en cercos asociados al bosque tropical caducifolio de Veracruz.	38
Figura 5	Valor de importancia relativa de plantas en reclutamiento de cercos asociados al bosque tropical caducifolio.	38
Figura 6	Valor de importancia relativa de plantas adultas (>1cm de DAP) en cercos asociados al bosque mesófilo de montaña.	40
Figura 7	Valor de importancia relativa de plantas en reclutamiento de cercos asociados al bosque mesófilo de montaña.	40
Figura 8	Valor de importancia relativa de plantas adultas (>1cm de DAP) en cercos asociados al bosque de pino-encino.	42
Figura 9	Valor de importancia relativa de plantas en reclutamiento de cercos asociados al bosque de pino-encino.	42
Figura 10	Valor de importancia relativa de plantas adultas (>1cm de DAP) en cercos asociados al bosque de pino.	44
Figura 11	Valor de importancia para las especies de plantas en reclutamiento de cercos asociados al bosque de pino.	44
Figura 12	Dendrograma basado en la similitud de la vegetación (índice de Morisita) de cercos asociados a cinco ecosistemas de Veracruz. A=adultas y R=reclutamiento.	46
Figura 13	Porcentaje de plantas útiles y sin uso reportado (adultas y reclutamiento) de cercos vivos.	51
Figura 14	Prácticas de manejo en cercos asociados a diferentes ecosistemas en el centro de Veracruz	53
Figura 15	Cercos vivos consolidados, exiguos y en desarrollo asociados a diferentes ecosistemas en el estado de Veracruz.	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Sitios y rangos altitudinales por tipo de vegetación.	23
Cuadro 2	Riqueza taxonómica (familias, géneros y especies) en cercos por ecosistema.	30
Cuadro 3	Número de especies, individuos, familias y géneros de plantas adultas (>1cm DAP) y en reclutamiento (<1cm DAP, >30 cm altura) en los cercos por ecosistema.	31
Cuadro 4	Esfuerzo de muestreo de la vegetación en cercos vivos por ecosistema.	32
Cuadro 5	Diversidad de vegetación adulta y en reclutamiento de cercos por ecosistema.	33
Cuadro 6	Diversidad de plantas adultas (> 1cm DAP) en cercos vivos por cada ecosistema.	34
Cuadro 7	Diversidad de vegetación en reclutamiento de los cercos vivos por cada ecosistema.	35
Cuadro 8	Índices de Whittaker para plantas adultas (A) y reclutamiento (R) en cercos por ecosistemas.	45
Cuadro 9	Análisis de especies compartidas para plantas adultas y reclutamiento en cercos por ecosistema.	46
Cuadro 10	Porcentajes y valores absolutos de síndromes de dispersión en plantas adultas y reclutamiento de los cercos por ecosistemas (se indica porcentaje / número de individuos).	47
Cuadro 11	Porcentajes y valores absolutos de los hábitos de crecimiento de plantas adultas y reclutamiento en los cercos por ecosistemas (se indica porcentaje/número de individuos).	48
Cuadro 12	Porcentajes y valores absolutos de las plantas nativas e introducidas (adultas y reclutamiento) en los cercos por ecosistemas (se indica el porcentaje / número de individuos).	49
Cuadro 13	Flora introducida en cercos por ecosistemas	49
Cuadro 14	Prácticas productivas y aprovechamiento de parcelas por ecosistemas	52
Cuadro 15	Usos y propagación de plantas en los cercos por ecosistema.	54

RESUMEN

El estado de Veracruz presenta una gran heterogeneidad y diversidad de paisajes naturales, en función a su variación altitudinal y uso del suelo. Uno de los elementos característicos en el mosaico antropogénico es el “cerco vivo”, el cual se establece dentro de paisajes agrícolas para dividir parcelas o predios. Se caracterizó la diversidad vegetal y el manejo de cercos vivos asociados a cinco ecosistemas: bosque tropical perennifolio, tropical caducifolio, mesófilo de montaña, de pino-encino y de pino. En total se muestrearon 150 transectos (1.5 ha) en un rango altitudinal de 10 a 3500 msnm, se trató de cubrir la heterogeneidad en el manejo y uso de los cercos. Se censaron dos contingentes de plantas: >1cm DAP (“adultos”) y <1cm DAP >30cm altura (“brinzales”). Se calculó el índice de valor de importancia (IVI). Se evaluó diversidad (alfa y beta) y la similitud entre comunidades. De la flora se determinó su síndrome de dispersión, hábito de crecimiento, uso y origen. Se describió el manejo de los cercos vivos en cada ecosistema muestreado. Se registró un total de 253 especies pertenecientes a 181 géneros y 74 familias. Los cercos adyacentes al bosque tropical caducifolio resguardan una alta diversidad vegetal (109 especies), mientras los cercanos al bosque de pino presentan baja diversidad (21 especies). Se detectó la mayor similitud de especies en los cercos cercanos a el bosque de pino y pino-encino. En general, los cercos registraron una alta riqueza de plantas adultas (>1cm DAP) en comparación con los “brinzales” (<1cm DAP, >30cm altura), éstos correspondieron a especies características del ecosistema original. La mayoría de las especies útiles son nativas y proveedoras de forraje, madera, postes, frutos, combustible, medicina, etc. Se constató que los productores toleran algunas plantas introducidas con uso potencial. El síndrome de dispersión más representativa fue la zoocoria. Este estudio evidencia la contribución de los cercos vivos en la conservación de la flora leñosa de los ecosistemas en donde se establecen y los proyecta como una herramienta en términos de manejo de paisaje.

1. INTRODUCCIÓN

El impacto humano sobre el paisaje natural del trópico, lo ha convertido en un mosaico heterogéneo que puede ser llamado “paisaje antropizado” (Dirzo *et al.*, 2009). El paisaje principalmente está conformado por una matriz de potreros o cultivos anuales rodeados por otros elementos que retienen alguna cobertura de vegetación como: relictos de bosque en diferentes estados de conservación, cercos vivos y árboles dispersos (Harvey *et al.*, 2005; Tobar *et al.*, 2007). Estos sistemas remanentes tienen potencial de albergar diversidad y plantean el reto contemporáneo de conservar, manejar y restaurar el capital natural (Challenger y Dirzo *et al.*, 2009).

Uno de los sistemas comunes en el paisaje antropizado es el “cerco vivo”, que se caracteriza como un elemento lineal, divisorio, arbolado, el cual separa áreas de pastizales, cultivos y algunos parches de bosques (Harvey *et al.*, 2005). Para su construcción las personas emplean troncos de árboles provenientes usualmente de esquejes, estos pueden dar soporte al cerco muerto (alambre de púas y postes de concreto) que regularmente forma parte de este sistema. Generalmente se utilizan árboles persistentes y con rebrote rápido, sin embargo, también se ocupan arbustos y ocasionalmente especies herbáceas (Salvador *et al.*, 2010). El cerco no solo se establece en áreas diversas, con diferentes elevaciones y zonas ecológicas, también en aquellas con distintas culturas, historias de uso del suelo y producción agrícola (Sauer, 1979; Budowski, 1987).

Algunos estudios documentan que los cercos vivos poseen un gran valor desde una perspectiva ecológica: mantienen la biodiversidad, influyen en los patrones de movimiento de animales, funcionan como corredores biológicos y aumentan la persistencia de especies (Harvey *et al.*, 2005; Chacón y Harvey, 2006). También ayudan a incrementar la productividad y diversificación de productos en fincas ganaderas, sirven como fuente de forraje, leña, madera y frutos (Harvey, 2003; Tobar-López e Ibrahim, 2010). Sin embargo, los cercos son

sometidos a diferentes condiciones ambientales y de manejo local, por ello variarán en estructura y composición de especies arbóreas entre los paisajes y parcelas (Harvey *et al.*, 2005; González, 2012).

Bajo estas premisas, los cercos se convierten en sistemas importantes de estudio, ya que son sitios potenciales para albergar especies útiles y nativas de las selvas tropicales asociados a matrices ganaderas (Ruiz-Guerra *et al.*, 2014). Además, pueden formar sinergias con otros sistemas de manejo, por ejemplo, los árboles aislados en potreros sirven como áreas de refugio para organismos dispersores de semillas y ayudan a detonar los procesos de sucesión natural (Guevara *et al.*, 1992).

Veracruz es uno de los Estados más ricos desde el punto de vista florístico, esto se debe principalmente a la heterogeneidad orográfica y altitudinal que ocasiona una gran diversidad de ecosistemas. Los cercos varían en el territorio veracruzano. A pesar de ser comunes, existe poca información en aspectos como: la diversidad vegetal que albergan, el tipo de manejo y el uso potencial de la flora. (Avendaño y Acosta, 2000; Ruiz-Guerra *et al.*, 2014). Ante este panorama, es necesario investigar el aprovechamiento y manejo actual de las especies vegetales establecidas en los cercos, así como su retención de diversidad florística de ecosistemas adyacentes. Esta información servirá de base en estrategias de interconectividad, contribuir a la conservación y al manejo adecuado de los recursos naturales de este importante elemento del paisaje.

2. ANTECEDENTES

2.1 Heterogeneidad de ecosistemas del Estado de Veracruz

En Veracruz se encuentran representados casi todos los tipos de vegetación descritos en el país (Castillo-Campos y Luna-Monterrojo, 2009). Una de las causas de la riqueza florística en el territorio es porque se ha congregado un numeroso grupo de taxones de origen templado y tropical como resultado de su historia evolutiva (Ellis y Martínez Bello, 2010). Se han reportado alrededor de 8,000 especies nativas, donde más de un 50% de las especies son herbáceas (Gómez-Pompa y Castillo-Campos, 2010) y más de 400 plantas están amenazadas, de las cuales más del 25% son endémicas al estado (Castillo-Campos *et al.*, 2011).

Además de la gran heterogeneidad de los ecosistemas, se presenta un marcado gradiente altitudinal, el cual comprende tierras bajas de 0 a 500 msnm a las altas, que van de macizos montañosos entre los 3 000 hasta los 5 675 msnm. Asimismo, el territorio Veracruzano presenta 19 tipos de vegetación (Rodríguez *et al.*, 2011), entre los más destacados por su cobertura, diversidad y alta presión antrópica (Challenguer y Dirzo *et al.*, 2009) se encuentran: el bosque tropical perennifolio, bosque tropical caducifolio, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y el bosque de pino-encino. Los remanentes de estos ecosistemas son de gran importancia, pues resultan ser los sitios transmisores de biodiversidad.

1.- Bosque tropical perennifolio (BTP). Este tipo de vegetación se caracteriza por su riqueza de especies, se reportan 2 230 especies de plantas (Castillo-Campos *et al.*, 2011). Se presenta en zonas con clima cálido y húmedo, en sitios desde el nivel del mar a los 900 m (Gómez-Pompa, 1980). Se compone por un estrato arbóreo medio abierto de 15 a 25 m, un estrato arbustivo de 2 a 8 m y un estrato herbáceo escaso (Castillo-Campos *et al.*, 2011). Su característica es la pérdida del follaje de aproximadamente una cuarta parte de los elementos arbóreos en la época más seca del año (Pennington y Sarukhán, 1998). Se destacan especies como; *Brosimum alicastrum*, *Cynometra restusa*, *Dialium guianense*, *Pterocarpus rohrii*, *Poulsenia armata*, *Nectandra ambigens*, *Manilkara zapota*, *Cupania*

glabra, *Guarea glabra*, *Quararibea funebris*, *Astrocaryum mexicanum* y *Chamaedorea tepejilote* (Castillo-Campos *et al.*, 2011).

2.- Bosque tropical caducifolio (BTC). Se reportan alrededor de 1 754 especies de plantas (Castillo-Campos *et al.*, 2011), comprende altitudes de hasta 700 msnm, se distribuye en regiones de clima cálido y con suelos negros-arcillosos (Cházaro, 1992). Esta comunidad vegetal se caracteriza fisiológicamente por tener un estrato arbóreo bajos, generalmente de 6-12 m y por la pérdida del follaje durante la época seca (Castillo-Campos *et al.*, 2011). Es común encontrar cactáceas en forma de columna o de candelabro (Ellis y Martínez Bello, 2010). Sus principales componentes florísticos son: *Bursera simaruba*, *Caesalpinia mexicana*, *Comocladia macrophylla*, *Pseudobombax ellipticum*, *Fraxinus dubia*, *Lysiloma microphylla*, *Casearia nitida*, *Chiococca alba*, *Croton torreyanus*, *Psychotria erythrocarpa*, *Randia acuelata*, *Hechtia* sp. y *Anthurium schlechtendalii* (Castillo-Campos *et al.*, 2011).

3.- Bosque mesófilo de montaña (BMM). Se registran alrededor de 2 028 especies de plantas, se desarrolla en un límite altitudinal inferior de 900 y superior de 2 300 msnm (Castillo-Campos *et al.*, 2011), crece en los cerros o en cañadas muy húmedas con neblina frecuentemente por las tardes, sobre suelos profundos derivados de roca volcánica ricos en humus (Cházaro, 1992). Fisiológicamente, presenta un dosel superior, con alturas que van de los 15 a 35 m de alto. Las epífitas están bien representadas, abundan líquenes, musgos, helechos, orquídeas, piperáceas y las bromelias (Ellis y Martínez Bello, 2010). Algunas de las especies vegetales destacadas son: *Carpinus caroliniana*, *Clethra mexicana*, *Ilex toluhana*, *Liquidambar styraciflua*, *Meliosma alba*, *Ostrya virginiana*, *Podocarpus matudae*, *Ulmus mexicana*, *Cornus florida*, *Magnolia macrophylla*, *Perrottetia ovata*, *Rapanea myricoides* y *Rhamnus capraeifolia* (Castillo-Campos *et al.*, 2011).

4.- El Bosque de pino (BP) es relativamente pobre en especies, con aproximadamente 1 015 especies de plantas (Castillo-Campos *et al.*, 2011), parte de los 3 000 hasta los 4 000 m o más de altitud. Predominan las especies del género *Pinus* y el clima varía de templados

a fríos, semihúmedos o semiáridos. El estrato arbóreo puede alcanzar los 30 m de altura, este es acompañado por un sotobosque compuesto por herbáceas y matorrales. Son comunes los musgos, líquenes y hongos (Ellis y Martínez Bello, 2010). Sus principales componentes florísticos son: *Pinus leiophylla*, *Pinus maximinoi*, *Pinus pseudostrobus*, *Quercus candicans*, *Quercus castanea*, *Quercus glabrescens* y *Quercus laurina* (Castillo-Campos *et al.*, 2011).

5.- Bosque de pino-encino (BPE). Cuenta con aproximadamente 883 especies de plantas, esta comunidad vegetal se restringe a las zonas de alta montaña, por arriba de los 1 200 msnm (Castillo-Campos *et al.*, 2011). Fisionómicamente la altura de este bosque varía desde los 8 hasta los 25 m o más, su estructura revela un estrato superior dominado por pinos y un estrato bajo dominado por encinos (Castillo-Campos *et al.*, 2011). Las especies vegetales destacadas son; *Pinus cembroides*, *Pinus hartwegii*, *Pinus pseudostrobus*, *Juniperus deppeana*, *Juniperus monticola*, *Baccharis conferta*, *Berberis trifolia*, *Eupatorium calophyllum*, *Morella cerifera*, *Muhlenbergia pubescens*, *Stipa editorum* y *Tagetes foetidissima* (Castillo-Campos *et al.*, 2011).

2.2 Elementos de paisajes antropogénicos y su capacidad para retener biodiversidad

Las amenazas a la diversidad biológica en Veracruz se incrementan principalmente por la deforestación, algunas de sus causas son: la expansión de actividades agropecuarias, la infraestructura vial y la urbanización (Martínez Bello, 2008). Así mismo, se genera pérdida de vegetación natural, aumenta la fragmentación del hábitat (Challenger y Dirzo *et al.*, 2009) y disminuye la diversidad de especies a escala de paisaje (Sánchez-Velazquez *et al.*, 2008; Dirzo *et al.*, 2009). En cifras, el Estado ha ocupado el segundo lugar dentro de las tasas de deforestación más altas del país y se estima que más del 72% de vegetación original fue transformada (PRONATURA, 2007). Se confirma que el 80.39% de la superficie veracruzana corresponde a usos de suelo agrícola, ganadero, industrial y urbano (Ellis y Martínez Bello, 2010). Mientras que la vegetación perturbada, aquella que sufre una transformación en su

composición de especies a causa de un disturbio como el desmonte o un incendio se remite a 18.51% (Ellis y Martínez Bello, 2010).

Se conoce que el establecimiento de áreas agrícolas y ganaderas son los principales factores de alteración de las selvas, aunque la importancia relativa de estas actividades varía de región a región (Dirzo, 2004). A principio del siglo XX el principal uso otorgado a la tierra consistió en la ganadería extensiva, un ejemplo es la zona sur del estado de Veracruz, donde subraya la fuerza del movimiento de ganaderización del trópico convirtiéndolo como tierra de pastizales (Rodríguez, 2010). Después se empezó a competir con usos más rentables del suelo que constituyen la mayor parte del manejo del ambiente: la fruticultura, los cultivos básicos, la caña de azúcar y los cultivos comerciales. Actualmente cada paisaje natural favorece la presencia de ciertos cultivos, los cuales han dado pie a varios sistemas de producción (Rodríguez, 2010). Tales actividades agropecuarias son económicamente importantes a nivel local y regional, pues de ellas se obtienen muchos productos de consumo útiles para el sustento de la comunidad.

Es claro que los paisajes y los ecosistemas delimitan el campo de posibilidades para aprovechar los recursos naturales, los componentes principales son las plantas seleccionadas, propagadas, cuidadas y cosechadas por los seres humanos (Altieri y Nicholls, 2004) de tal manera que el éxito del buen manejo de la tierra depende tradicionalmente de las prácticas incluidas por los dueños de las parcelas (Mollison y Slay, 1991; Rodríguez, 2010). Una manera de hacerlo es mediante el establecimiento de árboles, ya sea alrededor, a orillas o entre cultivos, ésto se puede apreciar en el paisaje como diferentes formas de asociaciones vegetales. Así el tipo de manejo en fincas conduce a tener un mayor interés en su conocimiento, porque se involucran actividades útiles que salvaguardan la disponibilidad de valiosos recursos naturales potenciales, como alternativos al deterioro de los hábitats y degradación del suelo (Wiersum, 1997).

Con frecuencia, las comunidades florísticas en los diversos ecosistemas son relativamente pequeñas en cuanto a su extensión, lo cual, las hace muy vulnerables ante la intervención humana (Chapela, 2012), por ello es necesario enfocarnos y valorar elementos del paisaje donde se mantienen relictos de vegetación como: árboles dispersos, cercos vivos, cultivos bajo sombra, cultivos abandonados y acahuals (Zamora, 2012). Estudios desarrollados en el sur de Veracruz, consideran que la riqueza de plantas no disminuye con la conversión de la selva en terrenos de uso pecuario (Lira-Noriega *et al.*, 2007). Asimismo, se ha comprobado que en el paisaje antropizado hay una alta diversidad florística retenida, la cual constituye un potencial de conservación de la biodiversidad (Gliessman, 1998; Dirzo *et al.*, 2009). También se ha planteado que los árboles aislados en potreros son remanentes de selva, los cuales favorecen la proliferación de plantas nativas, debido a que varios animales regurgitan, defecan semillas y aumentan la dispersión desde los bosques hacia los campos agrícolas (Guevara y Laborde, 1993), además estos árboles representan diferentes funciones como sombra, alimento, leña o madera (Guevara *et al.*, 1994). Por otra parte, hay evidencias de que las plantaciones de naranjo en abandono (*Citrus sinensis*) son claves en el reclutamiento de especies en beneficio de la regeneración natural. A mayor tiempo en abandono se incrementa la riqueza vegetal, lo cual propicia una alta dispersión zoócora (Zamora, 2012). En el centro de Veracruz, se han realizado investigaciones enfocadas a la biodiversidad albergada en cafetales (Manson *et al.*, 2008), donde se demuestra que el manejo en la parcela incide en la composición florística: formas de crecimiento, distribución de tamaños y edades de otras plantas acompañantes. En este sentido, se confirma que a menor intensidad de manejo el número de especies es mayor (Contreras-Hernández, 2010).

Los paisajes atropogénicos no solo se han estudiado en México también en otros países, por ejemplo, en Nicaragua Merlos *et al.* (2005) analizaron la diversidad, composición y estructura de la vegetación en bosques secundarios, bosques ribereños, charrales, cercos vivos y potreros. Se concluyó que los bosques ribereños y bosques secundarios tienen mayor valor para conservación de la flora, porque albergan una alta riqueza y mantienen poblaciones bajas de árboles maderables en peligro de extinción.

La diversidad del paisaje antrópico junto con el uso local de los recursos de la cultura rural, son la base para una gestión de sistemas sostenibles y diseño de prácticas que mantengan o aumenten la fertilidad y la calidad de las producciones (Sans, 2007).

2.3 Los cercos vivos y su importancia biológica

Un elemento sobresaliente en el paisaje es el cerco vivo; la historia de su uso en América es muy antigua, se remonta al periodo de la preconquista (Sauer, 1979). Los agricultores indígenas de América Central y México plantaban cocuite (*Gliricidia* spp.) en cercos de cacao, así como plantas espinosas (*Acacia* spp.) para la protección de propiedades (Standley, 1992). Posiblemente, esta tradición se hizo más importante después de la introducción de la ganadería y antes de la invención del alambre de púas.

La plantación de un cerco vivo es desarrollada comúnmente por productores en diversos lugares del mundo (Hernández y Simón, 1993; Hernández *et al.*, 2001). Sin embargo, su apariencia, estructura y composición obedecerá según la región y su dinámica dentro del paisaje, así como de las preferencias de los productores, la disponibilidad de las semillas, la historia del uso del suelo, los sistemas de producción, el tamaño de la finca y el manejo de pastizales (mecanización agrícola y uso de herbicidas) (Burel, 1996; Ibrahim *et al.*, 2007).

El costo de establecimiento de un cerco dependerá del tipo de poste utilizado y el lugar de procedencia, así como de la decisión de usar materiales inertes (postes muertos) tales como columnas de concreto, tabloncillos, tubos, zanjas, alambre de púas etc. (Hernández *et al.*, 2001). En general, resulta más económico y de mayor duración construir cercos con postes vivos de especies nativas en lugar de postes de concreto o madera, porque de los árboles se obtiene el material vegetativo para nuevos postes (propagados por esquejes o estacas), lo cual reduce el costo de transporte y manejo (IRENA, 1993; Geilfus, 1994; Villanueva *et al.*, 2005; Torres *et al.*, 2008).

Budowsky (1987) reportó en cercos vivos de América Central el establecimiento de árboles multipropósito: con valor maderable, frutos, sombra, forraje (Hernández y Simón, 1993; Mendieta, 2000; Barrance *et al.*, 2003) y para favorecer principalmente al ganado (Ivory, 1990; Otárola, 2000). Para zonas húmedas destaca *Erythrina* spp. y *Gliricidia sepium*, mientras en zonas secas usualmente *Bursera simaruba*, *Spondias purpurea* y *Leucaena leucocephala*. Cada especie arbórea tiene características de crecimiento particulares, requerimientos de cultivo y prácticas de manejo, de las cuales se derivan productos y beneficios (Budowski y Russo, 1993).

Desde el punto de vista ecológico, los cercos vivos contribuyen a la conectividad física del paisaje y sirven como corredores a parches de bosques aislados (de Lima y Gascon, 1999; Harvey y Haber, 1999; Estrada *et al.*, 1993, 1998; Daily y Erlich, 1996; Harvey *et al.*, 2003; Harvey *et al.*, 2004). Funcionan como zonas de refugio, nichos ecológicos y sitios de paso para ciertos organismos (Johnson y Beck, 1988; Bennett, 1990; Guevara *et al.*, 1994, 1998; Millán de la Peña *et al.*, 2003) como plantas, insectos, aves y mamíferos pequeños (Burel, 1992 y 1996). Su composición puede presentar diferentes estadios sucesionales, los cuales proveen oferta alimenticia (Molano *et al.*, 2003). Además, incrementan el flujo genético necesario para el mantenimiento de variabilidad genética (Haskell *et al.*, 2001; Hilty y Merenlender, 2004; Harvey *et al.*, 2008).

Otra función importante de los cercos es que mediante las raíces de los árboles se retiene el suelo para evitar su degradación y se arrastre por el agua o el viento (Tamayo-Chin y Orellana, 2007). Además, los cercos vivos mejoran la fertilidad del suelo y aumentan la materia orgánica del mismo a través de la caída de hojarasca, particularmente de los árboles y arbustos leguminosos; hay una contribución del nitrógeno proveniente de la poda (Daccarett y Blyndestein, 1968; Russo, 1983; Budowski y Russo, 1993; Vázquez-Yanes y Batis, 1996), aunque este efecto dependerá del ancho de su copa y la densidad del cerco. Por lo tanto, los cercos vivos cumplen una serie de funciones fundamentales para el desarrollo de modelos de conservación (Figura 1).

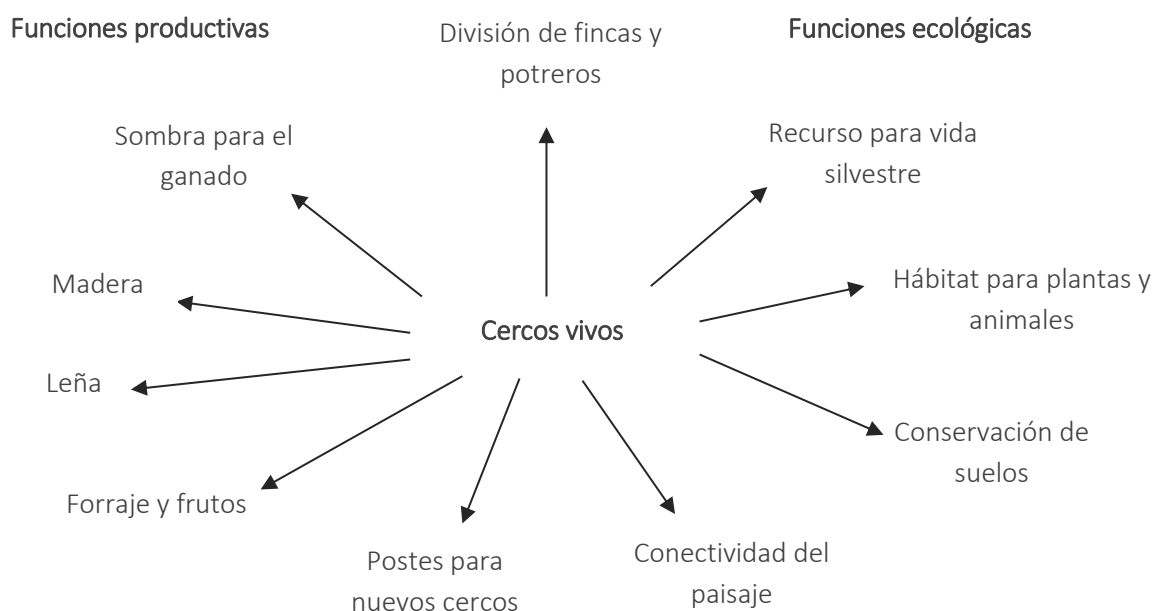


Figura 1. Funciones productivas y ecológicas de los cercos en paisajes agrícolas.

2.4 Estudios en cercos vivos

Un destacado estudio en cercos de nopal y cultivos asociados, realizado en Sudamérica, con un enfoque agroecológico, de desarrollo social y económico, permitió la recuperación de varias áreas degradadas y generó ingresos para los habitantes rurales (Matallo *et al.*, 2002), por lo tanto, no solo deben considerarse estos elementos como parte de las áreas productivas, sino también constituyen una estrategia para el manejo sostenible del paisaje rural (Monzote y Funes, 2003; Sánchez *et al.*, 2004; Otero y Onaindia, 2009). En Centroamérica se han realizado varias investigaciones relacionadas con cercos que documentan el desempeño en estructura y composición de los paisajes fragmentados o que merecen ser considerados en el diseño de políticas agrícolas para mejorar la conectividad del paisaje y promover la conservación de la biodiversidad (Ospina, 2005; Chacón y Harvey, 2006; Tobar e Ibrahim, 2010; Siles *et al.*, 2013).

Otros estudios determinan que los cercos funcionan como hábitats, para la alimentación humana y en algunos casos, con fines de reproducción de organismos, pero

solo se limitan a una sola franja de vegetación y se omiten diferencias de su manejo relacionados con distintos ambientes (Harvey *et al.*, 2003, 2005). Por ejemplo, se realizaron investigaciones sobre la retención de diversidad de mariposas, donde se confirma que los cercos compuestos por diferentes especies arbóreas presentan una mayor abundancia y riqueza de mariposas (Tobar e Ibrahim, 2010). En el mismo sentido, se reportó que los cercos cercanos a fragmentos de bosque mantienen alta diversidad de plantas nativas y de aves (Pulido-Santacruz y Renjifo, 2011); también se documentó que ofrecen mayor protección ante los disturbios humanos (Ikuta y Blumstein, 2002).

Sin embargo, los beneficios del cerco están influenciados por el tipo de manejo que hacen los productores y su posición en el paisaje (Harvey *et al.*, 2003, 2005; Tobar e Ibrahim, 2010). La experiencia empírica de los agricultores está bien documentada, por ejemplo, en algunos lugares se consideran las fases lunares relacionadas a procesos de germinación y crecimiento de plantas leñosas, pero se analizó que los cambios de fases no parecen afectar a la flora (Alonso, 2002-a). Se reportó que las características de crecimiento, el desarrollo de las plantas y la explotación productiva en la parcela, permiten establecer aquellas plantas que son redituables en el cerco (Alonso, 2002-b), por ello, es significativo conocer la flora útil y nativa en estos sistemas (Moreno-Casasola y Paradowska, 2009). Algunos hallazgos confirman que los cercos mantienen un alto porcentaje de especies introducidas y reproducidas asexualmente (esquejes y propágulos), pero que contribuyen muy poco en la provisión de servicios y productos (Siles *et al.*, 2013).

En México los estudios sobre los cercos determinan las ventajas tanto económicas como ecológicas, representan una opción como estrategia de protección y aprovechamiento de los recursos vegetales (Maldonado *et al.*, 1997; Torres *et al.*, 2008). Otros estudios registran que las especies arbóreas aparte de ser usadas como cercos, tienen usos múltiples (ornamentales, combustibles, forrajeras, comestibles, medicinales, melíferas, maderables) (Pezo e Ibrahim, 2006), entre las familias botánicas más representativas son Fabaceae y Euphorbiaceae (Salvador *et al.*, 2010).

En el Estado de Veracruz se constatan varios estudios sobre cercos, donde se reconoce la retención de diversidad vegetal y animal cuando se mantiene suficiente cobertura arbórea (Estrada y Estrada-Coates, 2001). También, se documenta 218 especies vegetales (árboles y arbustos) en diferentes ecosistemas con distintos usos tradicionales: 62 especies comestibles, 55 medicinales, 45 ornamentales, 36 como combustible, 27 en construcciones rurales, 22 maderables, 13 forrajeras, 6 melíferas y 42 de otros usos se destaca que el uso de especies nativas contribuye al aprovechamiento adecuado de la flora y la conservación del germoplasma local (Avendaño y Acosta, 2000). Otro hallazgo es el estudio de los cercos y pastizales en dos regiones con diferentes historias de manejo; Los Tuxtlas y la región de Uxpanapa estos sistemas son relevantes, ya que albergan especies útiles y nativas típicas de las selvas tropicales (Ruiz-Guerra *et al.*, 2014).

3. JUSTIFICACIÓN

A pesar de la gran diversidad biológica del Estado de Veracruz, el panorama reciente indica que está en riesgo de perderse, porque es dominado por tierras agrícolas y ganaderas. Por ello, es necesario entender el estado actual y futuro de la diversidad tropical, en paisajes manejados y modificados por los seres humanos (Chazdon *et al.* 2009), porque son los únicos sistemas que conservan una alta diversidad biológica y hacen uso sostenible de los recursos naturales (Hart, 1980). Merece atención la función desempeñada de los árboles dentro de los sistemas productivos tradicionales (Palma, 2005; del Amo, 1990) como lo es el cerco vivo.

Veracruz cuenta con escasos estudios del cerco vivo, por ejemplo, algunos señalan que para su establecimiento se utilizan especies multipropósito, resguardan flora nativa (Avendaño y Acosta, 2000; Ruiz-Guerra *et al.*, 2014) y mantienen la conectividad del paisaje fragmentado (Estrada y Estrada-Coates, 2001). Sin embargo, poco se conoce sobre la dinámica de la regeneración florística y su manejo en distintos ecosistemas. Ante tal escenario, la presente investigación se abocó a caracterizar la estructura y la composición de la vegetación de cercos vivos con la finalidad de identificar el potencial de retención de la diversidad florística y comprender algunas estrategias locales sobre su uso y manejo.

4. OBJETIVOS

4.1 General

Caracterizar la diversidad vegetal y el manejo de cercos vivos asociados a cinco tipos de vegetación del estado de Veracruz.

4.2 Particulares

- 1) Analizar la riqueza, estructura y composición de las especies presentes.
- 2) Determinar el potencial de reclutamiento de las especies.
- 3) Identificar el patrón de dispersión, hábitos de crecimiento y usos locales de las especies.
- 4) Describir y determinar el manejo local de las especies asociadas a los cercos.

5. MÉTODO

5.1 Selección y ubicación de los sitios de muestreo

Las salidas de campo se realizaron entre junio del 2015 a enero del 2016. Para la selección de los cercos vivos se consideró el tipo de vegetación, altitud y uso de suelo comprendidos en un gradiente altitudinal de 10 a 3500 msnm (Cuadro 1). Se tomaron datos de sus coordenadas geográficas y altitud (m.s.n.m) con un GPS (Trimble JUNO 3b).

Cuadro 1. Sitios y rangos altitudinales por tipo de vegetación. Nomenclatura de vegetación basada en Rzedowski (1978).

Sitios de muestreo	Altitud (msnm)	Tipo de vegetación
Los Tuxtlas	10 - 150	Bosque tropical perennifolio
Actopan-Naolinco	500 - 900	Bosque tropical caducifolio
Tlalnehuayocan-Banderilla	1300 -1600	Bosque mesófilo de montaña
Las Vigas de Ramírez	2000 - 2500	Bosque de pino-encino
Perote	3000 - 3500	Bosque de pino

5.1.1 Los Tuxtlas

Los sitios de muestreo se ubicaron entre las comunidades de Balzapote y Montepío, en las coordenadas 18° 36.53' de latitud norte y 95° 4.82' de longitud oeste y 18° 40.35' latitud norte y 95° 9.04' longitud oeste. En esta región la fragmentación es muy elevada debido a su principal actividad productiva, la ganadería. Además, se encuentran parches de vegetación secundaria en distintas etapas sucesionales (Arriaga *et al.*, 2000) la vegetación corresponde al bosque tropical perennifolio (Rzedowski, 1978).

5.1.2 Actopan- Naolinco

Se localiza en el centro de Veracruz, en el fondo del valle plano de la cuenca media-alta del río Actopan, entre las coordenadas 19° 31' y 19° 37' de latitud norte, 96° 41' y 96° 54' de longitud oeste (Castillo-Campos *et al.*, 2007). Las principales actividades productivas de la zona son la ganadería y la agricultura (cultivo de caña de azúcar, chayote y café). El tipo de vegetación es el bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978).

5.1.3 Tlalnelhuayocan-Banderilla

Los muestreos se llevaron a cabo en los municipios de Tlalnelhuayocan y Banderilla. El primero entre las coordenadas 19° 33.74' latitud norte y 96° 58.71' longitud oeste, el segundo entre los 19° 35.23' latitud norte y 96° 56.15' de longitud oeste. El tipo de vegetación presente en ambas comunidades es el bosque mesófilo de montaña (Rzedowski, 1978). El paisaje de esta zona está caracterizado por la ganadería y la agricultura (maíz y café).

5.1.4 Las Vigas de Ramírez

Los sitios de muestreo se establecieron en el municipio de Las Vigas, entre las coordenadas 19° 37.8' de latitud norte y 97° 05.83' de longitud oeste. Presenta un tipo de vegetación de bosque de pino-encino (Rzedowski, 1978), localizado en cerros de origen volcánico y sedimentario del altiplano, sobre suelos someros y rocosos (Cházaro, 1992). En las áreas de esta zona domina la ganadería y la agricultura (maíz y papa).

5.1.5 Perote

El sitio de muestreo fue en la comunidad El Conejo en las coordenadas 19°33' 56.70" de latitud norte y los 97° 14' 35.26" de longitud oeste. En la zona predominan plantaciones forestales, la agricultura (papa, haba), el ganado caprino y ovino. El tipo de vegetación es el bosque de pino (Rzedowski, 1978).

5.2 Análisis de la vegetación asociada a los cercos vivos

En cada tipo de vegetación se muestrearon en los cercos vivos 30 transectos de 50 x 2m (100m²) de acuerdo con el método de Gentry, 1982 y 1988 modificado, y se tomó como eje central el propio cerco. En cada transecto se midieron todos los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 1cm; este conjunto representó a la categoría de las plantas adultas. También se registraron individuos de diámetro menor a 1cm, pero con altura mayor a los 30cm; este grupo de especies fue reconocido como vegetación en reclutamiento.

5.3 Colecta de material botánico

Herborización. Los ejemplares colectados fueron debidamente procesados y posteriormente depositados en el Herbario XAL del Instituto de Ecología (INECOL). La determinación de ejemplares se hizo mediante diversas claves taxonómicas entre ellas la Flora de Veracruz, Flora del Bajío, de regiones adyacentes y Flora de Guatemala, también se comparó con ejemplares ya depositados en el herbario XAL, además de la revisión de bases de datos consultados en la red de internet (www.tropicos.org y www.theplantlist.org).

5.4 Entrevistas estructuradas

Se realizaron en total 20 entrevistas estructuradas a los dueños de los predios o informantes clave, los datos se registraron en un cuestionario formado por 16 preguntas (Anexo II). Para tener una visión general, se preguntó sobre las actividades productivas de las parcelas, las prácticas del manejo y el uso de las especies utilizadas en los cercos. Se optó por consultar información con personas de edad mayor, por poseer conocimientos de la historia del sitio y configuración de su propiedad.

5.5 Análisis de datos

5.5.1 Caracterización de la vegetación

Con base en el inventario (Anexo I), el conteo de las familias, géneros y especies de plantas, y el análisis de las condiciones ambientales (topografía, altitud, suelo, etc.,) se caracterizó y la flora de los cercos vivos correspondientes a los cinco sitios estudiados.

5.5.2 Esfuerzo de muestreo

El muestreo fue evaluado mediante el estimador no paramétrico Chao 1, el cual se basa en abundancias y el número de especies raras, estima el número aproximado de especies que se podrían encontrar en la muestra (Escalante, 2003). Esto fue analizado con el programa Past versión 3.12 (Hammer *et al.*, 2006).

5.5.3 Diversidad alfa (α)

Se utilizaron dos métricas complementarias para describir la diversidad alfa: el índice de Fisher evaluó la diversidad en función del número de individuos y del número de especies (un valor bajo muestra que el número de especies es escaso y un valor alto indica más diversidad), y el índice de Shannon-Wiener que analiza la estructura por medio de la abundancia proporcional. Este índice asume que los individuos son seleccionados al azar y todas las especies están representadas en la muestra, también expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies. El valor de dicho índice se incrementa en dos sentidos, conforme un mayor número de especies y a una mayor uniformidad, donde resulta que la proporción de individuos de las mismas es más homogénea, y que dependerá del número de especies presentes y de la frecuencia con que estén representadas (Magurran, 1988). Lo anterior se analizó con el programa Past versión 3.12 (Hammer *et al.*, 2006). Estos índices son comúnmente utilizados en la bibliografía además de basarse en parámetros diferenciales para estimar la diversidad, la intención de presentarlos es hacer comparables estos resultados con otros estudios.

Para comprobar si había diferencias estadísticas en la diversidad, se compararon entre pares los sitios de muestreo con sus respectivos índices de diversidad, solo para el índice de Shannon, mediante el procedimiento de Solow (1993), el cual consiste en pruebas de aleatorización combinada de pares de datos por 10 000 veces para estimar el nivel de significancia (P).

5.5.4 Índice de valor de importancia (IVI)

Con el fin de analizar estructuralmente la vegetación, se utilizó el índice de valor de importancia (IVI) (Lamprecht, 1990) basado en los valores de densidad (DeR), frecuencia (FR) y dominancia (DoR) relativa para los individuos mayores a 1 cm de DAP. La suma total de los valores relativos de cada parámetro fue igual a 100 y los valores de importancia sumados de todas las especies fueron de 300. En el caso del contingente en reclutamiento se sumó densidad relativa (DeR) y frecuencia relativa (FR), por lo tanto, la suma total de los valores

relativos de cada parámetro fué igual a 100 y el valor de importancia de todas las especies de 200. El resultado final de este análisis permitió conocer la relevancia ecológica de cada especie en las comunidades vegetales (Mostacedo y Fredericksen, 2000). En el caso de los agaves cuyo hábito de crecimiento no permitía estimar correctamente su contribución en el área basal (por el ancho de sus hojas), se midió a un grupo de agaves (en campo) tanto el diámetro de la roseta (DAP) como el diámetro de la base del agave y se obtuvo la función de ajuste: DA (Diámetro del Agave total) = 0.178 B (base) + 10.429 ($R^2=0.74$; $P>0.001$; $n=30$).

Los datos calculados para el IVI fueron:

- Individuos > 1 cm DAP

La densidad = número de individuos de una especie por unidad de área

$$Den_r = \frac{\text{densidad de la especie}}{\text{número total de individuos encontrados en el cerco vivo}} \times 100 \quad (\text{Valor en \%})$$

La frecuencia = número de transectos en los que aparece la especie

$$Fr = \frac{\text{número de transectos en los que aparece la especie}}{\text{número total de transectos}} \times 100 \quad (\text{Valor en \%})$$

La dominancia = área basal total de cada especie (se calculó a partir del DAP. Para esto se utilizó la fórmula: AB (Área basal) = $\pi / 4 \times (\text{DAP})^2$

$$Dom_r = \frac{\text{dominancia de la especie}}{\text{área basal total de todas las especies}} \times 100 \quad (\text{Valor en \%})$$

IVI = Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa

- Individuos < 1cm >30 cms altura

La densidad = número de individuos de una especie por unidad de área

$$Den_r = \frac{\text{Densidad de la especie}}{\text{Número total de individuos encontrados}} \times 100 \quad (\text{Valor en \%})$$

La frecuencia = Número de transectos en los que aparece la especie

$$F_r = \frac{\text{Número de transectos en los que aparece la especie}}{\text{Número total de transectos}} \times 100 \text{ (Valor en \%)}$$

IVI = Densidad relativa + Frecuencia relativa

5.5.5 Diversidad beta (β)

Fue calculada la diversidad beta (β) para evaluar el grado de recambio entre los estratos (plantas adultas y en reclutamiento) y los ecosistemas asociados a los cercos vivos. Para ello, se utilizó el índice de Whittaker, entre más alto sea el valor menor es el número de especies reemplazadas entre los estratos.

5.5.6 Contraste de composición de especies

Se utilizó un método multivariado (análisis de cluster) de ordenación y clasificación para poder comparar las diferentes comunidades en términos de la diversidad beta (Magurran, 2004). La clasificación por cluster utiliza medidas de similitud (basadas en la composición de especies), divide un sistema en celdas, las cuales agrupan especies que tienen propiedades en común (ej. distribución de la abundancia) y se ubican de acuerdo a sitios con mayor similitud entre sí (Matteucci y Colma, 1982). Esta ordenación se representó a través de un dendrograma con el índice de Morisita-Horn, el cual está influido por la riqueza de las especies, el tamaño de los muestreos y es altamente sensible a la abundancia (Magurran, 1988). El valor de este índice se encuentra entre 0 y 1, los valores cercanos a uno son más similares. Lo anterior se elaboró mediante el programa Past versión 3.12 (Hammer *et al.*, 2006).

5.5.7 Síndromes de dispersión, hábitos de crecimiento, usos y origen de las plantas

Mediante literatura especializada se clasificó cada especie por: su síndrome de dispersión, hábito de crecimiento, usos y su origen (nativas e introducidas). Según el agente dispersante se organizaron en las siguientes categorías: 1. Zoocoria (animales), 2. Anemocoria (viento), 3. Autocoria (dispersión por la misma planta), 4. Barocoria (gravedad), 5. Hidrocoria (por medio de agua). Según el hábito de crecimiento se ordenaron de acuerdo a Font Quer (1977)

en 1. Árbol 2. Arbusto, 3. Liana, 4. Herbácea. En el caso de las cactáceas para su agrupación se tomó como referencia la clasificación de Vázquez-Sánchez *et al.* (2012). Por cada ecosistema se realizó un análisis de asociación considerando los diferentes atributos (síndromes de dispersión, hábitos de crecimiento, origen y usos de las especies) de las plantas encontradas en los cercos vivos, para esto, se generaron tablas de contingencia y se comprobó la asociación dentro de los ecosistemas en términos de frecuencia de observaciones por estrato.

5.5.8 Manejo y uso de los cercos vivos

En cuanto al uso y manejo practicado en los cercos vivos, la información fue proporcionada por los productores a través de la entrevista. Se describió el aprovechamiento de las parcelas adyacentes a los cercos y posteriormente se graficaron las prácticas de su manejo; por último, se elaboró una tabla de los usos y propagación de las plantas para el cercado de terrenos.

5.5.9 Clasificación de los cercos vivos

Los cercos identificados en campo se clasificaron en función a su desarrollo: 1. Cercos consolidados, aquellos conformados por varias especies (más de cinco) en su estructura, generalmente no necesitan mantenimiento; 2. Cercos exiguos, formados por una o dos especies y presencia de alambre de púas 3. Cercos en desarrollo, su tamaño y cobertura están en crecimiento, estacas recién sembradas, tienen dos o tres años de establecidos.

6. RESULTADOS

6.1 Caracterización florística de los cercos vivos

Se registraron 253 especies de plantas, pertenecientes a 74 familias y 181 géneros, en 150 cercos vivos de 50 m x 2 m, está correspondió a 1.5 ha (15 000 m²). Los cercos asociados al BTC registraron la mayor riqueza de especies (109). En cercos cercanos al BMM obtuvieron una riqueza intermedia con 69 especies (46 familias y 60 géneros). Los cercos vivos establecidos a mayores altitudes tienen menor riqueza de especies, como se observó para el ecosistema del BPE y el BP, donde se registraron únicamente 21 y 22 especies respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Riqueza taxonómica (familias, géneros y especies) en cercos vivos por ecosistema. BTP (bosque tropical perennifolio), BTC (bosque tropical caducifolio), BMM (bosque mesófilo de montaña), BPE (bosque de pino-encino), BP (bosque de pino).

Ecosistema	Familias	Géneros	Especies
BTC	38	92	109
BTP	30	62	80
BMM	46	60	69
BP	10	19	22
BPE	14	19	21

En la categoría de las plantas adultas (>1 cm DAP), los cercos asociados al BTC tuvieron más especies. Sin embargo, hay una cantidad elevada de individuos adultos en cercos adyacentes al BTP (1187 individuos) y BPE (1004 individuos). Los cercos cercanos al BPE tienen el valor más bajo en cuanto a especies con 19 en total. (Cuadro 3).

Para la vegetación en reclutamiento (<1cm DAP > 30 cm altura), los cercos adyacentes al BTC mostraron la mayor cantidad de especies, pero en términos de individuos destacó un número elevado en los cercos cercanos al BTP (1484). El menor reclutamiento de vegetación fue en los cercos asociados a los ecosistemas del bosque de PE (16 especies) y P (20 especies) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de especies, individuos, familias y géneros de plantas adultas (>1cm DAP) y en reclutamiento (<1cm DAP, >30 cm altura) en los cercos por ecosistema.

Ecosistemas	>1cm DAP				<1cm DAP, 30 cm altura			
	Especies	Individuos	Familias	Géneros	Especies	Individuos	Familias	Géneros
BTC	91	798	34	73	63	896	29	55
BTP	57	1187	24	44	58	1484	26	46
BMM	61	820	43	55	54	1352	35	46
BP	21	624	9	18	20	1388	9	17
BPE	19	1004	13	17	16	1457	12	16

6.2 Validación de muestreo

La validación del esfuerzo de muestreo para plantas adultas (>1cm DAP) y en reclutamiento (<1cm DAP > 30 cm altura) confirmó que en los cercos vivos adyacentes al BTP aproximadamente se debieron encontrar 96 especies con respecto a 80 registradas, este sitio tuvo el mayor déficit con 17%. Mientras que en los cercos cercanos a las demás comunidades (BTC, BMM, BPE, BP), el esfuerzo de muestreo se acerca a los valores de las especies estimadas por Chao 1 y con déficits menores entre un 12% y 7% (Cuadro 4).

Para la categoría de plantas adultas (>1cm DAP), se muestra un sesgo mayor de las especies que se debieron encontrar en cercos adyacentes a los ecosistemas del BTP y BPE, no se acercaron a los valores del estimador no paramétrico Chao-1 y, por lo tanto, sobre pasa el 20% del déficit de muestreo (Cuadro 4).

En el caso del contingente de reclutamiento, el más alto déficit de muestreo (12%) se registra en los cercos asociados al BTP, el estimador predice que se debieron encontrar 66 especies y fueron observadas 58. De la vegetación en reclutamiento de los cercos asociados a los demás ecosistemas (BTC, BMM, BPE y BP), no hubo diferencias en el número de especies observadas y estimadas, por lo tanto, los valores indican que se obtuvo un buen nivel de representatividad en el muestreo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Esfuerzo de muestreo de la vegetación en cercos vivos por ecosistema.

Vegetación	>1cm DAP y <1 cm > 30 cm altura			>1 cm DAP			< 1 cm DAP > 30 cm altura		
Ecosistema	Especies	Chao-1	Déficit de muestreo	Especies	Chao-1	Déficit de muestreo	Especies	Chao-1	Déficit de muestreo
BTP	80	96	17%	57	78	27%	58	66	12%
BTC	109	117	7%	91	109	17%	63	63	0%
BMM	69	72	4%	61	65	6%	54	54	0%
BPE	21	24	12%	19	29	34%	16	16	0%
BP	22	26	12%	21	26	19%	20	20	0%

6.3 Diversidad alfa (α)

Vegetación adulta (>1 cm DAP) y reclutamiento (<1cm DAP, >30 cm altura)

En términos de diversidad, las dos categorías: plantas adultas (>1 cm DAP) y en reclutamiento (<1cm DAP, >30 cm altura), se muestra que los cercos adyacentes al BTC son más diversos, éstos obtuvieron el valor más alto (Fisher=26) con 109 especies y 1694 individuos. Los cercos vivos con bajos valores en diversidad son los asociados al BPE (Fisher=3), los cuales albergan 21 especies y 2461 individuos (Cuadro 5).

El índice de Shannon en el BMM alcanzó el valor más alto ($H'=3.5$), es decir, los cercos son más diversos al registrar un total de 69 especies y 2171 individuos. Este ecosistema (BMM) también tiene la mayor equidad (0.8), por lo tanto, los individuos de los cercos asociados presentan una distribución más homogénea en el establecimiento de las especies. Los cercos cercanos al BTC ($H'=3.3$) y BTP ($H'=3.0$) registran valores intermedios y además reflejan una alta equidad (0.7) en ambos sitios. Los cercos que presentan valores más bajos en diversidad son los aledaños al BPE (2) y BP (2.2). Sin embargo, en cercos adyacentes al BPE presentó una distribución menos uniforme en el establecimiento de sus especies (0.6) (Cuadro 5). Al contrastar los índices de diversidad (Shannon) registrados en los cercos vivos por ecosistema, todas las zonas fueron significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Cuadro 5. Diversidad de vegetación adulta y en reclutamiento de cercos por ecosistema.

Ecosistema	Especies	Individuos	Alfa de Fisher	Índice de Shannon	Índice de Equidad
BTP	80	2671	15.5	3	0.7
BTC	109	1694	26	3.3	0.7
BMM	69	2171	13.5	3.5	0.8
BPE	21	2461	3	2	0.6
BP	22	1898	3.5	2.2	0.7

Vegetación adulta (>1 cm DAP)

El grupo de plantas adultas (>1 cm DAP) de los cercos asociados al BTC son los más diversos (Fisher=26) con un total 91 especies y 798 individuos. Por otro lado, los cercos adyacentes al BPE tienen poca diversidad de plantas adultas (Fisher=3.32), estos albergan 19 especies con 1004 individuos (Cuadro 6).

El índice de Shannon, muestra los dos sitios más diversos en plantas adultas ($H'=3$), estos son los cercos asociados al BTC y el BMM. Los cercos asociados al BPE son los menos diversos ($H'=2$) en plantas >1cm DAP. Sin embargo, se registra una tendencia, a mayor altitud hay un aumento en equidad. Los cercos adyacentes a comunidades tropicales (BTP, BTC) tienen menos semejanza en la distribución de individuos por especies (>1cm DAP), mientras que en los cercos cercanos a comunidades templadas (BP) tuvieron la mayor homogeneidad (Cuadro 6). Al contrastar estadísticamente los índices de diversidad (Shannon), se determinó que tres comparaciones no fueron significativamente diferentes: BTP y BP ($P < 0.05$; Delta= 0.5079), BTC y BMM ($P < 0.05$; Delta= 0.8529) y finalmente con el BPE y BTP ($P < 0.05$; Delta= 0.0756) (Cuadro 6).

Cuadro 6. Diversidad de plantas adultas (>1 cm DAP) en cercos vivos por cada ecosistema.

Ecosistema	Especies	Individuos	Alfa de Fisher	Índice de Shannon	Índice de Equidad
BTP**	57	1187	12.5	2.2	0.55
BTC*	91	798	26	3	0.67
BMM*	61	820	15.2	3	0.74
BPE	19	1004	3.3	2	0.72
BP**	21	624	4	2.3	0.75

*no existe diferencia significativa.

Vegetación en reclutamiento (< 1cm DAP, >30 cm altura)

Los cercos adyacentes al BTC presentaron la mayor diversidad de plantas en reclutamiento (Fisher=15.5), mientras los cercos asociados al BTP y BMM tuvieron valores similares de diversidad. Por otro lado, los cercos menos diversos de flora reclutada fueron los aledaños al BPE (Fisher=2.5) (Cuadro 7).

El índice de Shannon muestra valores similares en diversidad y equidad en el BMM ($H'=3.2$, $E=0.8$) y BTP ($H'=3$, $E=0.7$), esto significa que los cercos vivos asociados a estos ecosistemas se encuentra mayor diversidad y homogeneidad de la distribución del número de individuos por cada especie (<1cm DAP, >30 cm altura). Una baja diversidad y equidad se registra en los cercos asociados al BPE ($H'=1.8$, $E=0.6$) (Cuadro 7). Al confrontar los índices de diversidad (Shannon) de la vegetación en reclutamiento, las zonas presentan diferencias significativas ($P < 0.05$; $\Delta=0.0001$), exepcto al comparar la diversidad de los cercos adyacentes al BTP y BTC, estos no difieren significativamente ($P < 0.05$; $\Delta= 0.12$) (Cuadro 7).

Cuadro 7. Diversidad de vegetación en reclutamiento de los cercos vivos por cada ecosistema.

Ecosistema	Especies	Individuos	Alfa de Fisher	Índice de Shannon	Índice de Equidad
BTP*	58	1484	12	3	0.7
BTC*	63	896	15.5	2.8	0.7
BMM	54	1352	11	3.2	0.8
BPE	16	1457	2.5	1.8	0.6
BP	20	1388	3.3	2	0.6

*no existe diferencia significativa

6.4 Índice de Valor de importancia (IVI)

6.4.1 Cercos asociados al bosque tropical perennifolio

Se registraron 57 especies de plantas adultas (>1 cm de DAP). La especie con mayor IVI fue *Bursera simaruba* con un 83%, esto se debe a su alta dominancia, frecuencia y abundancia relativa. En orden de importancia se encuentra después *Jatropha curcas* con 32% de IVI total, principalmente por ser abundante, aunque muy poco frecuente y, finalmente, *Gliricidia sepium* con 29%. Estas tres especies en conjunto suman 144% del IVI y figuran como las más representativas (Figura 2).

Se registraron 58 especies vegetales en reclutamiento (<1cm DAP, >30 cm altura). Las tres especies sobresalientes en IVI, tanto en abundancia como frecuencia son *Vachellia cornigera* (28%), *Tabernaemontana alba* (22%) y *Eugenia capuli* (16%). Valores entre el 12% y 6% de IVI los obtuvieron las especies siguientes: *Eupatorium* sp., *Cupania dentata*, *Psidium guajava*, *Eugenia nigrita*, *Cupania glabra*, *Jatropha curcas* y *Tabernaemontana donnell-smithii*, en conjunto las diez especies tienen un IVI total del 122% (Figura 3).

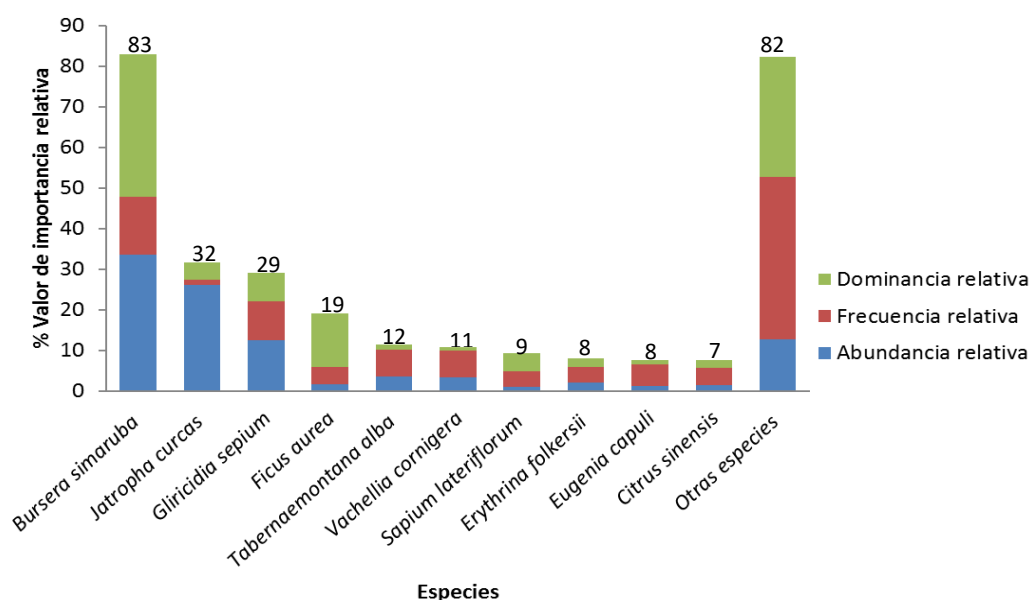


Figura 2. Valor de importancia relativa de plantas adultas (>1 cm de DAP), en cercos asociados al bosque tropical perennifolio.

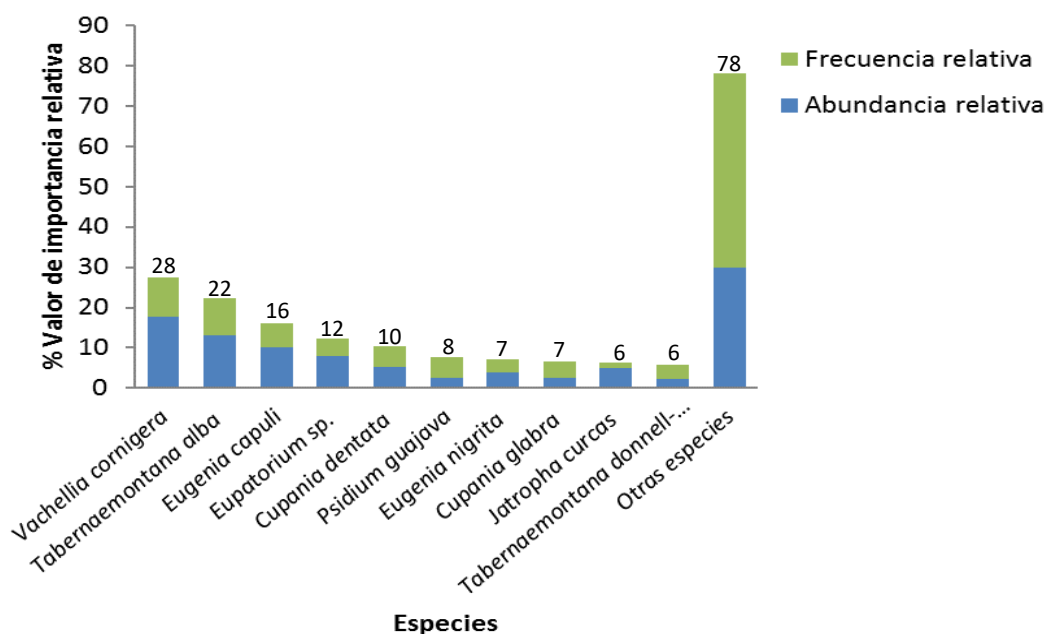


Figura 3. Valor de importancia relativa de plantas en reclutamiento de cercos asociados al bosque tropical perennifolio.

6.4.2 Cercos asociados al bosque tropical caducifolio

Se documentaron en los cercos vivos 91 especies de plantas adultas (>1 cm de DAP). La especie con mayor IVI fue *Bursera simaruba* (80%) por su alta dominancia, frecuencia y abundancia relativa. Mientras *Spondias purpurea* obtuvo un IVI de 40% debido a su abundancia relativa (19.5%) y *Spondias mombin* un 18% por ser dominante (9.5%). Las especies anteriores suman el 138% del IVI total. Otras especies como; *Nopalea dejecta* (12), *Cedrela odorata* (8), *Ximenia americana* (6), *Acanthocereus tetragonus* (6), *Ficus pertusa* (6), *Trichilia hirta* (6) y *Trichilia havanensis* (5) oscilan entre el 12% y 5% de IVI (Figura 4).

Por otro lado, se encontraron 63 especies de plantas en reclutamiento (< 1cm DAP, >30 cms altura), de las cuales *Nopalea dejecta* destaca con el mayor IVI (46%) debido a su alta abundancia relativa (46.2%), enseguida se ubican *Acanthocereus tetragonus* con 16% y *Bursera simaruba* con 14%, las cuales, sobresalen en abundancia y frecuencia. Estas tres primeras especies sumaron un 76% del IVI total. Por último, siete especies más obtuvieron valores entre 9% y 4% de IVI (*Vachellia cornigera* (9), *Cestrum tomentosum* (9), *Acacia farnesiana* (7), *Cestrum dumetorum* (5), *Cissus verticillata* (5), *Croton micans* (4) y *Serjania caracasana* (4) (Figura 5).

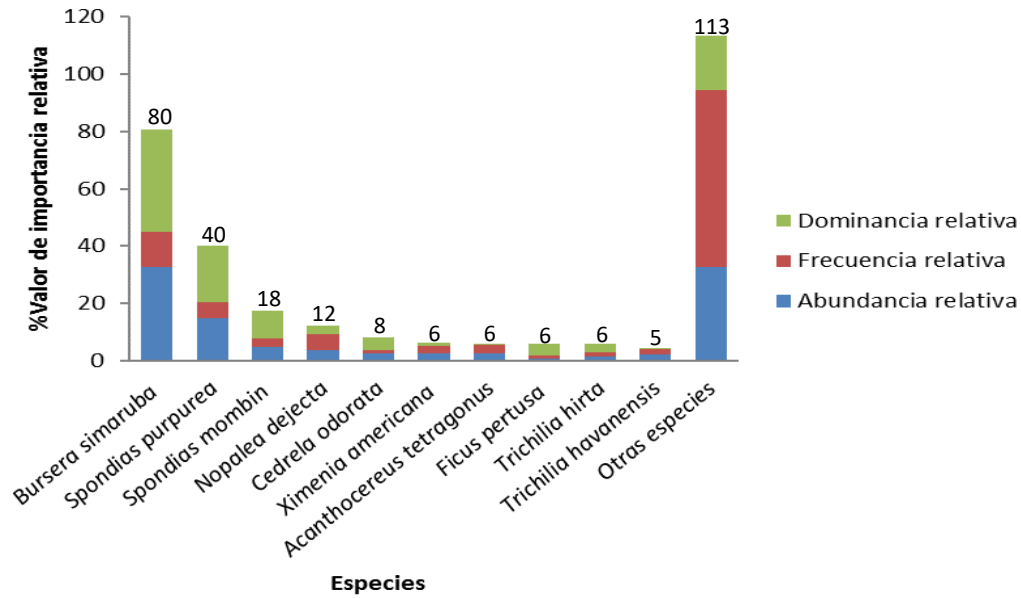


Figura 4. Valor de importancia relativa de plantas adultas (>1cm de DAP), en cercos asociados al bosque tropical caducifolio

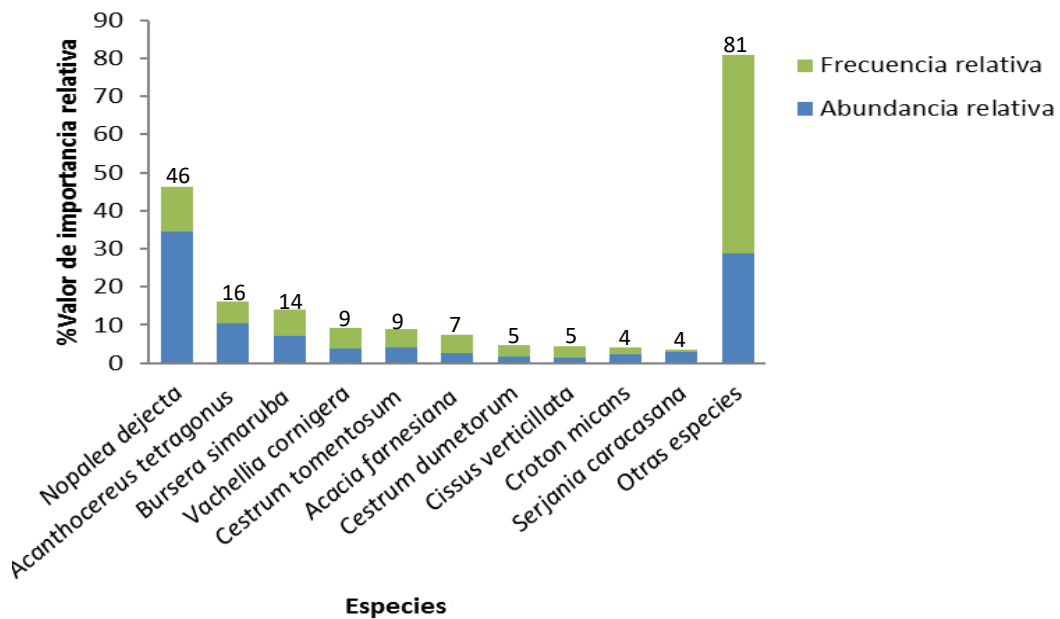


Figura 5. Valor de importancia relativa de plantas en reclutamiento de cercos asociados al bosque tropical caducifolio.

6.4.3 Cercos asociados al bosque mesófilo de montaña

Se registraron 61 especies adultas (>1 cm de DAP). En primer lugar, destaca *Yucca gigantea* con 56% de IVI total debido a su alta abundancia (25%), frecuencia (9%) y dominancia relativa (22%). Después, *Erythrina americana* ocupa un 37% debido a su dominancia (21%) y *Bursera simaruba* representa 27% de IVI por su abundancia (13.6%). Estas tres especies principales abarcan un IVI total del 120%. Otras especies como: *Acacia pennatula* (15), *Annona cherimola* (14), *Platanus mexicana* (13), *Cestrum tomentosum* (11), *Liquidambar styraciflua* (9), *Trichilia havanensis* (8) y *Quercus xalapensis* (7) tienen valores entre el 15% y 7% del IVI (Figura 6).

La vegetación en reclutamiento (<1cm DAP, >30 cms altura) mostró 54 especies, donde sobresale *Piper auritum* con el 31% de IVI total debido a su alta abundancia relativa (23%). Valores similares en frecuencia y abundancia los obtuvieron *Solanum ferrugineum* 13%, *Rubus adenotrichus* 10% y *Malvaviscus arboreus* con 10% de IVI total. En conjunto estas cuatro especies alcanzan el 64% de IVI total. Las especies con menor aporte en IVI son; *Quercus xalapensis* (8), *Myrsine coriacea* (8), *Cestrum tomentosum* (8), *Solanum torvum* (7), *Trichilia havanensis* (6) y *Smilax moranensis* (6), las cuales suman 43% de IVI (Figura 7).

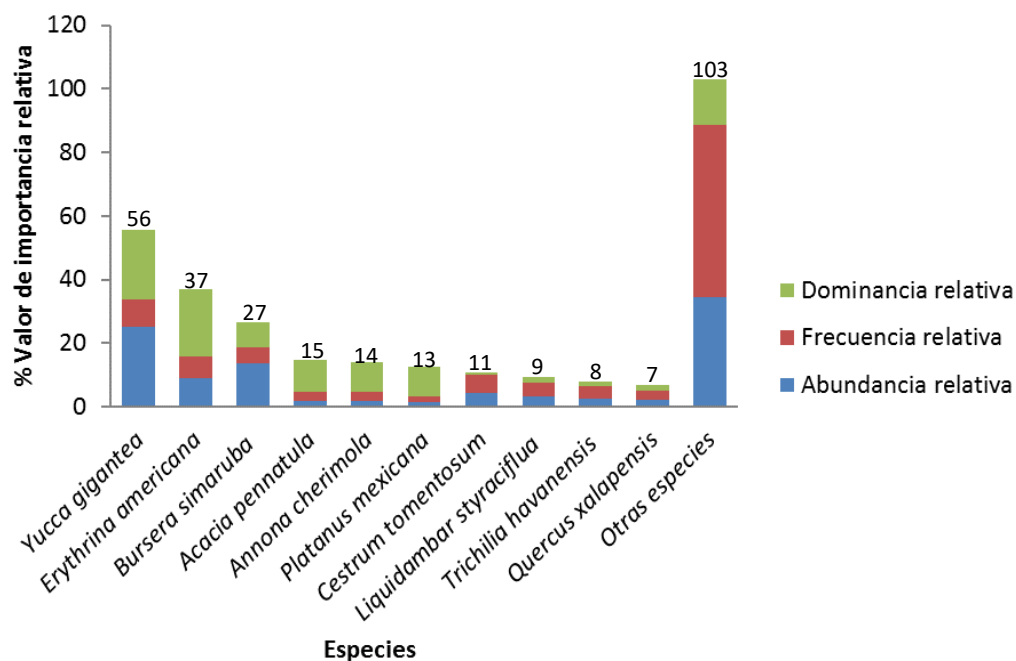


Figura 6. Valor de importancia relativa de plantas adultas (>1cm de DAP), en cercos asociados a bosque mesófilo de montaña.

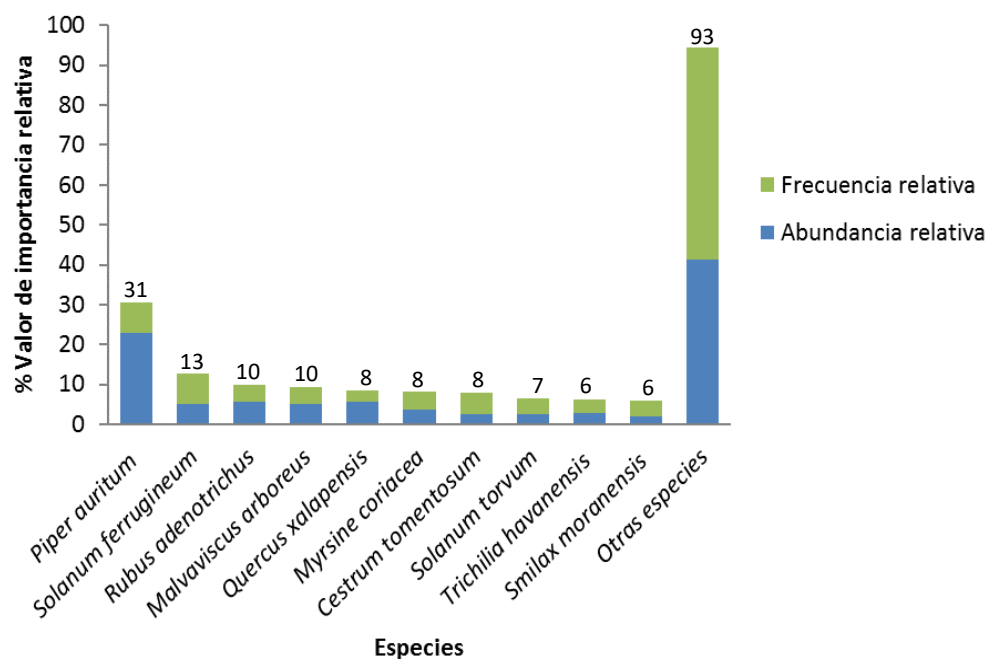


Figura 7. Valor de importancia de plantas en reclutamiento de cercos asociados al bosque mesófilo de montaña.

6.4.4 Cercos asociados al bosque de pino-encino

Se encontraron 19 especies >1cm DAP. La especie *Agave salmiana* resultó ser la que presenta el IVI más alto con 81%, este valor se debe mayormente a su abundancia relativa (29%) y dominancia (41%). Enseguida se encuentra *Prunus serotina* con un IVI 39%, por su abundancia y frecuencia similares (15%). Estas dos especies en conjunto suman el 120% de IVI total. Otras especies presentaron valores intermedios: *Baccharis conferta* (30), *Alnus jorullensis* (29), *Cupressus lusitanica* (26), *Barkleyanthus salicifolius* (24). Las especies que tienen menos valores de IVI son: *Pinus ayacahuite* (15), *Lonicera japonica* (15), *Crataegus mexicana* (14) y *Monnina xalapensis* (11) cuyos valores fluctúan entre 15% y 11% de IVI (Figura 8).

La vegetación en reclutamiento (<1cm DAP, >30 cms altura) registró 16 especies, de las cuales *Prunus serotina* fue la más importante con un IVI de 47%, debido a su dominancia y frecuencia en todos los sitios de muestreo. En segundo lugar, se encuentra *Baccharis conferta* con un IVI de 39%. Estas dos especies representan un IVI total de 86%. Valores de importancia similares se muestran para *Agave salmiana* y *Barkleyanthus salicifolius* con 34% y 33% de IVI respectivamente. *Monnina xalapensis* alcanza un IVI del 17%, mientras las especies *Alnus jorullensis* (6), *Ribes affine* (5), *Cupressus lusitanica* (4), *Malus domestica* (3) y *Crataegus mexicana* (2) presentaron valores bajos de IVI (Figura 9).

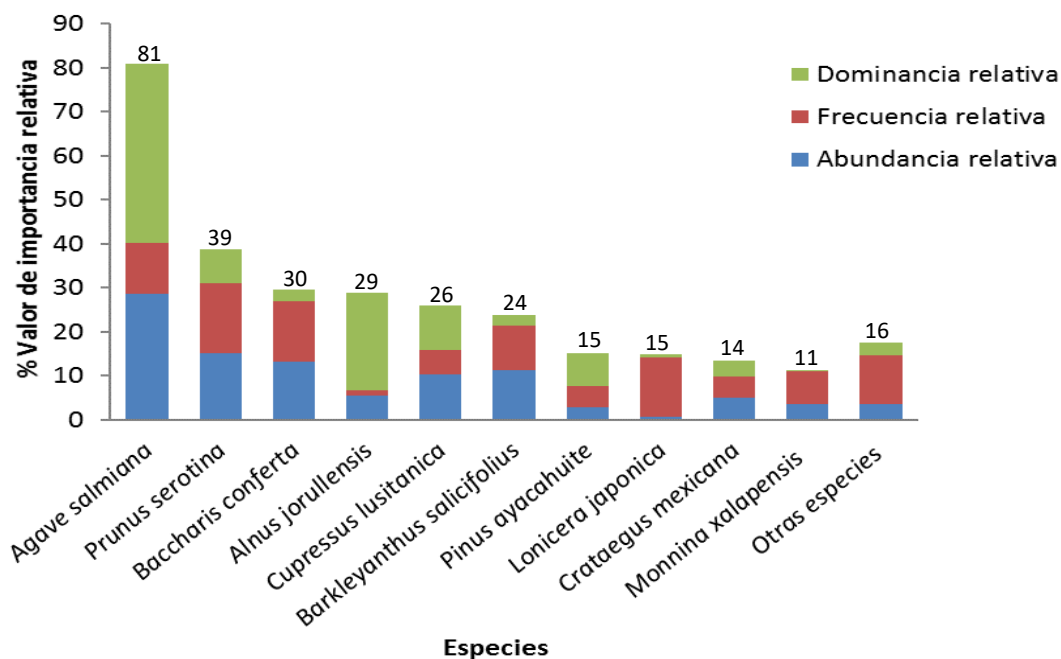


Figura 8. Valor de importancia relativa de plantas adultas (>1cm de DAP) en cercos asociados al bosque pino-encino.

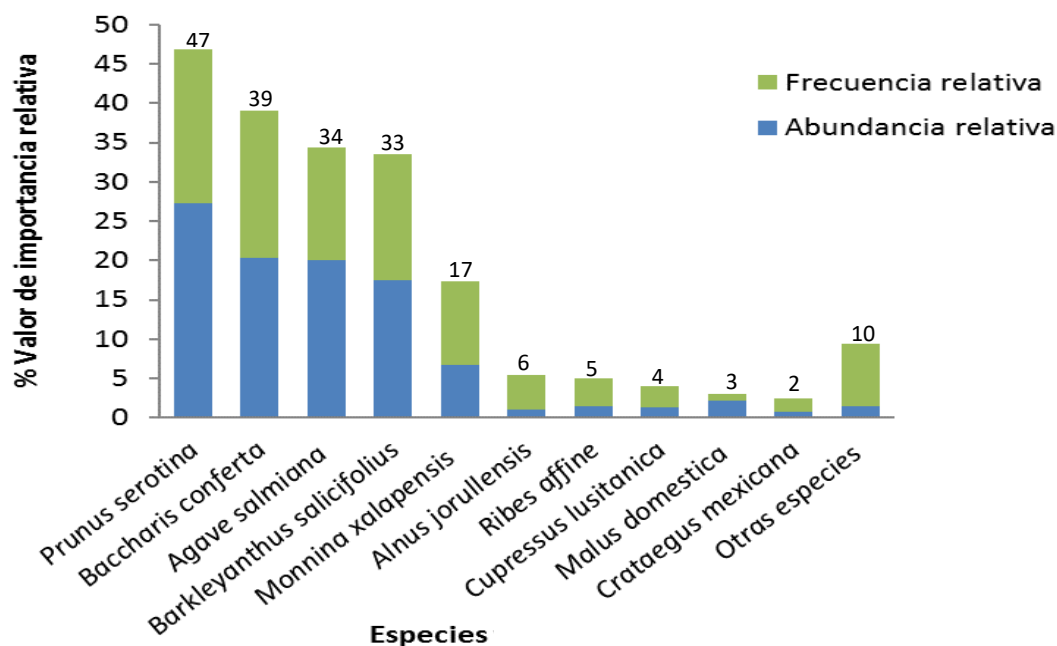


Figura 9. Valor de importancia relativa de plantas en reclutamiento de cercos asociados al bosque de pino-encino.

6.4.5 Cercos asociados al bosque de pino

Se registraron 21 especies >1cm DAP, *Abies religiosa* sobresale por su dominancia, abundancia y frecuencia relativa con un IVI de 50%. En segundo lugar, se registra *Baccharis conferta* (44%) por una alta cantidad de individuos (147) y en tercer lugar se encuentra *Agave salmiana* (39%), estas tres especies suman el 133% de IVI total. Después se presentan valores intermedios de IVI en algunos árboles como: *Alnus jorullensis* (31), *Cupressus lusitanica* (28) y *Pinus pseudostrobus* (26). Otras especies: *Senecio cinerarioides*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Ribes ciliatum* y *Pinus ayacahuite* tienen valores entre el 16% y 12% del IVI (Figura 10).

De la vegetación en reclutamiento (<1cm DAP, >30 cm altura) se documentaron 20 especies, por su alto número de individuos (625) y estar presente en la mayoría de los transectos muestreados (26), *Baccharis conferta* obtuvo un 67% de IVI total. Los porcentajes entre el 22% y 10% de IVI lo tiene *Barkleyanthus salicifolius* (22), *Senecio cinerarioides* (17), *Ribes microphyllum* (15), *Abies religiosa* (14) y *Stevia monardifolia* (10). El conjunto anterior de especies suma un IVI total de 153%. Los valores más bajos de IVI lo obtuvieron las siguientes especies: *Agave salmiana* (8), *Ribes ciliatum* (7), *Symphoricarpos microphyllus* (5), y *Pinus pseudostrobus* (5) (Figura 11).

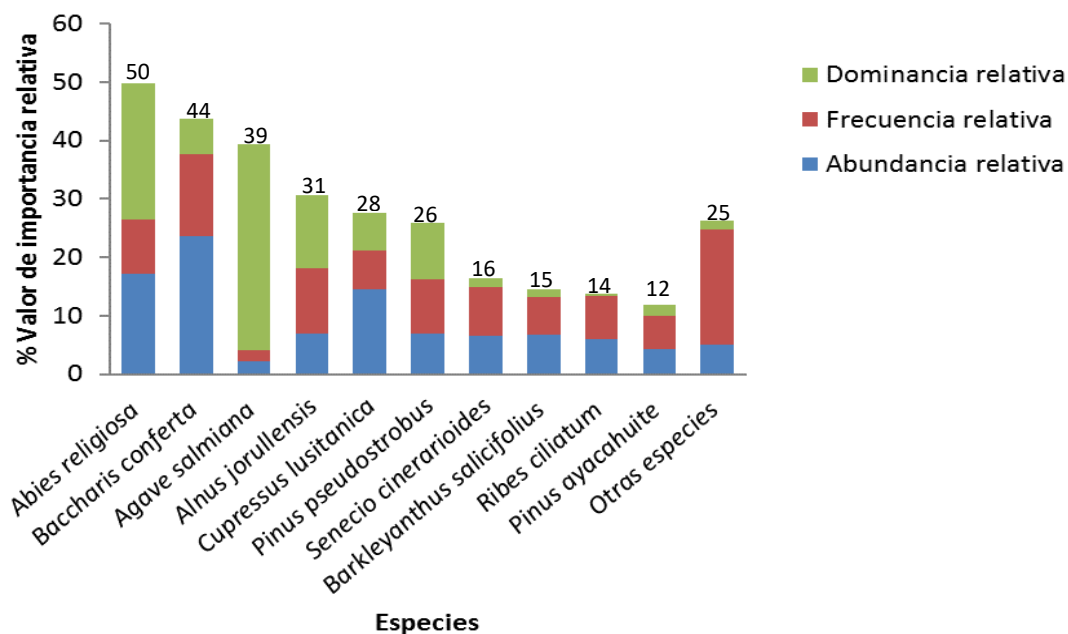


Figura 10. Valor de importancia relativa de plantas adultas (>1 cm de DAP) en cercos asociados a un bosque de pino.

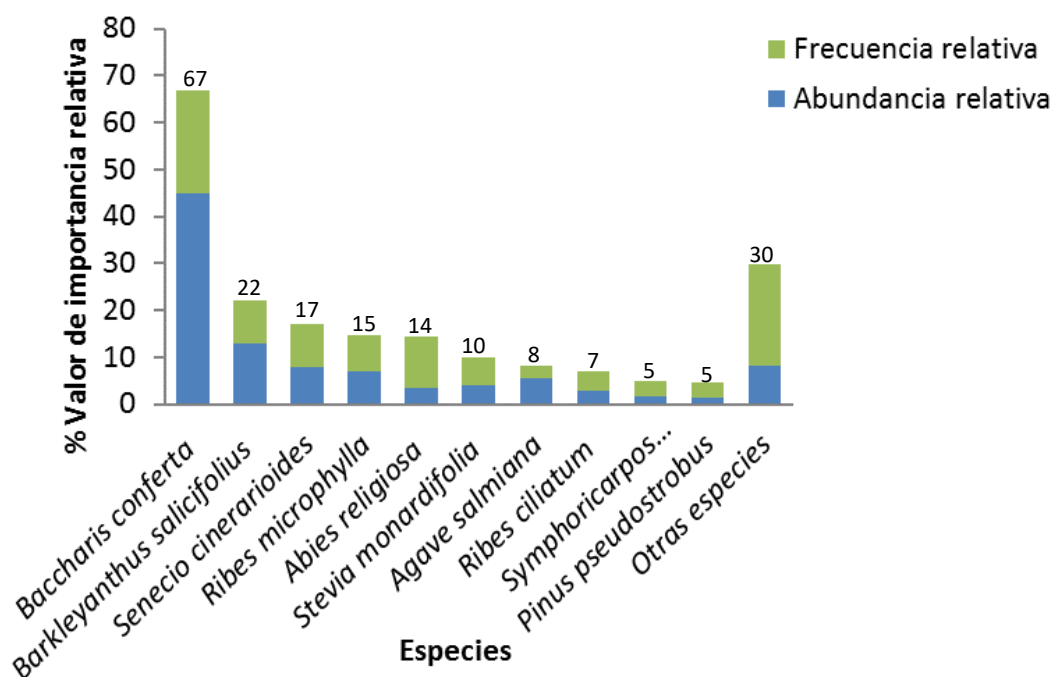


Figura 11. Valor de importancia relativa de plantas en reclutamiento de cercos asociados a al bosque de pino.

6.5 Diversidad beta (β)

De acuerdo al análisis de recambio florístico registrado en los cercos por estratos de vegetación (adulto y reclutamiento), se observan valores según el índice de Whittaker cercanos a uno, esto indicó que la composición de especies en los cercos vivos difiere entre sí y hay alto recambio de estas. Por ejemplo, se observa un aumento de diversidad beta al comparar los estratos de bosques tropicales con los templados, es decir, hay un alto recambio de especies y mayor heterogeneidad tanto de plantas adultas (A) como en reclutamiento (R) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Índices de Whittaker para plantas adultas (A) y en reclutamiento (R) en cercos por ecosistemas (arriba del diagonal número de especies).

	BTP A	BTP R	BTC A	BTC R	BMM A	BMM R	BPE A	BPE R	BP A	BP R
BTP A	0	115	148	121	118	111	76	73	78	77
BTP R	0.39	0	149	122	119	112	77	74	79	78
BTC A	0.85	0.86	0	155	152	145	110	107	112	111
BTC R	0.91	0.88	0.42	0	125	118	83	80	85	84
BMM A	0.91	0.93	0.84	0.83	0	115	80	77	82	81
BMM R	0.96	0.91	0.86	0.84	0.2	0	73	70	75	74
BPE A	0.97	1	0.96	0.97	0.9	0.94	0	35	40	39
BPE R	1	1	0.98	1	0.92	0.97	0.2	0	37	36
BP A	1	1	0.98	1	0.97	1	0.6	0.62	0	41
BP R	1	1	0.98	1	0.97	1	0.58	0.61	0.12	0

Los cercos vivos establecidos a menor altura, típicos de los ambientes tropicales tienen un alto número de especies compartidas, en contraste con los de bosques de pino que comparten pocas especies. El índice de Morisita muestra un patrón con tendencia al incremento de valores conforme aumenta la altitud. Lo anterior significa que las plantas adultas y en reclutamiento de los cercos vivos asociados al BTP, BTC y BMM tienen un alto recambio de especies y difieren en su composición florística. Mientras los cercos vivos establecidos en lugares montañosos (BP, BPE) corresponden a sitios con especies similares compartidas y presentan menos recambio de estas (Cuadro 9).

Cuadro 9. Análisis de especies compartidas para plantas adultas y reclutamiento en cercos por ecosistema.

Ecosistema	Adultas	Reclutamiento	Especies	Especies compartidas	Morisita
BTP	57	58	80	35	0.19
BTC	91	64	109	43	0.29
BMM	61	54	69	45	0.25
BPE	19	16	21	14	0.86
BP	21	20	22	18	0.71

6.6 Comparación de la composición de especies entre los estratos

El análisis de similitud con el índice de Morisita explica la semejanza de la composición de vegetación adulta y en reclutamiento presente en los cercos vivos por cada ecosistema. En el dendrograma claramente se formaron dos grupos, el primero une al BP y BPE, los cuales tienen una mayor afinidad florística (Morisita= 0.50) e indicó mayor homogeneidad de la composición de vegetación en los cercos vivos. El segundo grupo aglomera a cercos asociados a los ecosistemas del BTP, BTC y BMM, estos son más diferentes en la composición de especies (Morisita= 0.12) (Figura 12).

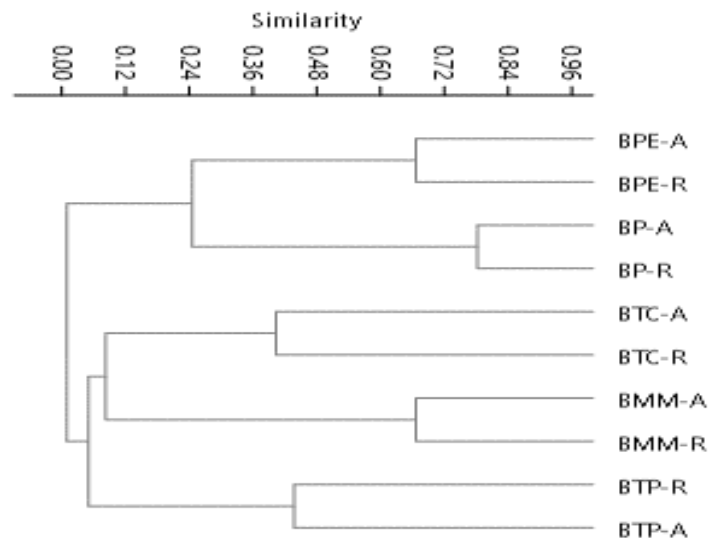


Figura 12. Dendrograma basado en la similitud de la vegetación (índice de Morisita) de cercos asociados a cinco ecosistemas de Veracruz. A=adultas y R=reclutamiento.

6.7 Síndromes de dispersión de las semillas

La dispersión zoocoria encontrado en los cercos fue el más dominante para las plantas adultas (>1cm DAP) mayormente en cuatro ecosistemas: (BTP=57%, BTC=78% y BPE=54%) con frecuencias superiores al 50%. Mientras que la dispersión anemocoria tiene fuerte asociación en los cercos establecidos en el BP (74%) ($\chi^2=362.34$, $P<0.05$, $GL=16$).

De las plantas en reclutamiento (<1cm DAP >30cm de altura), nuevamente se destacó la zoocoria en cuatro ecosistemas (BTP=91%, BTC=65%, BMM=77% y BPE=55%). El segundo tipo de dispersión es la autocoria, la cual estuvo presente en todos los cercos pero con valores menores a 20% por ecosistema ($\chi^2=214.616$, $P<0.05$, $GL=16$) (Cuadro 10).

Cuadro 10. Porcentajes y valores absolutos de síndromes de dispersión en plantas adultas y reclutamiento de los cercos por ecosistemas (se indica porcentaje / número de individuos).

Ecosistema	Vegetación	Síndromes de dispersión				
		Zoocoria	Anemocoria	Autocoria	Barocoria	Hidrocoria
BTP	>1cm DAP	57/678	1/12	0	41/489	1/8
	<1cm DAP, >30 cm	91/213	5/12	0	3/8	1/1
BTC	>1cm DAP	78/623	13/103	9/72	0	0
	<1cm DAP, >30 cm	65/106	15/24	20/33	0	0
BMM	>1cm DAP	43/353	13/109	37/303	7/55	0
	<1cm DAP, >30 cm	77/172	13/28	4/10	6/13	0
BPE	>1cm DAP	54/540	35/348	10/115	1/1	0
	<1cm DAP, >30 cm	55/60	43/49	2/3	11	0
BP	>1cm DAP	11/68	74/465	15/91	0	0
	<1cm DAP, >30 cm	24/28	75/89	1/2	0	0

6.8 Hábitos de crecimiento de la vegetación

El hábito de crecimiento arbóreo es el más representativo de las plantas adultas (>1cm DAP), está asociado a todos los cercos por ecosistemas muestreados ($\chi^2=143.75$, $P<0.05$, $GL=12$). También fue evidente que los arbustos dominaran en los cercos pero con porcentajes menores (BTP=34%, BTC=18%, BMM=20%, BPE=30% y BP=46%).

En cuanto a las plantas en reclutamiento, el hábito de crecimiento arbustivo destaca en BTC=46%, BMM=54%, BPE=52% y BP=63%, sin embargo, en el BTP se presentan más árboles (63%). Las lianas se asociaron más a los cercos del BTC (15%), ($X^2= 88.56$, $P<0.05$, $GL=12$), (Cuadro 11).

Cuadro 11. Porcentajes y valores absolutos de los hábitos de crecimiento de plantas adultas y reclutamiento en los cercos por ecosistemas (se indica porcentaje/número de individuos).

Ecosistema	Vegetación	Hábitos de crecimientos			
		Árbol	Arbusto	Liana	Herbácea
BTP	>1cm DAP	66/783	34/402	0/2	0
	<1cm DAP, >30cm	63/148	36/85	1/1	0
BTC	>1cm DAP	80/643	18/142	2/13	0
	<1cm DAP, >30cm	39/64	46/75	15/24	0
BMM	>1cm DAP	80/655	20/165	0	0
	<1cm DAP, >30cm	41/92	54/120	5/11	0
BPE	>1cm DAP	41/412	30/304	0	29/288
	<1cm DAP, >30cm	33/37	52/59	0	15/17
BP	>1cm DAP	51/316	46/290	0	3/18
	<1cm DAP, >30cm	26/31	63/75	0	11/13

6.9 Origen de las plantas (nativas e introducidas)

En los cercos se registraron mayormente plantas adultas que son nativas, estas destacaron en todos los tipos de vegetación por arriba del 80% (BTP=93%, BTC=87%, BMM=80%, BPE=99% y BP=90%). En cuanto a las introducidas los porcentajes fueron mínimos (BTP=2%, BTC=1%, BMM=3% y BPE=1%). Para el contingente en reclutamiento (<1cm DAP, >30cm) nuevamente se mostró la dominancia de las plantas nativas en los cercos (BTP=77%, BTC=76%, BMM=51%, BPE=96%, BP=76%), ($X^2=16.77$, $P<0.05$, $GL=8$), (Cuadro 12).

Cuadro 12. Porcentajes y valores absolutos de las plantas nativas e introducidas (adultas y reclutamiento) en los cercos por ecosistemas (se indica el porcentaje/número de individuos).

Ecosistema	Vegetación	Nativa	Introducida
BTP	>1cm DAP	93/1098	2/25
	<1cm DAP, >30 cm	77/179	7/15
BTC	>1cm DAP	87/696	1/6
	<1cm DAP, >30 cm	76/124	0
BMM	>1cm DAP	80/651	3/29
	<1cm DAP, >30 cm	51/113	2/4
BPE	>1cm DAP	99/995	1/9
	<1cm DAP, >30 cm	96/108	3/4
BP	>1cm DAP	90/564	0
	<1cm DAP, >30 cm	76/90	0

En general, algunas de las especies introducidas destacadas son cítricos como naranja (*Citrus sinensis*) y limón (*Citrus limon*), frutales como mango (*Mangifera indica*), árbol de panapén (*Artocarpus heterophyllus*), níspero (*Eriobotrya japonica*), manzana (*Malus domestica*), ciruelo (*Prunus domestica*) y café (*Coffea arabica*), (Cuadro 13).

Cuadro 13. Flora introducida en cercos por ecosistemas

Ecosistema	Especies
BTP	<i>Citrus sinensis</i>
	<i>Rollinia mucosa</i>
	<i>Piper umbellatum</i>
BTC	<i>Artocarpus heterophyllus</i>
	<i>Coffea arabica</i>
	<i>Mangifera indica</i>
BMM	<i>Citrus limon</i>
	<i>Coffea arabica</i>
	<i>Eriobotrya japonica</i>
	<i>Ligustrum lucidum</i>
	<i>Liquidambar styraciflua</i>
BPE	<i>Cotoneaster pannosus</i>
	<i>Locinera japonica</i>
	<i>Malus domestica</i>
	<i>Prunus domestica</i>

6.10 Usos de las plantas

De acuerdo a la literatura consultada, las plantas establecidas en los cercos vivos presentaron varias categorías de uso, tales como: medicinal, comestible, ornamental, combustible, maderable, industrial, artesanal, forraje y construcción, aunque en algunas no se reportó su utilidad. Los cercos vivos adyacentes a los cinco ecosistemas se asociaron con flora medicinal, esto fue evidente para la vegetación $>1\text{cm DAP}$ ($X^2=386$, $P<0.05$, $GL=36$), donde alcanzan valores por arriba del 40% (BTP=43%, BTC=68%, BMM=47%, BPE=45% y BP=50%). Por otra parte, los cercos del BMM se asociaron con plantas comestibles, estos obtuvieron un valor del 30%. Mientras en los cercos aledaños al BTP sobresale vegetación ($>1\text{cm DAP}$) utilizada como combustible con 39% (Anexo III).

Para la vegetación en reclutamiento nuevamente se destaca la categoría de uso medicinal en los cercos de cuatro ecosistemas por arriba del 40% (BTC=47%, BMM=48%, BPE=74% y BP=53%), ($X^2=218$, $P<0.05$, $GL=36$). El 25% de la vegetación de los cercos vivos tienen uso comestible en BTC. Otros usos muestran valores entre 14% y 1%, entre ellos el maderable, industrial, artesanal, forraje y construcción (Anexo III).

En general, el 92% de las plantas en los cercos vivos asociados a los ecosistemas (BTP, BTC, BMM, BPE, BP) son útiles, esto se confirmó para la categoría de plantas adultas ($>1\text{cm DAP}$) las cuales tiene algún uso, mientras el 8% no tiene algún uso reportado. Para el contingente en reclutamiento el 75% de plantas de los cercos son útiles y el 25% no ($X^2=71$, $P<0.05$, $GL=4$), (Figura 13).

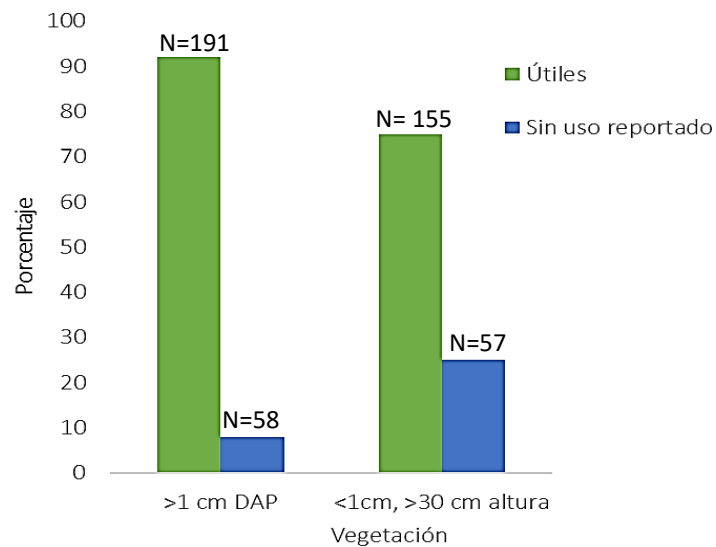


Figura 13. Porcentaje de plantas útiles y sin uso reportado (adultas y reclutamiento) de cercos vivos

6.11 Manejo y uso de los cercos vivos

La explotación de ganado vacuno en el BTP se destaca como la principal actividad productiva, mientras en el BP las áreas están dedicadas al ganado caprino y ovino. Con respecto a las actividades agrícolas, hay alta variación en aprovechamiento de parcelas. Por ejemplo, en el BTC se manejan diversos tipos de cultivo (maíz, café, caña, chayote y mango) y en ecosistemas de montaña principalmente las tierras están destinadas a la producción del maíz (BMM y BPE) (Cuadro 14).

Cuadro 14. Prácticas productivas y aprovechamiento de parcelas por ecosistema

Aprovechamiento productivo		Ecosistemas				
		BTP	BTC	BMM	BPE	BP
Actividad	Agricultura		*	*	*	*
	Ganadería	*	*	*	*	*
Cultivos	Maíz		*	*	*	
	Café		*	*		
	Caña		*			
	Chayote		*			
	Mango		*			
	Papa				*	
	Agave				*	
	Forestal					*
	Vacuno	*	*	*	*	
	Caprino				*	*
Ganado	Ovino					*

Según las encuestas, cada poda o deshierbe en cercos dependerá de lo que se requiera obtener ya sean estacas, follaje, leña u otro producto. Para la poda o deshierbe se utiliza principalmente el machete y azadón. Particularmente las podas son bianuales en BTP, BTC y BMM, mientras en el BPE y BP son anuales. En el caso del deshierbe se practica (cada 4 o 5 meses) más en zonas tropicales (BTP y BTC) y húmedas (BMM) donde es acelerado el rebrote de hierbas y malezas. Para la “limpia” pueden eliminar todas las hierbas o en algunos casos, dejar especies multiusos. La fertilización no es usada excepto en el BPE (Figura 14).

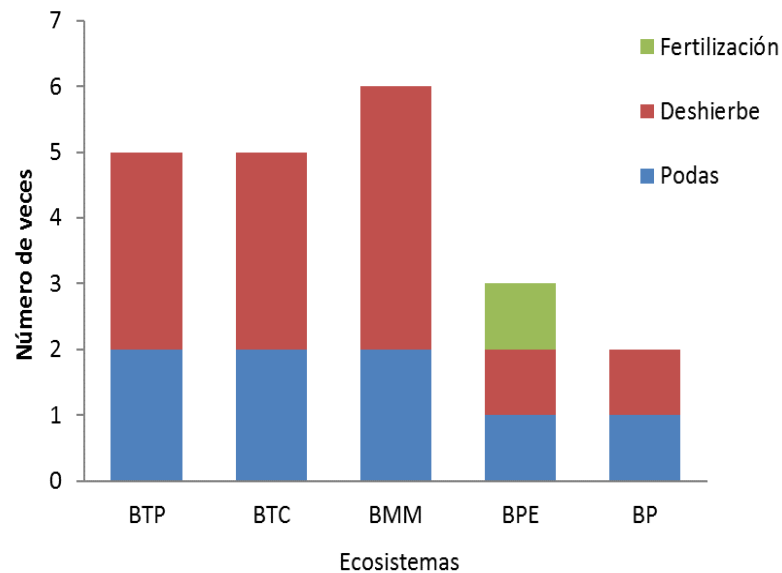


Figura 14. Prácticas de manejo en cercos asociados a diferentes ecosistemas en el centro de Veracruz.

Las plantas registradas tienen diferentes categorías de uso, como son: comestible, medicinal, maderable, construcción, combustible, sombra, ornamental y forraje. En general, el método de siembra para establecer el cerco fue por estaca al comienzo de la época de lluvia. Los productores seleccionan ramas de árboles de 2 m de largo y 15 cm de grueso, conforme cortan la estaca la siembran a una profundidad de aproximadamente de 30 cm. En el caso de la siembra de plántulas (e.j. *Pinus* spp. y *Cupresus* sp.) se obtienen de los programas de CONAFOR y otras especies mediante la siembra de semillas (Cuadro 15).

Cuadro 15. Usos y propagación de plantas en los cercos por ecosistema.

Ecosistema	Nombre local	Especie	Usos	Propagación
BTP	Cocuile	<i>Gliricidia Sepium</i>	Construcción, maderable comestible, forraje, combustible	Estacas
	Mulato	<i>Bursera simaruba</i>	Maderable	Estacas
	Piñón	<i>Jatropha curcas</i>	Maderable	Estacas
BTC	Ciruelas	<i>Spondias purpurea</i> <i>Spondias mombin</i>	Forraje, comestible, maderable	Estacas
	Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Combustible, maderable	Estacas
	Nopal	<i>Nopalea dejecta</i>	Comestible	Brote
	Cruceta	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Comestible	Brote
BMM	Izote	<i>Yucca gigantea</i>	Comestible, maderable	Estacas
	Espino	<i>Acacia pennatula</i>	Combustible, maderable	Estacas
	Gasparito	<i>Erythrina americana</i>	Comestible, ornamental, combustible	Plántulas
	Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Maderable, combustible, construcción	Estacas, Brote o retoño
	Sauco	<i>Sambucus mexicana</i>	Medicinal, ornamental	Estaca
BPE	Maguey	<i>Agave salmiana</i>	Forraje, medicinal, comestible	Brote de raíz
	Capulín	<i>Prunus serotina</i>	Maderable, combustible, construcción, comestible, medicinal	Estacas, plántulas
	Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i>	Medicinal, comestible, combustible,	Estacas, plántulas
	Aguacate	<i>Persea americana</i>	Comestible	Injerto, plántula
	Manzana	<i>Malus domestica</i>	Comestible, combustible,	Estacas, plántulas
	Ciruela	<i>Prunus domestica</i>	Comestible	Estacas
	Ocote	<i>Pinus patula</i>	Maderable, combustible, construcción	Injerto, semillas (plántulas)
	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>	Maderable, combustible, construcción	Injerto, semillas (plántulas)
	Azumiate	<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	Medicinal	Brote
BP	Oyamel	<i>Abies religiosa</i>	Maderable, construcción, comercial	Semillas (Plantulas), estacas
	Escobillo	<i>Bacharis conferta</i>	Combustible	Brote
	Jarilla	<i>Senecio cinerarioides</i>	Medicinal	Brote

6.12 Clasificación de los cercos vivos

Los cercos vivos consolidados están mejor representados en: BTP, BTC y BPE, mientras que en el BMM predominan los cercos exigüos. Por otra parte, se observó que los cercos en desarrollo prevalecen conforme aumenta la altitud, como sucede con los del BP (Figura 15).

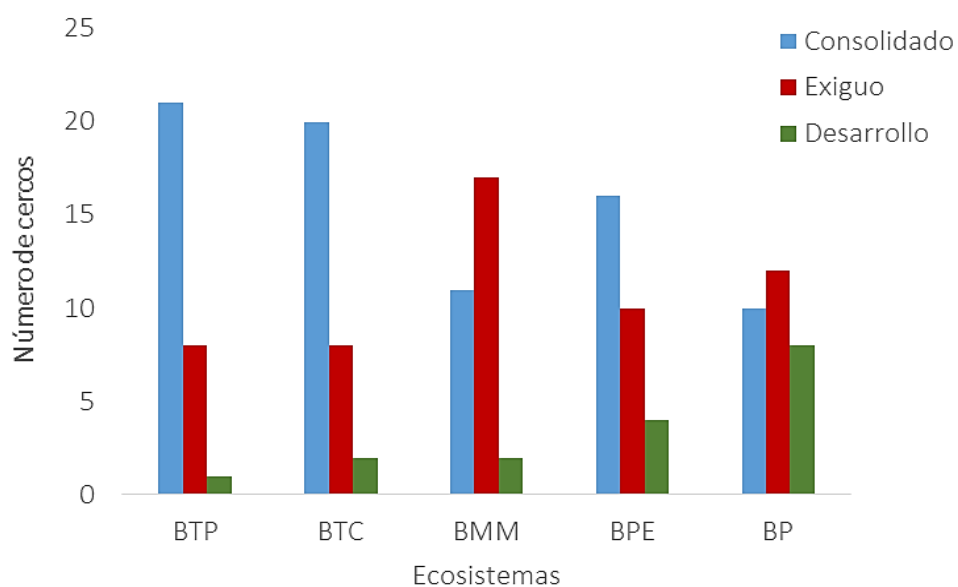


Figura 15. Cercos vivos consolidados, exigüos y en desarrollo asociados a diferentes ecosistemas de Veracruz.

7. DISCUSIÓN

Esta investigación permitió ampliar el conocimiento de vegetación en sitios perturbados. El manejo y uso de los cercos vivos son representativos del paisaje antropizado del estado de Veracruz, debido a: I) la alta frecuencia en los ecosistemas estudiados, II) la priorización de especies locales para su establecimiento, III) la presencia de especies útiles, IV) la apropiación de estos elementos por los dueños de los predios. En conjunto, el cerco es un sistema en el trópico con alto potencial para utilizarse como eje estratégico en restauración a nivel de paisaje. A continuación, se discuten los principales resultados en tres secciones; I) el análisis de diversidad en relación a los ecosistemas muestreados, II) la importancia y función de los síndromes de dispersión y hábitos de crecimiento de la vegetación, por último, III) las implicaciones del manejo y presencia de la flora útil. Finalmente, estos tópicos contribuirán a valorar los sistemas estudiados.

7.1 Análisis de diversidad y composición de las especies en cercos

Se registraron 253 especies, correspondientes a 74 familias y 181 géneros de plantas dentro de los 150 transectos muestreados (1.5 ha). Las familias mejor representadas fueron: Fabaceae, Asteraceae y Euphorbiaceae. La familia Fabaceae fue la más representativa en los cercos asociados al BTC, lo cual coincide con lo documentado en otros estudios (Avendaño y Acosta, 2000; Siles *et al.*, 2013; Torres *et al.*, 2008; Palma, 2005; Salvador *et al.*, 2010), donde se utilizan leguminosas (e.j. *Gliricidia sepium*, *Erythrina* spp., *Leucaena leucocephala*) por su alta capacidad de rebrote (Villanueva *et al.*, 2005), además su presencia en áreas de pastizales son fundamentales para el desarrollo de suelos ricos en nitrógeno (Daccarett y Blyndestein, 1968; Budowski y Russo, 1993) y constituyen un indicador como sistemas sostenibles (Monzote y Funes, 2003; Sánchez *et al.*, 2004). De acuerdo con Gentry (1995) y Burnham *et al.* (2004), las leguminosas son dominantes del bosque seco en el neotrópico; es la tercera familia con mayor riqueza de especies después de las compuestas (Asteraceae) y las orquídeas (Orchidaceae) (Judd *et al.*, 2002; Stevens, 2001).

En general, también se observó una alta presencia de especies pertenecientes a la familia Asteraceae, esto obedece a que las parcelas consideradas están dedicadas a actividades agrícolas, las cuales pese a estar bajo manejo y cercanas a lugares de vegetación nativa, facilitan la invasión de arvenses (Magdaleno *et al.*, 2005).

Es difícil hacer la comparación de estos los resultados reportados de este estudio (253 especies) con lo reportado por Avendaño y Acosta (2000), quienes identificaron 218 especies en cercos de doce hábitats del estado de Veracruz, ya que en esta investigación se registraron sólo una categoría de plantas (>1cm DAP) establecidas en el cerco, mientras el presente estudio también considera el reclutamiento, lo cual aumenta el número de especies. Además, aporta información sobre especies toleradas (Wiersum, 1997) y describe el tipo de manejo de los cercos.

Este trabajo se contrasta con lo documentado por Ruiz-Guerra *et al.* (2014) en BTP, ellos reportan en la región de Los Tuxtlas 62 especies en 0.3 ha, midieron plantas >1cm DAP y < 1cm DAP, >30cm altura. En la misma zona, con igual metodología y área, los datos del presente estudio son diferentes, ya que se registró un total de 80 especies (18 especies más=22.5%). Asimismo, en otro sitio con la misma afinidad de vegetación como es la zona del Uxpanapa (Ruiz-Guerra *et al.*, 2014), reportan 48 especies. Los autores aluden a que las diferencias en diversidad obedecen a las prácticas de manejo, las cuales en Uxpanapa están más dirigidas a la “limpieza de cercos vivos” y limitan el reclutamiento, mientras en “Los Tuxtlas” existe la tradición de mantener especies asociadas a los cercos vivos. El presente estudio junto con el reportado por Ruiz-Guerra *et al.* (2014) suma 107 especies resgistradas en cercos. Esto evidencia la alta diversidad de especies de plantas adyacentes a este sistema de manejo y provee información importante para su consulta.

Por otro lado, los cercos con el mayor número de especies estuvieron adyacentes al BTC (109 especies, 92 géneros y 38 familias), esto es similar con lo reportado por Avendaño y Acosta (2000) para el mismo tipo de hábitat (115 especies), sumando todas las especies

encontradas en las dos investigaciones, estas son 180. Otros estudios florísticos en cercos realizados en BTC es el de Torres *et al.* (2008), en la zona de La Antigua, Veracruz, con 87 especies (árboles y arbustos), este dato está por debajo de lo documentado en este trabajo, es de esperarse cifras distintas debido a la metodología utilizada y por diversas especies establecidas en el cerco. Sin embargo, estos datos son relevantes para resaltar que los cercos localizados en BTC son sitios con alta capacidad de retener especies.

En la misma zona donde se realizó el muestreo en BTC, Castillo-Campos *et al.* (2007) reportó una riqueza de 294 especies, es decir, la diversidad retenida en los cercos representa un 32% de la riqueza total para la zona, solo al considerar árboles, arbustos, bejucos y cactáceas. De estas últimas, se registraron 5 especies de las 14 identificadas por Castillo-Campos *et al.* (2007). En el caso de *Pilosocereus cometes*, se encuentra citada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con la categoría de “protección especial”, está amenazada por factores que inciden en su viabilidad, debido a ello se propicia su recuperación y conservación.

Los cercos vivos adyacentes al BPE y BP, fueron similares en riqueza con 21 y 22 especies respectivamente, al comparar estos resultados con otros trabajos realizados en los mismos ecosistemas como Avendaño y Acosta (2000) que registraron 27 especies en encinar-pinar y 18 en pinar, resultan ser análogos en cantidad de especies, pero cabe aclarar que las metodologías aplicadas son distintas, ya que registraron solo plantas establecidas y no el reclutamiento de los cercos.

Este trabajo evidencia que, la riqueza vegetal de los cercos vivos presentó un patrón: las especies disminuyen mientras se incrementa la altitud. Los valores más altos en riqueza correspondieron a ecosistemas tropicales (BTP y BTC) debido a que la riqueza local tropical se incrementa por la dispersión de especies desde sus zonas núcleo hacia otros hábitats (Stevens, 1992), esto dependiendo del grupo de cada planta. En relación a lo anterior, uno de los factores mas importantes son la humedad ambiental pues determina la distribución,

composición de especies y el crecimiento de bosques (Wadsworth, 2000). También otros factores que origina la riqueza de especies son: ubicación geográfica, variaciones de temperatura, precipitación y disponibilidad de luz (Gentry, 1988).

Los valores estimados del esfuerzo de muestreo (Chao-1) coincidieron con las cantidades de riqueza de la vegetación en reclutamiento en casi todos los ecosistemas, no obstante, la vegetación adulta obtuvo una sobreestimación de la riqueza sólo en los cercos asociados al BPE. En general el muestreo fue suficiente, debido a que el déficit estuvo por debajo del 20%, lo que indica que las muestras tomadas son las adecuadas para explicar la riqueza. En otros sistemas modificados como los cafetales también se ha utilizado el estimador Chao-1 pero los resultados destacan que no fue preciso para la estimación de riqueza de plantas, sin embargo, los estimadores no paramétricos son más adecuados para la estimación de riqueza de sistemas no naturales ya que tienen mayor aproximación (López-Gómez y Williams-Linera, 2006).

Se pudo observar la diferenciación de los valores en las métricas de diversidad. Cuando se valoró solo el número de individuos y especies (índice Alfa de Fisher), los cercos más diversos fueron los adyacentes a ecosistemas tropicales (BTP y BTC), se ubicaron a una altura de 10 a 500 msnm, mientras que, valores bajos en diversidad se mostraron en los cercos asociados a los bosques de pino (BPE y BP), localizados entre los 2000 y 3500 msnm. Lo anterior nos indica que en bajas altitudes hay una alta heterogeneidad de flora establecida, sin embargo, en las montañas se restringe la diversidad de especies de ecosistemas afines, son sitios con menor diversidad arbórea, además se opta más por el cerco muerto (alambre de púas, piedra y poste de concreto). Cuando se analizó la diversidad enfocada a la sensibilidad de la abundancia de las especies de menor densidad y la equidad de individuos (índice de Shannon), el valor más alto sobresale en los cercos asociados al BMM, los cuales presentan una mayor uniformidad de la distribución y el establecimiento del número de individuos en cada especie. Es importante recordar que la cantidad de plantas en los cercos vivos dependerá de la historia de uso de la tierra (potreros o cultivos),

disponibilidad de especies, demanda del recurso, el tamaño de la parcela (Ibrahim *et al.*, 2007) y el manejo, este conjunto de elementos promoverá la disminución o el incremento de su diversidad (Conell, 1978).

Las diferencias en composición florística de los cercos vivos entre los ecosistemas y áreas productivas fueron evidentes, esto depende de las condiciones ecológicas, físicas, así como de la manera en la cual los productores establecen y manejan los cercos vivos (Harvey *et al.*, 2003, 2005). A mayor distancia la similitud de composición de especies disminuye y el recambio de las especies de los cercos aumenta (Whittaker, 1960). Debido a lo anterior, se encontró una mayor semejanza entre la vegetación de los cercos asociados a sitios más templados (Ibrahim *et al.*, 2007) que forman un primer grupo distinguible (BPE y BP). Entre estos lugares es clara la afinidad de la flora (en términos de cercanía entre 2000 y 3500 msnm) con respecto a los cercos de zonas cálido-húmedas (BTP, BTC y BMM). Estos cambios son originados por las variaciones ambientales que se presentan conforme hay un aumento de distancia. La configuración del ambiente (espacio-tiempo) influye al movimiento de especies, pues, si hay mayor número de barreras la similitud disminuye abruptamente, a comparación de un sitio topográficamente abierto y homogéneo, por otro lado, depende la capacidad de dispersión de las especies (Nekola y White, 1999).

En cuanto a los estratos de las plantas adultas y en reclutamiento presentaron más especies compartidas los ecosistemas del BTC, BMM y BTP. En cercos adyacentes al BTP encontramos una baja similitud de 0.19 (Morisita) entre sus estratos, debido a que se registraron plantas en reclutamiento típicas de selva madura como; *Brosimum alicastrum*, *Amphitecna tuxtlensis*, *Mortoniodendron guatemalense* y *Nectandra ambigens*. Un hallazgo importante en los cercos asociados al BTC fue la “captura” de cactáceas como: *Neobuxbaumia euphorbioides*, *N. scoparia*, *Nopalea dejecta* y *Pilosocereus leucocephalus*, lo cual explica la alta heterogeneidad de especies y bajos valores en similitud. También se reportó *Psychotria erythrocarpa*, especie arbórea típica de bosques maduros (Guevara *et al.* 1994). En los cercos asociados al BMM el estrato adulto tiene un valor bajo de recambio con

su reclutamiento (Morisita= 0.25), en este sentido, los cercos son capaces de retener especies que están alrededor en otros elementos del paisaje, por ejemplo, *Piper hispidum*, un arbusto típico de zonas más conservadas y *Smilax moranensis* una liana comúnmente utilizada para la elaboración de zarzaparrilla. Se encontró una similitud en composición de especies mayor en los cercos adyacentes al BPE (Morisita=0.86) y BP (Morisita=0.71); en el primero destaca *Sambucus mexicana* en regeneración mientras en BP se encuentra *Ribes microphyllum*, ambas de uso medicinal. Los datos confirmaron que los cercos vivos no solo son líneas de árboles monoespecíficos, capturan flora típica proveniente de la selva.

7.2 Análisis de los síndromes de dispersión y hábitos de crecimientos de la vegetación

En general, se ha señalado que la mayoría de las semillas que colonizan pastizales o zonas abiertas son dispersadas por el viento, mientras las semillas que entran a las plantaciones son dispersadas por vertebrados (Orozco Zamora y Montagnini, 2007). Esto ocurre de igual manera para los cercos vivos: la dispersión zoocoria fue más importante en plantas adultas y sobre todo para el reclutamiento, sin duda por los árboles utilizados. Un árbol “icónico” y conspicuo para dispersores es *Bursera simaruba*, estuvo presente en cercos vivos de tres ecosistemas; BTP, BTC y BMM, se ha registrado que sus ramas actúan como perchas de aves y aumentan la lluvia de semillas en un sitio (Zahawi, 2003).

Otro elemento destacado en los cercos asociados al BTP fue *Gliricidia sepium*, su tipo de dispersión barocoria restringe su función solo a perchas, pero favorece el reclutamiento de especies (Ruiz-Guerra *et al.*, 2014). Se encontraron árboles del género *Ficus* spp. con alta disponibilidad de siconos maduros (unidad de dispersión) y calidad alimenticia, esto los determina como “claves” (Keystone) en la comunidad de frugívoros tropicales (Terborgh, 1986). El mantenimiento y promoción de *Ficus* spp., así como de *Citrus sinensis*, pueden ser importantes, ya que su sistema de dispersión es altamente atractivo para los vertebrados y benefician el reclutamiento por debajo de los cercos vivos (Zamora, 2012).

En los cercos adyacentes al BPE destaca la dispersión zoocoria, pero debido a diferencias en diversidad hay un menor reclutamiento en términos de especies e individuos. Fue muy común el capulín (*Prunus serotina*) registrado en ambos estratos (adultas y reclutamiento), presenta una semilla fácil de manipular, por lo cual se infiere pueda removerse fácilmente por las aves a otros sitios, al igual con la semilla del tejocote (*Crataegus mexicana*), pero al parecer no es tan removida por dispersores, ya que se encontró una mayor abundancia de plántulas debajo de sus árboles madres. También fueron halladas otras especies frutales como ciruelos y manzanas depredadas, pero no muestran evidencias de ser removidas por animales

Finalmente, la dispersión anemócora en el BP fue dominante, pues es el principal vector de polinización en las coníferas (Plana, 2000) debido a una alta cantidad de individuos de la especie *Baccharis conferta*. Esta especie brinda condiciones adecuadas para la germinación y desarrollo de plántulas de pinos, por ello es conocida en la región como “madre del pino” (Narave y Chamorro, 2013).

El vector principal de dispersión son los animales que acarrearán propágulos de los remantes del bosque y el cerco funciona como un sitio de germinación, donde se almacenan importantes semillas en el suelo, detonante para el establecimiento de especies tolerantes en su composición (Ruiz *et al.*, 2014). Merece atención los árboles semilleros citados en este estudio para profundizar cómo influye la fauna dispersora en los cercos, qué sucede con los frutos o semillas de especies retenidas y sus interacciones en el proceso de regeneración (Guariguata, 1998).

En términos del hábito de crecimiento, es lógico encontrar como principal representante a los árboles, debido a que le confieren características básicas a la función del cerco “capacidad de delimitación”. Esta forma de vida es favorecida por el manejo del sistema (cercos) y las actividades agrícolas (Grime, 1982). Otro grupo interesante fue el de los arbustos, algunas especies citadas en este estudio constituyen opciones propicias para

repoblar bosques (Flores y Linding-Cisneros, 2005), aumentar la diversidad y su uso para diferentes propósitos productivos (Febles y Ruiz, 2008).

7.3 Manejo, estructura y uso de flora

Recordemos, la función fundamental del cerco es dividir los predios o excluir zonas específicas (e.j. pastoreo y cultivos), así su manejo está sujeto a los intereses del uso temporal que tengan los terrenos adyacentes, por tal motivo, los servicios de mantenimiento dependen totalmente de los criterios y decisiones de los dueños de las parcelas (Mollison y Slay, 1991). Las especies de los cercos son manejadas por personas que han vivido la mayor parte de su vida en cada comunidad estudiada y de acuerdo a la ubicación de la parcela, el uso de los cercos se condiciona al conocimiento tradicional de la flora tal como se describe a continuación.

El BTP tiene un paisaje dominado por pastizales y ganado vacuno (Rodríguez, 2010), esto se remonta a la época de la colonia, junto con el tabaco y la caña de azúcar han sido los factores de cambios históricos en este sitio. Derivado de la ganadería, la región adoptó el uso de los cercos, los cuales entrelazan coberturas arbóreas. En algunas ocasiones los propietarios de los predios optan por combinar cercos muertos (alambre de púas, cerco eléctrico y poste de madera) con cercos vivos, sin embargo, cuando el cerco vivo va afianzando, este queda como único ya que requiere menos mantenimiento. La estructura de los cercos se destaca por el uso de *Bursera simaruba*, como especie dominante da un colorido particular y su amplia copa resulta atractiva para las aves, por lo que es un elemento muy representativo de la zona. En algunos estudios esta especie ya ha sido citada por su adaptación en diversos ambientes, tolera el estrés hídrico, es fácil su propagación por medio de estacas (Geilfus, 1994; Avendaño y Acosta, 2000; Zahawi, 2005; Villanueva *et al.*, 2005) y se obtiene forraje, estas características son determinantes para su uso por parte de los productores (Siles *et al.*, 2013), además se ha promovido por CONAFOR para su manejo en plantaciones y vivero. Frecuentemente hay cercos de gran fuste de *B. simaruba* hasta más de 4 individuos mayores de 30 cm de DAP en líneas de 50 metros, su amplia sombra facilita

la instalación de bebederos y comedores para el ganado (Ivory, 1990). Los cercos son renovados aproximadamente cada cinco años, pero siempre dependerá del estado del poste. La copa de los árboles se poda máximo dos veces al año para obtener nuevos postes, mismos que son colocados como cercos.

En los cercos también dominó *Gliricidia sepium*, la cual tiene otras ventajas, sirve para la construcción, su flor es comestible (CONABIO, 2016), provee forraje de alto valor nutritivo y es mayormente utilizada durante la estación seca, cuando los pastos escasean (Beer, 1987). Ocasionalmente fue observada *Jatropha curcas* con un alto número de individuos (310 en líneas de 150 metros hasta 134 en 50 metros). El aprovechamiento de *J. curcas* es destacado como tutores de cultivos, control de erosión, medicinal, árbol de sombra, ornamental y producción de aceite para su transformación en biodiésel (Schmook y Serralta, 1997; Córdova *et al.*, 2015). Aunque existe un gran potencial utilitario de esta especie, no es aprovechada de manera adecuada porque confluyen tanto variedades no tóxicas y tóxicas en las zonas húmedas de México (Córdova *et al.*, 2015). Otra especie importante fue *Ficus aurea*, descrita por tener una función como hábitat, alimento y refugio para aves, mamíferos, reptiles e invertebrados (Harvey y Haber, 1999; Terborgh, 1986): es utilizada en la medicina tradicional (Eldridge, 1975) y tiene la capacidad de reproducirse por estaca de manera exitosa. Algunos de los cercos son mantenidos constantemente, sobre todo ante un incremento de su copa, se elimina el pasto y especies arvenses que crecen por debajo de los árboles, las cuales influyen en la reducción del potencial de productividad de las parcelas (Harvey *et al.*, 2003).

Durante el proceso del deshierbe se toleran algunas especies pioneras como *Vachellia cornigera*, *Tabernaemontana alba*, *Psidium guajava* y *Eugenia* spp., estas son observadas en el estrato adulto. Lo anterior puede deberse a que la primera especie por sus gruesas espinas impiden el paso de agentes externos (personas o animales) a las parcelas. En general, en la región se encontraron un alto número de cercos consolidados, es decir, su estructura de este elemento del paisaje se compone de diferentes especies de árboles (de

grandes fustes) con poca intervención respecto a la poda y deshierbe. Esto es de esperarse por la historia del tipo de actividades productivas de la localidad.

En el BTC se encontró un modelo similar de manejo al del BTP, a excepción de que en los lugares de muestreo es común observar actividades productivas diferentes, como el cultivo de caña, chayote, mango y café. También resulta dominante *B. simaruba*, sin embargo, las ciruelas (*Spondias mombin* y *S. purpurea*) son ampliamente usadas en la zona como cercos. En cuanto al manejo del cerco, los propietarios de los predios indicaron que dejan crecer la copa del árbol de ciruela, porque se obtienen estacas y se cosechan frutos que son vendidos en mercados locales. En la zona se puede observar los árboles de mango (*Mangifera indica*) en medio de las parcelas, es una planta altamente apreciada y tolerada cuando algún individuo se desarrolla dentro del cerco para dar sombra al ganado (Mendieta, 2000) o como comestible, no obstante, raramente se utiliza, porque su gran copa reduce el establecimiento de los pastos (Harvey *et al.*, 2003).

Otras especies toleradas dentro del cerco son las cactáceas, como el nopal (*Nopalea dejecta*) y la cruceta (*Acanthocereus tetragonus*). Estas tienen alta capacidad para regenerarse en los claros de selvas bajas (Miranda, 1975; Meza, 2011), se evita eliminarlas, ya que se consumen los tallos como verdura, por lo que se han desarrollado manejos para su cultivo (Ríos y Quintana, 2004) y también favorecen el cerco debido a sus espinas que impiden el paso de agentes externos. La alta abundancia de otras plantas como: *Vachellia cornigera*, *Cestrum tomentosum*, *Acacia farnesiana* y *Cestrum dumetorum* se reflejó en todos los cercos muestreados, esto es de esperarse pues se desarrollan rápidamente en sitios perturbados. Especialmente el huizache (*Acacia farnesiana*) ha sido documentado para ser aprovechable como forraje en época de lluvias (Villa-Méndez *et al.*, 2008), lo cual coincidió con lo reportado en este estudio. Es el sitio con más cercos consolidados, es decir, que se mantiene y maneja un alto número de especies en estado adulto, debido principalmente a la gran diversidad florística que se aloja en el BTC y por las distintas actividades productivas de las parcelas, esto permite a los dueños aprovechar el cerco de forma más eficiente.

El BMM está rodeado por cultivos de maíz y de espacios dedicados a la ganadería. Uno de los elementos más importantes utilizados como cerco es el izote (*Yucca gigantea*), especie endémica de México, pues presenta los IVI más altos por su dominancia y abundancia. El izote se siembra como estaca y su rebrote es rápido; presenta un tallo engrosado en la base, el cual brinda una mayor resistencia y protección. Se poda ocasionalmente y los productores tienen cierto cuidado con las hojas porque su ápice es espinoso. Tradicionalmente es apreciada por producir una inflorescencia comestible conocida como “palmito o flor de izote”, vendida junto con esquejes en mercados locales. En algunos cercos, se establece como única especie el colorín (*Erythrina americana*) esto se corrobora al tener un IVI alto en dominancia. El colorín es nativo y de distribución restringida (Rzedowski, 1991), tiene varios usos: sus flores son comestibles, es ornamental, medicinal y provee de sombra al ganado. Otros árboles empleados como cercos y con uso medicinal fueron el sauco (*Sambucus mexicana*), la rama tinaja (*Trichilia havanensis*) y el hibisco (*Malvaviscus arboreus*) (Acosta de la Luz *et al.*, 2013). Para obtener leña y postes se utiliza el huizache (*Acacia pennatula*). Se observaron especies de dosel superior: *Liquidambar styraciflua* y *Pinus patula*, pero ambas tuvieron menor competitividad dentro de los cercos. En algunos casos se registraron plantas introducidas, de alto valor local por su fruto, tal es el caso de *Citrus limon*. Se destacaron otras especies introducidas como *Coffea arabica* la cual es tolerada (Wiersum, 1997) por su fruto, aunque su producción es de baja calidad al estar por debajo del umbral de los 1500 m.

Los pobladores indicaron que los rebrotes de algunas especies son seleccionados y no se cortan, por ejemplo, la marangola (*Clethra mexicana*) argumentan que hay muy pocos individuos, por lo tanto, no es intervenida y de esta manera se conserva. El mismo caso anterior sucede para el liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*). También, en el contingente de reclutamiento se encontró una alta cantidad de individuos de *Piper auritum* (acuyo), pues se considera oportunista en zonas clareadas de pastizales y debido a la dispersión por

animales, rebrota rápidamente, además la población lo usa como condimento (Gómez, 2011).

Una familia característica en los cercos vivos asociados a esta comunidad (BMM) es la Solanaceae, donde destacan especies del género *Solanum*, de distribución cosmopolita y rápido crecimiento en áreas abiertas. Por ejemplo, *S. ferrugineum* y *S. diphyllum* que crecen alrededor del cerco en densas capas; también es posible encontrar algunas malezas como *S. torvum* y otras especies que se cultivan por constituir una fuente de alimento entre ellas *S. lanceolatum*. En general, en este sitio los dueños de las parcelas explicaron que existe un equilibrio en la manutención del cerco, es decir, son selectivos en el manejo al no dejar que las copas de los árboles se desarrollen demasiado y tampoco eliminan por completo lo que permite la regeneración. Lo anterior indica que, si hay un menor mantenimiento al cerco, se permitirá el incremento de la regeneración de plantas (Contreras-Hernández, 2010).

En la zona del BMM los cercos se destacaron por presentar uno o tres árboles como dominantes: *Yucca gigantea*, *Erythrina americana* y *Bursera simaruba*, por tal motivo, son considerados de tipo exiguo, se conforman de una o dos especies; su establecimiento es reciente y hay presencia del alambre de púas. En la mayoría de casos, ya no es común encontrar cercos vivos y dominan más los cercos muertos (alambre de púas, poste de concreto o de madera). Esto se debe a que los dueños de las parcelas no dedican todo su tiempo al trabajo de campo, lo hacen por temporadas, ya que participan en otras labores como la albañilería o el comercio para obtener mayores ingresos económicos. Por ello, no disponen de tiempo para mantener cercos vivos y optan por establecer cercos muertos, donde adquieren el material para su construcción en comercios cercanos a la zona conurbada de Xalapa.

El paisaje del BPE es dominado por el cultivo de papa, maíz, ganado vacuno y caprino. Para establecer los límites de las parcelas se trazan zanjas, cercos vivos o muertos. En su mayoría los cercos se distinguen por una alta cantidad de individuos maguey (*Agave*

salmiana), que se desarrolla exitosamente en esta región (Las Vigas), y se adapta a las condiciones adversas como el frío o la sequía, cerros pedregosos, laderas o montañas de gran altitud (García-Herrera *et al.*, 2010). Los dueños señalaron que el maguey se propaga por “hijuelos” en la base de las plantas adultas y tiene la ventaja de cerrar completamente el piso formando los “metepantles” (metl=maguey; pantli=pared; en nautl), estos sistemas evitan la erosión (Altieri y Trujillo, 1987) y benefician el cercado, ya que la hoja termina en una espina puntiaguda, que brinda mayor protección.

Además de funcionar como barrera, el maguey se aprovecha para la extracción de aguamiel, del que posteriormente se elabora el “pulque”, bebida comercializada en la zona. Las hojas secas se utilizan como combustible y las verdes como alimento para el ganado. Con el mixiote (cutícula transparente que cubre la hoja) y la yema apical, se preparan guisos tradicionales. También ha sido reportado su uso en reforestación, conservación de los suelos y en planes de manejo para su cultivo (Barrios-Ayala *et al.*, 2006). En relación al mantenimiento, los productores indican que la poda es necesaria para el desarrollo de la planta, su fertilización solamente se hace de manera orgánica y para ello se emplean los residuos derivados del corte. Se destacaron árboles frutales por su importancia económica y cultural como: manzana (*Malus domestica*), capulín (*Prunus serotina*), tejocote (*Crataegus mexicana*), ciruela (*Prunus domestica*) y aguacate (*Persea americana*). En particular del capulín se ha documentado que sus frutos se comercializan (Lascurain *et al.*, 2010), es maderable y cuenta con propiedades medicinales (Losoya, 1982). Las especies *Cotoneaster pannosus* y *Lonicera japonica*, fueron registradas a pesar de ser de origen asiático, pero son permitidas por sus características ornamentales.

En cuanto a otros árboles manejados se encuentran: el ciprés (*Cupressus lusitanica*), el pino colorado (*Pinus patula*), el pino acalocote (*Pinus ayacahuite*) y el ilite (*Alnus jorullensis*), este último destaca por tener una amplia área basal y su presencia en la montaña es de gran valor para controlar la erosión en suelos de fuerte pendiente e inestables (Ospina, 2005). En el caso del ciprés, se mantienen algunos árboles como arbustivos y son podados,

de los cuales se obtienen las estacas para ser renovadas. En general, los árboles mencionados forman barreras rompevientos que ofrecen protección a los cultivos, particularmente al maíz y la papa, ambos de amplia distribución en la región. Las cortinas rompevientos son significativas para la conservación de la fauna silvestre principalmente para aves (Vílchez *et al.*, 2004, 2008), mamíferos (Burel, 1992; Hernández *et al.*, 2003, Tobar *et al.*, 2007) y mariposas (Tobar-López e Ibrahim, 2010). En el cerco vivo se efectúan procesos ecológicos relevantes para la preservación de organismos (Chacón y Harvey, 2006).

Los propietarios de las parcelas seleccionan en la vegetación circundante especies en regeneración como el capulín, maguey e ilite, estas son importantes por su aprovechamiento en estado adulto. En el BPE los cercos son característicos por estar consolidados, es decir, tienen varias especies de gran tamaño y no son intervenidos de manera constante. El manejo del cerco en este ecosistema fue diversificado, esto significa que se establecen árboles con múltiples propósitos, ya que aparte de la agricultura tienen espacios para la ganadería.

Las actividades productivas más sobresalientes del BP son el cultivo de papa, plantaciones forestales, el ganado caprino y ovino. Esta zona representa cercos de oyamel (*Abies religiosa*) y el escobo (*Baccharis conferta*). Frecuentemente destaca el oyamel en los cultivos por su cercanía con el bosque, alberga una gran diversidad biológica y juega un papel importante en la captación de agua (Manzanilla, 1974). El cerco vivo se combina con muros de piedra. Estos provienen de la remoción de piedras cuando se preparan las tierras para el cultivo de papa, de esta forma se encierran a los cultivos y se ofrece mayor protección contra el esparcimiento de ganado caprino u ovino de los alrededores.

Algunos dueños de los predios señalaron que en ocasiones no es necesario el establecimiento de árboles para cerco. Sin embargo, se registró al escobo (*Baccharis conferta*) como altamente abundante, debido a que en áreas deforestadas, claros y orillas de caminos rebrota rápidamente (Villers *et al.*, 2006). Otro arbusto de rápida propagación fue el azumiate (*Barkleyanthus salicifolius*), los propietarios indicaron que permiten el

rebrote de nuevas especies y son utilizadas para otros fines. El escobo (*Baccharis conferta*) es usado como combustible y para elaborar escobas, esta misma función la tiene *Symphoricarpos microphyllus* Kunth, las cuales forman parte de los recursos forestales no maderables (Monroy *et al.*, 2007). El azumiate (*Barkleyanthus salicifolius*) se ha valorado como insecticida (Rodríguez *et al.*, 2001) y es medicinal al igual la jarilla (*Senecio cinerarioides*) (Navarro y Avendaño, 2002). El oyamel (*Abies religiosa*) se comercializa como árbol de navidad y su follaje es utilizado para hacer adornos en ceremonias religiosas. De acuerdo con lo anterior, la mayoría de los cercos se ubicaron en la categoría de exigüos, donde sobresalen dos especies como dominantes (el escobo y el azumiate), se observaron estacas recién colocadas y el uso de alambre de púas.

Los cercos constituyen elementos de conservación al funcionar como reservorios de especies nativas (Dirzo *et al.*, 2009; Merlos *et al.* 2005), se confirmó en todos los sitios de muestreo con valores mayores al 70%, lo que significa que captan germoplasma proveniente de relictos de bosques adyacentes (Avendaño y Acosta, 2000; Haskell *et al.*, 2001; Harvey *et al.*, 2008). Además de resguardar plantas nativas (Pulido-Santacruz y Renjifo, 2011) los cercos vivos toleran flora exótica, las cual no se siembra de manera directa, se mantiene desde que nace por su valor estético o comestible.

De acuerdo al uso de las plantas, se determinaron 253 especies con la revisión de literatura y se registraron nueve categorías de uso: comestible, ornamental, combustible, maderable, industrial, artesanal, forraje, construcción y medicinal, esta última fue la más sobresaliente. En el libro *Plantas Medicinales del Estado de Veracruz* (Del Amo, 1979), registra 544 plantas medicinales utilizadas en diferentes partes del estado de Veracruz, y dado el resultado obtenido en este estudio fueron 184 especies medicinales encontradas en cercos vivos, las cuales representan el 34%. Esto indica que una parte de la vegetación resguardada tiene fines medicinales. Sin embargo, los datos anteriores no coincidieron al compararlos con los usos de la flora mencionados en las entrevistas, donde se documentan 24 especies más utilizadas para establecer el cerco y tienen ocho categorías de uso:

construcción, maderable, comestible, forraje, combustible, ornamental, comercial y medicinal, las más representativas son la maderable y la comestible. Lo anterior nos indica que el objetivo del sistema (cerco vivo) es dividir predios con especies arbóreas que tengan un beneficio extra, principalmente que sea maderable y comestible debido a su importancia económica.

Como ya fue mencionado se confirman distintas categorías de uso en los cercos vivos (medicinales, comestibles, postes, construcción, leña, sombra, ornamental y forraje). Lo cual es favorable, ya que puede reducir la presión en el bosque circundante al evitar la extracción o tala de árboles nativos (Murgueitio e Ibrahim, 2000). También los dueños de los predios afirmaron que los productos obtenidos son vendidos en mercados locales, así se corrobora que este sistema se vuelve ecológico y económicamente más viable (Montagnini, 1992). El cerco garantiza un ahorro a futuro y otorga un valor agregado a pesar de ser considerados como una simple línea divisoria.

Como se pudo examinar pese a las actividades antrópicas, el establecimiento de las plantas perennes en los cercos vivos representa una gran importancia, como proveer múltiples beneficios ecológicos (Pezo e Ibrahim, 2006). El mayor porcentaje de la flora útil se aglutinó en las plantas adultas que forman el cerco, esto se corroboró en ecosistemas como el BTC y BMM. Sin embargo, la presencia de algunas plantas conservadas en reclutamiento resulta ventajosa por otorgar diversos beneficios en estado adulto. La riqueza de árboles y arbustos de los cercos vivos son fuente de recursos alimenticios (flores y frutos), plantas hospederas, sitios de descanso, refugio o percha (Johnson y Beck, 1988; Bennett, 1990; Guevara *et al.*, 1994, 1998; Daily & Erlich, 1996; Millán de la Peña *et al.*, 2003; Siles *et al.*, 2013).

En conjunto, los cercos se pueden considerar potencialmente funcionales en el paisaje antropizado, ya que actúan como “trampas de diversidad”, donde ocurren procesos ecológicos favorables para la conservación de organismos (Gliessman, 1998; Ospina, 2005) y

el aumento de la conectividad del paisaje (Estrada y Estrada-Coates, 2001; Harvey y Haber, 1999; Harvey *et al.*, 2003; Guevara *et al.*, 2004).

8. CONCLUSIONES

- Se registraron un total de 253 especies pertenecientes a 74 familias y 181 generos en una superficie de 15 000 m² (1.5 ha). Las familias mejor representadas son Fabaceae y Asteraceae.
- Los cercos asociados a tipo de vegetación tropical (BTP y BTC) presentaron la mayor riqueza. Mientras que los cercos adyacentes a los bosques de pino (BPE y BP) tuvieron la menor riqueza.
- Los cercos vivos del BTC se distinguieron por albergar cactáceas. En especial *Pilosocereus leucocephalus*, se encuentra en la categoría de “protección especial” por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- El cerco es un elemento importante y típico del paisaje veracruzano con el potencial de retener alta diversidad vegetal.
- Los cercos vivos funcionan como “trampas de vegetación”, ya que retienen propágulos que provienen de ecosistemas originales.
- La estructura de los cercos vivos esta en función de las actividades agropecuarias circundantes.
- Algunas plantas en reclutamiento son toleradas por los propietarios, llegan a formar un estrato adulto que consolida al cerco, este hecho dependerá de la utilidad de las plantas.
- De acuerdo a la revisión bibliográfica, en cada región se documentaron diferentes categorías de uso de la flora, desarrollar su aprovechamiento beneficiaría tanto a los propietarios de las parcelas como a la conservación de la biodiversidad.
- A pesar de que pueden apreciarse solo como objetivo la delimitación de parcelas, su manejo adecuado promovería la conectividad a nivel de paisaje, el flujo de germoplasma y fauna en los sistemas antropizados.

9. RECOMENDACIONES

Se sugiere capacitar a productores para que en cercos exigüos (con una o dos especies) cambien o incluyan cercos diversificados (más de dos especies), lo cual contribuirá a potencializar los bienes y servicios, en términos de productividad y conservación de la biodiversidad.

Se debe dar a conocer las ventajas que el cerco vivo representa al ser manejado correctamente, para evitar que un cerco de alambre de púas y postes de concreto lo sustituya. Por tal motivo, es necesario previamente saber sobre las prácticas de manejo y así ampliar el conocimiento que los campesinos tienen sobre el uso potencial de las especies vegetales.

Mientras mayor sea la amplitud, la complejidad estructural y la diversidad de especies en cercos, más importante será su contribución a la biodiversidad local y adquirirá mayor valor. Por lo tanto, los productores podrán considerar a la vegetación del cerco como una pieza integral del sistema productivo y una alternativa económica. La lista de especies puede servir de guía para el aprovechamiento múltiple en los cercos.

Aunque son escasas las técnicas de manejo en los cercos vivos, su aplicación debe realizarse de manera adecuada, para asegurar un buen enriquecimiento de especies y contribuir a la conservación de la biodiversidad de acuerdo a cada zona. Se necesitará un estudio de los productos obtenidos de los cercos y de las ganancias que genera su venta en el mercado, con el fin de determinar la viabilidad comercial proveniente de cada uno de ellos.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta de la Luz, L. L., Hecheverría, S. I., Rodríguez, F. C., Rivera, A. M., Milanés, F. M., Solano, M. S. y R. G. Ramos. 2013. Explotación de *Malvaviscus arboreus* Cav. con fines medicinales. Revista cubana de plantas medicinales 13 (3): 461-468.
- Alonso, J., Febles, G., Ruiz, T. E. y J. C. Gutiérrez. 2002 a. Effect of the moon phase on the establishment of *Gliricidia sepium* as live fence. Cuban Journal of Agricultural Science 36 (2): 179-183.
- Alonso, J., Febles, G., Ruiz, T. E., Torres, V. y J. C. Gutiérrez. 2002 b. Establishment of *Gliricidia sepium* as live fence for livestock production under different exploitation conditions. Cuban Journal of Agricultural Science. 36 (3): 283-292.
- Altieri, M. A. y C. I. Nicholls. 2004. Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo en el trópico. Manejo integrado de plagas y Agroecología. 73: 8-20.
- Altieri, M. A., y J. Trujillo. 1987. The agroecology of Corn production in Tlaxcala, México. Human Ecology 15 (2): 189-220.
- Amo del, R. S. 1990. "Red de conservación de germoplasma en sistemas tradicionales: Un mecanismo factible para el mantenimiento de la biodiversidad". IX Congreso de Botánica, Oaxtepec, Morelos, México.
- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L. y E. Loe. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.
- Avendaño, S. y I. Acosta. 2000. Plantas utilizadas como cercas vivas en el estado de Veracruz. Madera y Bosques 6 (1): 55-71.
- Barrance, A. J., Flores, L., Padilla, E., Gordon, J. E. y K. Schreckenberg. 2003. Tree and farming in the dry zone of southern Honduras I: campesino tree husbandry practices. Agroforestry Systems 59 (1): 97-106.
- Barrios-Ayala, A., Ariza, F. R., Molina, J. M., Espinosa, H. P., y E. M. Bravo. 2006. Manejo de la fertilización de magueyes mezcaleros cultivados (*Agave* spp.) de Guerrero. Iguala, Gro., México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Folleto técnico Num. 13. 48p.
- Beer, J. 1987. Experiences with fence line fodder trees in Costa Rica and Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Informe técnico 117: 215-255.

- Bennett, A. 1990. Habitats corridors and the conservation of small mammals in fragmented forest. *Landscape Ecology* 4: 109-122.
- Budowski, G. 1987. Living fences: a widespread agroforestry practice in Central America. En: Gholz, H.L. (ed.) *Agroforestry: realities, possibilities and potentials*. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, Netherlands.
- Budowski, K. y R. Russo. 1993. Live fence posts in Costa Rica: compilation of the farmer is beliefs and technologies. *Journal of sustainable Agriculture* 3(2): 65–87.
- Burel, F. 1992. Effect of structure and dynamics on especies diversity in hedgerow networks. *Landscape Ecology* 6 (3): 161- 174.
- Burel, F. 1996. Hedgerows and their role in agricultural landscapes. *Critical Reviews in Plant Sciences* 15 (2): 169-190.
- Burnham, R. J. y K. R. Johnson. 2004. South American palaeobotany and the origins of neotropical rain forests. *Phil. Trans. Roy. Soc. London B*, 359: 1595-1610.
- Castillo-Campos, G., Dávila-Aranda, P. y J. A. Zavala-Hurtado. 2007. La selva baja caducifolia en una corriente de lava volcánica en el centro de Veracruz: lista florística de la flora vascular. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 80: 77-104.
- Castillo-Campos, G. y V. E. Luna-Monterrojo. 2009. Flora y Vegetación del municipio de Coatepec, Veracruz. *Flora de Veracruz* 1: 1-288
- Castillo-Campos, G., Avendaño, S. y M. Medina. 2011. Flora y vegetación. En: Cruz, A., Soto, M., Rodríguez, H., Boege, E., Sedas, E., Márquez, W., Primo, M., Castillo, G., Lara, A., Olguín, E. y C. Landeros. *La biodiversidad de Veracruz estudio de estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. Vol. 2.
- Chacón, L. M. y C. A. Harvey. 2006. Live fences and landscape connectivity in a neotropical agricultural landscape. *Agroforestry Systems* 68: 15-26.
- Challenger, A., R. Dirzo *et al.* 2009. Factores de cambio y estado de la biodiversidad, En: *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México. pp. 37-73.
- Chapela, F. 2012. Estado de los bosques de México. Consejo civil mexicano para la silvicultura sostenible, A.C. 217 p.
- Cházaro, B. M. 1992. Exploraciones botánicas en Veracruz y zona limítrofe con Puebla I. Pisos altitudinales de vegetación. *La Ciencia y el Hombre* 10: 67-116.

- Chazdon, L. R., Harvey, A. C., Komar, O., Griffith, M. D., Ferguson, G. B., Martínez-Ramos, M., Morales, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., van Breugel, M., Phipott, M. S. 2009. Beyond reserves: a research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica* 41 (2): 142-153.
- Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO). 2016. Especies para la reforestación. <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/reforestación/indicesEspecies.html> (consultado 20-septiembre-2016).
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2016. Especies forestales. http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/especies_forestales/Especie.pdf. (consultado 20-septiembre-2016).
- Contreras-Hernández, A. 2010. Los cafetales de Veracruz y su contribución a la sustentabilidad. *Estudios agrarios* 45: 143-161.
- Córdova, T. L., Bautista, E. R., Zamarripa, A. C., Rivera, J. A. L., Pérez, A. V., Sánchez, O. M. S., Martínez, J. H. y J. A. S. Cuevas. 2015. Diagnóstico y Plan estratégico de *Jatropha* spp. en México. SNICS, SINAREFI, México. 116 p.
- Daccarett, M. y J. Blyndestein. 1968. La influencia de los árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. *Turrialba, Costa Rica* 18: 405-408.
- Daily, G. C. y P.R. Ehrlich. 1996. Nocturnality and species survival. *Proc. National Academy of Sciences USA* 93: 11709-11712.
- Del Amo, S. 1979. Plantas Medicinales de Veracruz. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz. pp. 279.
- Dirzo, R. 2004. Las selvas tropicales. Epítome de la crisis de la biodiversidad. CONABIO. *Biodiversitas* 56: 12-15.
- Dirzo, R., Aguirre, A. y J.C. López. 2009. Diversidad florística de las selvas húmedas en paisajes antropizados. *Investigación ambiental* 1(1): 17-22.
- Eldridge, J. 1975. Bush medicine in the Exumas and Long Island, Bahamas. A field study. *Economic Botany* 29 (4): 307-332.
- Ellis, E. A. y M. Martínez Bello. 2010. Vegetación y Uso de Suelo de Veracruz. En: Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural del Estado de Veracruz (Tomo 1, Patrimonio Natural). Comisión para la Conmemoración del Bicentenario de la Independencia Nacional y del Centenario de la Revolución Mexicana. Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa, Veracruz. pp. 203-226.

- Escalante, E. T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos* 52: 53-56.
- Estrada, A., Coates-Estrada, R., Merritt, Jr. D., Montiel, S. y D. Curiel. 1993. Patterns of frugivore species richness and abundance in forest islands and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Vegetation* 107-108:245-257.
- Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 2001. Bat species richness in live fences and in corridors of residual rain forest vegetation at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 49 (1): 213-225.
- Flebes, G. y Ruiz, T. E. 2008. Evaluación de especies arbóreas para sistemas silvopastoriles. *Avances en Investigación Agropecuaria* 12 (1): 5-27.
- Flores, O. H. y Lindig-Cisneros, R. 2005. La lista de nombres vulgares y botánicos de árboles y arbustos propicios para repoblar los bosques de la República de Fernando Altamirano y José Ramírez a mas de 110 años de su publicación. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 76 (1): 11-35
- Font Quer, P. 1977. *Diccionario de Botánica*. Editorial Labor, Barcelona.
- García-Herrera, E., Méndez-Gallegos S. y D. Talavera-Magaña. 2010. El género *Agave* spp. En México principales usos de importancia socioeconómica y agroecológica. *RESPYN. Edición especial* 5: 109-127.
- Geilfus, F. 1994. El árbol al servicio del agricultor: manual de agroforestería para el desarrollo rural. CATIE, ENDA-CARIBE. Turrialba, Costa Rica. 654 p.
- Gentry, A. 1995. Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forest. En: Churchill, S.P., Balslev, H., Forero, E. y J.L. Luteyn (eds.) *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*, The New York Botanical Garden, Nueva York. pp. 103-126.
- Gentry, A. 1988. Changes in plant community diversity and florist composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75 (1): 1-34.
- Gentry, A. 1982. Neotropical floristic diversity: Phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? *Annals of the Missouri Botanical Garden* 69: 557-593.
- Gliessman, S. R. 1998. *Agroecology: ecological processes in Sustainable Agriculture*. Ann Arbor Press, 357 p.

- Gómez, G. E. 2011. "Etnobotánica del ejido Sinaloa 1ª Sección, Cárdenas, Tabasco, México". Tesis de Maestría en Producción Agroalimentaria en el Trópico. Colegio de Postgraduados. H. Cárdenas, Tabasco. 92 p.
- Gómez-Pompa, A. 1980. Ecología de la vegetación del Estado de Veracruz. Compañía Editorial Continental, S. A. México, D.F. 93 p.
- Gómez-Pompa, A. y G. Castillo-Campos. 2010. La vegetación de Veracruz. En: Gómez-Pompa, A., Kroemer, T. y R. Castro-Cortés. Atlas de la Flora de Veracruz: Un patrimonio Natural en Peligro. Secretaría de Educación de Veracruz. Gobierno del Estado de Veracruz. pp. 57-76.
- González, V. N., Ochoa, G. S., Ferguson, B. G., Pozo, C., Kampichler, C. y H. Pérez. 2012. Análisis comparativo de la estructura y composición de comunidades arbóreas de un paisaje agropecuario en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 83-99.
- Grime, J.P. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas. Limusa. México, D.F. 291 p.
- Guariguata, R. M. Consideraciones ecológicas sobre la regeneración natural aplicada al manejo forestal. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Informe técnico No. 304. Turrialba, Costa Rica. 44 p
- Guevara, S., Meave, J., Moreno-Casasola, P. y J. Laborde. 1992. Floristic composition and structure of vegetation under isolated trees in neotropical pastures. *Journal of Vegetation Science* 3: 655-664.
- Guevara, S. y J. Laborde. 1993. Monitoring seed dispersal at desolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Vegetation* 107(108): 319-338.
- Guevara, S., Meave, J., Moreno, P., Laborde, J. y S. Castillo. 1994. Vegetación y flora de potreros en la sierra de los Tuxtlas, México. *Acta Botánica Mexicana* 28: 1-27.
- Guevara, S., Laborde, J. y G. Sánchez. 1998. Are isolated trees in pastures a fragmented canopy? *Sylvana* 19: 34-43.
- Hammer, O., Harper, D. A. T. y P.D. Ryan. 2006. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontol. Electron.*, 4 (1), 2001. Disponible en: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf
- Hart, R. D. 1980. Agroecosistemas, conceptos básicos. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

- Harvey, C.A. y W. A. Haber. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44: 37-68.
- Harvey, C. A., Villanueva, C., Villacís, J., Chacón, M., Muñoz, D., López, M., Ibrahim, M., Gómez, R., Taylor, R., Martínez, J., Navas, A., Sáenz, J., Sánchez, D., Medina, A., Vilchez, S., Hernández, B., Pérez, A., Ruiz, F., López, F., Lang, I., Kunth, S. y F.L. Sinclair. 2003. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. *Agroforestería en las Américas* 10: 39-40.
- Harvey, C. A., Tucker, N. L. y A. Estrada. 2004. Live fences, isolated trees, and windbreaks: tools for conserving biodiversity in fragmented tropical landscapes. En: Schroth, G., da Fonseca, G.A.B., Harvey, C. A. *et al.* *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press, Washington, DC. pp. 61-289.
- Harvey, C. A., Villanueva, C., Villacís, J., Chacón, M., Muñoz, D., López, M., Ibrahim, M., Taylor, R., Martínez, J., Navas, A., Sáenz, J., Sánchez, D., Medina, A., Vilchez, S., Hernández, B., Pérez, A., Ruiz, F., López, F., Lang, I., Kunth, S. y F. L. Sinclair. 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes in Central America. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 111: 200-230.
- Harvey, C. A., Villanueva, C., Ibrahim, M., Gómez, R., López, M., Kunth, S. y F. Sinclair. 2008. Productores, árboles y producción ganadera en paisajes de América Central: implicaciones para la conservación de la biodiversidad. En: Harvey, C., Saenz, J. (eds.) *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. Santo Domingo de Heredia. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBIO). Costa Rica. pp. 197-224.
- Haskell, D. G., Knupp, A. M. y M. C. Schneider. 2001. Nest predator abundance and urbanization. En: Marzluff, J.M., Bowman, R., Donnelly, R. (eds.) *Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World*. Klumer. Nueva York, EEUU. pp. 243-258.
- Hernández, I. y L. Simón. 1993. Los Sistemas Silvopastoriles: empleo de la Agroforestería en las explotaciones ganaderas. *Pastos forrajes* 16: 99-111.
- Hernández, I., Pérez, E. y T. Sánchez. 2001. Las cercas y los setos vivos como una alternativa agroforestal en los sistemas ganaderos. *Pastos y forrajes* 24: 93.
- Hernández, B., Maes, J. M., Harvey, C. A., Vilchez, S., Medina, A. y D. Sánchez. 2003. Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10 (39-40): 93-102.
- Hilty, J. A. y A. M. Merenlender. 2004. Use of riparian corridors and vineyards by mammalian predators in Northern California. *Conservation Biology* 18: 126-135.

- Ibrahim, M., Villanueva, C. P. y F. Casasola. 2007. Sistemas silvopastoriles como una herramienta para el mejoramiento de la productividad y rehabilitación ecológica de paisajes ganaderos en Centro América. *Producción animal* 15 (1): 73-87.
- IRENA. 1993. Cercos vivos. Servicio forestal Nacional. Managua, Nicaragua. Nota técnica: 20.
- Ivory, D. A. 1990. Major characteristics, agronomic features and nutritional value of shrubs and tree fodders. En: Devendra, C. (ed.). *Shrubs and Tree Fodders for Farm Animals, Proceedings of a Workshop held in Denpasar, Indonesia*. Ottawa, Canadá, IDRC, pp. 22-38.
- Johnson, R. J. y M. M. Beck. 1988. Influences of shelterbelts on wildlife management and biology. *Agriculture, Ecosystems Environment* 22(23): 301-335.
- Judd, W.S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F. y M. J. Donoghue. 2002. *Plant systematics: a phylogenetic approach*. 2ª ed. Sinauer Assoc., Sunderland, MA.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los trópicos*. Eschborn, Alemania. GTZ. 365 p.
- Lascurain, M., Avendaño, S., Del Amo, S. y A. Niembro. 2010. Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz. Fondo Sectorial para la investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal, CONAFOR-CONACYT, México.
- Lira-Noriega, A., Guevara, S., Laborde, J. y G. Sánchez-Ríos. 2007. Composición florística en potreros de los Tuxtlas, Veracruz, México. *Acta Botánica Mexicana* 80: 59-87.
- López-Gómez, A. M. y G. Willians-Linera. 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.
- Losoya, X. 1982. Capulín. En: Losoya, X. (ed). *Flora Medicinal de México serie Plantas Indígenas*. Instituto Mexicano del Seguro Social, México. D. F. pp. 80-93.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Croom Helm, London, 179 p.
- Magurran, A. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science. Oxford-U. S. A. 256 p.
- Maldonado, M. F., Vargas, S. G. y M. R. F. Molina. 1997. Los cercos vivos del Estado de Tabasco, México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. Villahermosa, Tabasco.

- Manson, R., Hernández-Ortiz, V., Gallina, S. y K. Mehlreter. 2008. Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. INE, SEMARNAT e INECOL, 330 p.
- Manzanilla, H. 1974. Investigaciones epidométricas y silvícolas en bosques mexicanos de *Abies religiosa*. Dirección General de Información y Relaciones Públicas de la SAG. México. 165 p.
- Martínez Bello, M., 2008. Diagnostico de Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el estado de Veracruz, México, tesis de licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.
- Matteucci, D.C y A. Colma. 1982. Metodologías para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la organización de los Estados Americanos. Washington, D. C. 168 p.
- Mendieta, L. 2000. La cerca viva en la zona baja (Alternativa para el manejo de la cubierta vegetal y actividades silvopastoriles en Loja, Ecuador). Memorias. IV Taller Internacional Silvopastoril. "Los árboles y arbustos en la ganadería tropical". EEPF "Indio Hatauey". Matanzas, Cuba. 208 p.
- Merlos, D. S., Harvey, C.A., Grijalva, A., Medina, A., Vílchez, S. y B. Hernández. 2005. Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un agropaisaje ganadero en Matiguás, Nicaragua. Revista de biología tropical 53 (3-4): 387-414.
- Meza, N. V. 2011. Cactáceas mexicanas: usos y amenazas. Segundo informe referente a la realización de la asesoría número INE/ADA-026/2011. 1209 p.
- Millán de la peña, N., Buffet, A., Delettre, T., Morant, P. y F. Burel. 2003. Landscape context and *carabidae* (Coleóptera: *carabidae*) communities of hedgerows in western France. Agriculture, Ecosystems and Environment 94: 59-72.
- Miranda, F. 1975. La vegetación de Chiapas. Ediciones del Gobierno del Estado de Chiapas. 2ª ed. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Molano, J. G., Quiceno, M. P. y C. Roa. 2003. El papel de las cercas vivas en un sistema agropecuario en el Pídemonte Llanero. En: Agroforestería para la producción animal en América Latina, Roma. Estudio FAO producción y sanidad animal 155 (2): 45-63.
- Mollison, B. y R. M. Slay. 1991. Introduction of Permaculture. The Tutorial Press, Harare, Zimbabwe. 198 p.
- Monroy, R., Castillo-Cedillo G. y H. Colín. 2007. La perlita o perlilla *Symphoricarpos microphyllus* H.B.K. (*Caprifoliaceae*) especie no maderable utilizada en una comunidad del corredor biológico Chichinautzin, Morelos, México. 23: 23-26.

- Montagnini, F. 1992. Sistemas Agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. Ed. Rev. San José, Costa Rica. Organización para Estudios Tropicales. 622 p.
- Monzote, M. y Funes M. F. 2003. En: Curso Internacional "Ganadería, desarrollo sostenible y medio ambiente". Modulo IV. Experiencias metodológicas para evaluar la conversión de la producción bovina hacia una ganadería integrada agroecológica. Instituto de Investigaciones en Pastos y Forrajes. Ciudad de La Habana, Cuba. 40 p.
- Moreno-Casasola, P. y K. Paradowska. 2009. Especies útiles de la selva baja caducifolia en las dunas costeras del centro de Veracruz. *Madera y Bosques*. 15(3): 21-14.
- Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). El País Santa Cruz, Bolivia. 87 p.
- Murgueitio, E. y M. Ibrahim. 2001. Agroforestería pecuaria para la conservación de la ganadería en Latinoamérica. *Livestock Reserch for Rural Development* 13 (3): 1-14.
- Narave, F. H. V. y Z. M. A. Chamorro. 2013. Vamos a conocer el Parque Nacional Cofre de Perote. Cuaderno de divulgación. Universidad Veracruzana-CONACYT, México. 88 p.
- Navarro, P. L. C. y R. S. Avendaño. 2002. Flora útil del municipio de Astacinga, Veracruz, México. *Polibotánica* 14: 67-84.
- Nekola, J. C. y P. S. White. 1999. The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *Journal of Biogeography* 26: 867-878.
- Orozco Zamora, C. y F. Montagnini. 2007. Seed rain and seed dispersal agents in pure and mixed plantations of native trees and mixed plantations of native trees and abandoned pastures at La Selva Biological Station, Costa Rica. *Restoration Ecology* 15: 453-461.
- Ospina, A. A. 2005. Cerca viva. Bogotá. Disponible en web: <<http://www.ecovivero.org>
- Otárola, A. 2000. Cercas vivas. En: Méndez, V.E., Beer, J., Faustino, J., Otárola A. (eds.) Plantación de árboles en línea. Módulo de enseñanza agroforestal N° 1, 2ª ed. CATIE. Turrialba, Costa Rica. pp. 101-134.
- Otero, J. y M. Onaindia. 2009. Landscape structure and live fences in Andes Colombian agrosystems: upper basin of the Cane-Iguaque River. *Revista de biología tropical* 57 (4): 1183-1192.
- Palma, J. M. 2005. Los árboles en la ganadería del trópico seco. *Avances en Investigación Agropecuaria* 9(1): 1-11.

- Pennington, T. D. y J. Sarukhán. 1998. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. UNAM y Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 521 p.
- Pezo, D. y M. Ibrahim. 2006. Sistemas silvopastoriles. Módulo de enseñanza agroforestal 2ª ed. CATIE/GTZ. Turrialba, Costa Rica.
- Plana, B. E. 2000. Introducción a la ecología y dinámica del bosque tropical. Curso sobre gestión y conservación de bosques tropicales. Universidad Autonoma de Barcelona. 13 p.
- PRONATURA Veracruz A. C. 2007. Evaluación del Estado de Conservación de los Ecosistemas Forestales de la Región denominada "Uxpanapa"; Documento Inédito; Dirección General de Desarrollo Forestal del Gobierno del Estado de Veracruz; Veracruz, México; 220 p.
- Pulido-Santacruz, P. y L. M. Renjifo. 2011. Live fences as tools for biodiversity conservation: a study case with birds and plants. *Agroforestry Systems* 81: 15-30.
- Ríos, R. J. y V. M. Quintana. 2004. Manejo general del cultivo del nopal. Secretaria de la Reforma Agraria, Colegio de Postgraduados. 81 p.
- Rodríguez, H., y P. López. 2001. Actividad insecticida e insectistática de la chilca sobre *Zabrotes subfalsciatus*. *Manejo integrado de plagas*. Costa Rica 59: 19-26.
- Rodríguez, H. P. H. 2010. Sistemas productivos en el paisaje veracruzano. En: Florescano, E., Ortiz J. (eds.) *Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz*. Gobierno del Estado de Veracruz. pp. 153-190.
- Rodríguez-Luna, E., Gómez-Pompa, A., López, J.C., Velázquez, N., Aguilar, Y. y M. Vázquez Torres. 2011. Atlas de los espacios naturales protegidos de Veracruz. Secretaría de Educación, Gobierno del Estado de Veracruz, Xalapa. 352 p.
- Ruiz-Guerra, B., Velázquez-Rosas, N. y J. C. López-Acosta. 2014. Plant diversity in live fences and pastures, two examples from the mexican humid tropics. *Environmental management* 54 (1): 656-667.
- Russo, R. O. 1983. Efecto de la poda de *Erythrina poeppigiana* (walpers) O. F. Cook (Poró), sobre la nodulación, la producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal café-Poró" Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 108 p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F., 432 p.

- Rzedowski, J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana* 15: 47-64.
- Salvador, J. F., Tun Garrido, J., Ortiz Díaz, J. J y J. Kantún Balam. 2010. Plantas usadas en Cercas Vivas en la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 216 p.
- Sánchez, T., Iglesias, J. y M. Milera. 2004. Nota técnica: Evaluación del establecimiento de *Erythrina berteroana* como cerca viva en áreas de pastoreo. 27 (3): 247-251.
- Sanchez-Velázquez, L.R., Galindo-González, J. y F. Díaz-Fleischer. 2008. Ecología, manejo y conservación de los ecosistemas de montaña en México. Mundi Prensa México, S. A. de C.V., CONABIO, Universidad Veracruzana. México, D.F.
- Sans, F. X. 2007. La diversidad de los agroecosistemas. *Ecosistemas* 16 (1): 44-49.
- Sauer, J. D. 1979. Living fences in Costa Rican agriculture. *Turrialba, Costa Rica* 29(4): 255-261.
- Schmook B., y L. Serralta-Peraza. 1997. *Jatropha curcas*: Distribution and Uses in the Yucatan Peninsula of Mexico. En: G. M. Gübitz, Mittelbach, M., Trabi, M. (Eds.). *Biofuels and industrial products from Jatropha curcas*. DBV Graz, Austria. pp. 53-57.
- Siles, P., Martinez, R. J., Andino, R.F. y L. Molina. 2013. Diversidad arbórea en cercas vivas y dos fragmentos de bosque en la comunidad de Santa Adelaida, Estelí. *Encuentro* 96: 60-76.
- Solow, A.R. 1993. A simple test for change in community structure. *Journal of Animal Ecology* 62: 191-193.
- Standley, P.C. 1922. Trees and shrubs of Mexico. *Contributions from the U.S. National Herbarium* 23(2): 482-483.
- Stevens, G. C. 1992. Spilling over the competitive limits to species coexistence. En: N. Eldredge (ed.). *Systematics, Ecology, and the Biodiversity Crisis*, New York, USA: Columbia University Press. pp. 40-58.
- Stevens, P. F. 2001. "Fabaceae". *Angiosperm Phylogeny Website*. Versión 12, July 2012: Disponible en: <http://www.mobot.org/MOBOT/reserch/APweb/>
- Tamayo-Chim, M. y R. Orellana. 2007. Beneficios de los sistemas agroforestales: amor por nuestras tierras. *Ciencia* 5: 65-66.

- Terborgh, J. 1986. Keystone plant resources in the tropical forest. En: Soulé, M. E. Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity. Sunderland, Massachusetts (EE. UU.): Sinauer Associates. pp. 330-344.
- Tobar, L. D., Ibrahim, M. y F. Casasola. 2007. Diversidad de mariposas diurnas en un paisaje agropecuario en la región Pacífica Central de Costa Rica. *Agroforestería Américas* 45: 58-65.
- Tobar, L. D. y M. Ibrahim. 2010. ¿Las cercas vivas ayudan a la conservación de la diversidad de mariposas en paisajes agropecuarios? *Revista Biología Tropical* 58 (1): 447-463.
- Vázquez-Sánchez, M., Terrazas, T. y S. Arias. 2012. El hábito y la forma de crecimiento en la tribu cactaceae (Cactaceae, Cactoideae). *Botanical Sciences* 90 (2): 97-108.
- Vázquez-Yanes, C. y Batis, A. I. 1996. La restauración de la vegetación, árboles exóticos contra árboles nativos. *Revista Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM. México.* 43:16-23.
- Vílchez, S., Harvey, C. A., Sánchez, D., Medina, A. y B. Hernández. 2004. Diversidad de aves en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *Encuentro* 68: 24-48.
- Vílchez, S., Harvey, C. A., Sanchez, D., Medina, A., Hernández, B. y R. Taylor. 2008. Diversidad y composición de aves en un agropaisaje de Nicaragua. En: C. A. Harvey y J. C. Sáenz (eds). *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. Instituto Nacional de Biodiversidad INBIO, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. pp. 547-578.
- Villa-Méndez, C.I., Tena, M. J., Tzintzun, R. y D. Val. 2008. Caracterización de los sistemas ganaderos en dos comunidades del municipio de Tuzantla de la región de tierra caliente, Michoacán. *Avances en Investigación Agropecuaria* 12 (2): 45-58.
- Villanueva, C., Ibrahim, M., Casasola, F. y R. Arguedas. 2005. Las cercas vivas en las fincas ganaderas. *Serie Cuadernos de campo. Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas*. 19 p.
- Villers Ruiz, L., Rojas-García, F. y P. Tenorio-Lezama. 2006. *Guía botánica del Parque Nacional Malinche, Tlaxcala-Puebla*. Centro de Ciencias Atmósfera e Instituto de Biología UNAM y CONACYT. México, D.F. 196 p.
- Wadsworth, F. 2000. Los bosques primarios y su productividad. En: Wadsworth, F (Vds). *Producción forestal para América Tropical*. Departamento de Agricultura de los EE. UU. (USDA) Servicio Forestal. *Serie Manual de Agricultura*. pp. 70-76.

- Wiersum, K. F. 1997. Indigenous exploitation and management of tropical forest resources: an evolutionary continuum in forest people interactions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 63: 1-16.
- Zahawi, R. A. 2003. Island biogeography and restoration: the role of living fence islands as regeneration foci in the rehabilitation of degraded lands in Honduras. Ph. D. dissertation. University of Illinois, Urbana, Illinois.
- Zahawi, R. A. 2005. An overlooked tool for the restoration of degraded areas in the tropics. *Restoration Ecology* 13 (1): 92-102.
- Zamora, P. G. 2012. Caracterización de la vegetación secundaria a través de una cronosecuencia en plantaciones de cítricos abandonados en la región de Uxpanapa, Veracruz. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Veracruzana, Campus Xalapa, 73 p.

11. ANEXOS

Anexo I. Lista de especies presentes en los cercos vivos de los cinco ecosistemas de estudio. Se indica la comunidad vegetal en la que fue registrada (BTP= bosque tropical perennifolio, BTC=bosque tropical caducifolio, BMM=bosque mesófilo de montaña, BPE=bosque de pino encino, BP=bosque de pino).

Familia/Especie	BTP	BTC	BMM	BPE	BP
Achatocarpaceae					
<i>Achatocarpus nigricans</i> Triana		X			
Adoxaceae					
<i>Sambucus mexicana</i> C. Presl ex DC.			X	X	
Agavaceae					
<i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dyck				X	X
Anacardiaceae					
<i>Comocladia macrophylla</i> (Hook. & Arn.) L. Riley		X			
<i>Mangifera indica</i> L.	X	X			
<i>Rhus terebinthifolia</i> Schltld. & Cham.		X			
<i>Spondias mombin</i> L.		X			
<i>Spondias purpurea</i> L.	X	X			
<i>Spondias radlkoferi</i> Donn. Sm.	X				
Annonaceae					
<i>Annona cherimola</i> Mill.		X	X		
<i>Annona muricata</i> L.		X			
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	X				
Apocynaceae					
<i>Cascabela thevetioides</i> (Kunth) Lippold		X			
<i>Gonolobus</i> sp.		X			
<i>Plumeria rubra</i> L.	X	X			
<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	X				
<i>Tabernaemontana donnell-smithii</i> Rose	X				
Araliaceae					
<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.			X		
Arecaceae					
<i>Attalea butyracea</i> (Mutis ex L. f.) Wess. Boer	X				
Asparagaceae					
<i>Yucca gigantea</i> Lem.		X	X	X	
Asteraceae					
<i>Baccharis conferta</i> Kunth				X	X
<i>Barkleyanthus salicifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell				X	X
<i>Brenandendron donianum</i> (DC.) H. Rob.		X			
<i>Calea urticifolia</i> (Mill.) DC.		X			
<i>Calea zacatechichi</i> Schltld.			X		
<i>Cirsium jorullense</i> (Kunth) Spreng.				X	
<i>Eupatorium</i> sp.	X	X			

Familia/Especie	BTP	BTC	BMM	BPE	BP
Asteraceae					
<i>Montanoa tomentosa</i> Cerv.		X			
<i>Roldana barba-johannis</i> (DC.) H. Rob. & Brettell					X
<i>Senecio angulifolius</i> DC.					X
<i>Senecio cinerarioides</i> Kunth					X
<i>Stevia monardifolia</i> Kunth					X
<i>Symphoricarpos microphyllus</i> Kunth					X
<i>Trixis inula</i> Crantz		X			
<i>Verbesina</i> sp.		X			
<i>Vernonanthura deppeana</i> (Less.) H. Rob.		X			
<i>Vernonia</i> sp. a		X			
<i>Vernonia</i> sp. b			X		
Betulaceae					
<i>Alnus jorullensis</i> Kunth.					X
<i>Carpinus caroliniana</i> Walter.			X		
Bignoniaceae					
<i>Amphitecna tuxtlensis</i> A.H. Gentry	X				
<i>Crescentia cujete</i> L.	X				
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O. Grose		X			
<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. Ex Kunth		X			
Boraginaceae					
<i>Tournefortia glabra</i> L.			X		
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	X	X			
<i>Cordia spinescens</i> L.	X				
Burseraceae					
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	X	X	X		
Cactaceae					
<i>Acanthocereus tetragonus</i> (L.) Hummelinck		X			
<i>Neobuxbaumia euphorbioides</i> Buxb.		X			
<i>Neobuxbaumia scoparia</i> (Poselg.) Backeb.		X			
<i>Nopalea dejecta</i> (Salm-Dyck) Salm-Dyck		X	X		
<i>Pilosocereus leucocephalus</i> (Poselger) Byles & G.D. Rowley		X			
Cannabaceae					
<i>Celtis caudata</i> Planch.		X			
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume			X		
Capparaceae					
<i>Quadrella incana</i> (Kunth) Iltis & Cornejo		X			
Caprifoliaceae					
<i>Lonicera japonica</i> Thunb.				X	
Celastraceae					
<i>Salacia cordata</i> (Miers) Mennega	X				
<i>Pristimera celastroides</i> (Kunth) A.C.Sm.		X			

Familia/Especie	BTP	BTC	BMM	BPE	BP
Chloranthaceae					
<i>Hedyosmum mexicanum</i> C. Cordem.			X		
Chrysobalanaceae					
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	X				
Clethraceae					
<i>Clethra mexicana</i> DC.			X		
Clusiaceae					
<i>Garcinia intermedia</i> (Pittier) Hammel	X				
Cupressaceae					
<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.		X	X	X	X
Ebenaceae					
<i>Diospyros acapulcensis</i> Kunth		X			
Ericaceae					
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth					X
Erythroxylaceae					
<i>Erythroxylum havanense</i> Jacq.		X			
Euphorbiaceae					
<i>Adelia barbinervis</i> Cham. & Schltdl.		X			
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.			X		
<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.		X			
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega		X			
<i>Croton micans</i> Sw.		X			
<i>Croton schiedeana</i> Schltdl.	X				
Euphorbiaceae					
<i>Croton glabellus</i> L.		X			
<i>Euphorbia pteroneura</i> A. Berger		X			
<i>Jatropha curcas</i> L.	X				
<i>Omphalea oleifera</i> Hemsl.	X				
<i>Sapium lateriflorum</i> Hemsl.	X				
Fabaceae					
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze		X			
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.		X			
<i>Acacia macracantha</i> Willd.		X			
<i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.		X	X		
<i>Acosmium panamense</i> (Benth.) Yakovlev	X				
<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.		X			
<i>Desmodium</i> sp.		X			
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	X				
<i>Diphyssa americana</i> (Mill.) M. Sousa		X			
<i>Erythrina americana</i> Mill.		X	X		
<i>Erythrina falkersii</i> Krukoff & Moldenke	X				
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ortega) Sarg.		X			
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.	X	X			

Familia/Especie	BTP	BTC	BMM	BPE	BP
Fabaceae					
<i>Indigofera suffruticosa</i> Millar		X			
<i>Inga jinicuil</i> Schltdl.			X		
<i>Leucaena diversifolia</i> (Schltdl.) Benth.		X			
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.			X		
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i> Benth.	X				
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) DC.	X				
<i>Lonchocarpus</i> sp.		X			
<i>Lysiloma microphylla</i> Benth		X			
<i>Senna atomaria</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby		X			
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	X				
<i>Senna pallida</i> (Vahl) H. S. Irwin & Barneby		X			
<i>Vachellia cornigera</i> (L.) Seigler & Ebinger	X	X			
Fagaceae					
<i>Quercus affinis</i> M. Martens & Galeotti			X		
<i>Quercus laurina</i> Raf.				X	
<i>Quercus leiophylla</i> A. DC.			X		
<i>Quercus xalapensis</i> Bonpl.			X		
<i>Ruprechtia fusca</i> Fernald		X			
Gesneriaceae					
<i>Moussonia deppeana</i> (Schltdl. & Cham.) Hanst.			X		
Grossulariaceae					
<i>Grossularia microphylla</i> (Kunth) Coville & Britton					X
<i>Ribes affine</i> Kunth				X	
<i>Ribes ciliatum</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.					X
<i>Ribes microphyllum</i> Kunth.					X
Hamamelidaceae					
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.			X		
Hernandiaceae					
<i>Gyrocarpus jatrophiifolius</i> Domin		X			
Juglandaceae					
<i>Juglans olanchana</i> Standl. & L. O. Williams			X		
Lamiaceae					
<i>Clerodendrum bungei</i> Steud.			X		
Lauraceae					
<i>Nectandra ambigens</i> (S.F. Blake) C.K. Allen	X				
<i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees	X				
<i>Ocotea dendrodaphne</i> Mez	X				
<i>Persea americana</i> Mill.	X		X	X	
<i>Persea schiedeana</i> Nees	X				
Malpighiaceae					
<i>Bunchosia</i> sp.		X			
<i>Gaudichaudia albida</i> Schltdl. & Cham.		X			
<i>Heteropterys brachiata</i> (L.) Kunth		X			

Familia/Especie	BTP	BTC	BMM	BPE	BP
Malvaceae					
<i>Abutilon trisulcatum</i> (Jacq.) Urb.		X			
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.		X			
<i>Guazuma ulmifolia</i> Pers.		X			
<i>Hampea nutricia</i> Fryxell	X				
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.			X		
<i>Heliocarpus pallidus</i> Rose		X			
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	X	X	X		
<i>Mortoniendron guatemalense</i> Standl. & Steyerf.	X				
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	X				
<i>Phymosia rosea</i> (DC.) Kearney	X				
<i>Pseudobombax ellipticum</i> (Kunth) Dugand	X	X			
Melastomataceae					
<i>Conostegia arborea</i> Steud.			X		
<i>Conostegia xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	X				
<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	X				
<i>Miconia glaberrima</i> (Schtdl.) Naudin			X		
Meliaceae					
<i>Cedrela odorata</i> L.	X	X			
<i>Guarea glabra</i> Vahl	X				
<i>Swietenia humilis</i> Zucc.		X			
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	X	X	X		
<i>Trichilia hirta</i> L.		X			
<i>Trichilia martiana</i> C. DC.	X				
Moraceae					
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.		X			
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	X	X			
<i>Ficu americana</i> Aubl.	X				
<i>Ficus aurea</i> Nutt.	X		X		
<i>Ficus cotinifolia</i> Kunth	X	X			
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	X				
<i>Ficus pertusa</i> L.f.		X			
<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	X				
Myricaceae					
<i>Morella cerifera</i> (L.) Small			X		
Myrsinaceae					
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.			X		
Myrtaceae					
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	X				
<i>Eugenia capuli</i> (Schtdl. & Cham.) Hook. & Arn.	X				
<i>Eugenia macrocarpa</i> Schtdl. & Cham.	X				
<i>Eugenia nigrita</i> Lundell	X				
<i>Psidium guajava</i> L.	X	X	X		

Familia/Especie	BTP	BTC	BMM	BPE	BP
Nyctaginaceae					
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy			X		
<i>Pisonia aculeata</i> L.		X			
Oleaceae					
<i>Fraxinus dubia</i> (Willd. Ex Schult. & Schult. F.)		X			
P.S. Green & M. Nee					
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Aiton			X		
<i>Ximenia americana</i> L.		X			
Papaveraceae					
<i>Bocconia frutescens</i> L.		X	X		
Passifloraceae					
<i>Passiflora foetida</i> L.		X			
<i>Passiflora suberosa</i> L.		X			
Picramniaceae					
<i>Picramnia antidesma</i> Sw.			X		
Pinaceae					
<i>Abies religiosa</i> (Kunth) Schtdl. & Cham.					X
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb. ex Schltdl.				X	X
<i>Pinus patula</i> Schltdl. & Cham.			X	X	
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.					X
Piperaceae					
<i>Piper amalago</i> L.	X				
<i>Piper arboreum</i> Aubl.			X		
<i>Piper auritum</i> Kunth			X		
<i>Piper hispidum</i> Sw.	X		X		
<i>Piper</i> sp.	X				
<i>Piper umbellatum</i> L.	X				
Plantaginaceae					
<i>Penstemon gentianoides</i> (Kunth) Poir.					X
Platanaceae					
<i>Platanus mexicana</i> Moric.			X		
Poaceae					
<i>Chusquea</i> sp.			X		
<i>Olyra latifolia</i> L.		X			
Polygalaceae					
<i>Monnina xalapensis</i> Kunth				X	
<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.		X			
<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	X				
<i>Coccoloba montana</i> Standl.	X				
Primulaceae					
<i>Ardisia compressa</i> Kunth	X		X		
Ranunculaceae					
<i>Clematis dioica</i> L.		X			

Familia/Especie	BTP	BTC	BMM	BPE	BP
Rhamnaceae		X			
<i>Colubrina triflora</i> Brongn. ex Sweet					
<i>Frangula discolor</i> (Donn. Sm.) Grubov			X		
<i>Rhamnus humboldtiana</i> Will. ex Schult.		X			
<i>Rhamnus pompana</i> M.C. Johnst. & L.A. Johnst.			X		
<i>Ziziphus amole</i> (Sessé & Moc.) M.C. Johnst.		X			
Rosaceae					
<i>Cotoneaster pannosus</i> Franch.				X	
<i>Crataegus mexicana</i> Moñ. & Sess, ex DC.				X	
<i>Crataegus</i> sp.					X
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.			X		
<i>Malus domestica</i> Borkh.				X	
<i>Prunus domestica</i> L.				X	
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.				X	X
<i>Rubus adenotrichus</i> Schltdl.			X		
Rubiaceae					
<i>Coffea arabica</i> L.		X	X		
<i>Hoffmannia excelsa</i> (Kunth) K. Schum.			X		
<i>Palicourea tetragona</i> (Donn. Sm.) C.M. Taylor	X				
<i>Psychotria erythrocarpa</i> Schltdl.		X			
<i>Psychotria limonensis</i> K. Krause	X				
<i>Randia aculeata</i> L.			X		
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	X				
Rutaceae					
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck			X		
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	X				
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.		X			
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.		X			
<i>Zanthoxylum melanostictum</i> Schltdl. & Cham.			X		
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	X				
<i>Zanthoxylum</i> sp.			X		
Salicaceae					
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	X	X			
<i>Casearia</i> sp.		X			
<i>Pleuranthodendron lindenii</i> (Turcz.) Sleumer	X				
<i>Populus mexicana</i> Wesm. Ex DC.		X			
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.		X			
<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.			X		
Sapindaceae					
<i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sw.		X			
<i>Cupania dentata</i> Moc. & Sessé ex DC.	X				
<i>Cupania glabra</i> Sw.	X				
<i>Paullinia clavigera</i> Schltdl.	X				
<i>Paullinia tomentosa</i> Jacq.		X			

Familia/Especie	BTP	BTC	BMM	BPE	BP
Sapindaceae					
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.		X			
<i>Serjania triquetra</i> Radlk.		X			
Sapotaceae					
<i>Sideroxylon</i> sp.	X				
Schoepfiaceae					
<i>Schoepfia schreberi</i> J.F. Gmel.		X			
Scrophulariaceae					
<i>Buddleja parviflora</i> Kunth				X	X
Smilacaceae					
<i>Smilax moranensis</i> M. Martens & Galeotti			X		
Solanaceae					
<i>Brugmansia arborea</i> (L.) Steud.	X				
<i>Brugmansia candida</i> Pers.			X		
<i>Capsicum annuum</i> L.	X				
<i>Cestrum dumetorum</i> Schltdl.		X			
<i>Cestrum nocturnum</i> L.		X	X		
<i>Cestrum</i> sp.		X			
<i>Cestrum tomentosum</i> L.f.		X	X		
<i>Lycianthes lenta</i> (Cav.) Bitter		X			
<i>Solanum diphyllum</i> L.			X		
<i>Solanum ferrugineum</i> Jacq.			X		
<i>Solanum lanceolatum</i> Cav.			X		
<i>Solanum torvum</i> Sw.			X		
Urticaceae					
<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.	X				
Verbenaceae					
<i>Citharexylum mocinoi</i> D. Don			X		
<i>Lippia myriocephala</i> Schltdl. & Cham.			X		
Violaceae					
<i>Orthion veracruzense</i> Lundell	X				
Vitaceae					
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C. E. Jarvis		X			
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. Ex Schult.			X		
Vochysiaceae					
<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	X				

Anexo II.

ENCUESTA PARA DETERMINAR EL MANEJO DE CERCOS VIVOS EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTOR:

Nombre del productor: _____

Ocupación _____ Ubicación de la parcela: _____

Comunidad: _____ Municipio: _____ Fecha: _____

1.1 ¿Cuántos años tienen de vivir en este lugar?

1.2 ¿De dónde es (son) originario (os) usted (es), o de dónde viene (n)?

a. Migrantes recientes (menos de 5 años) del Estado de Veracruz (localidad):
b. Migrantes del Estado de Veracruz con antigüedad de cinco años o más.
c. Migrantes de otros sitios del país

2. PRÁCTICAS PRODUCTIVAS

2.1 ¿Cuál es su principal actividad productiva?

- a. Agricultura ¿Qué Cultiva? _____
- b. Ganadería- ¿de qué tipo? _____
- c. Silvícola-Forestal _____
- d. Otra _____

2.2 Uso de la parcela

Cultivo, Ganado, Otros	Tipo

3. PRÁCTICAS DEL MANEJO DE LOS CERCOS VIVOS

3.1 Podas:

Época	No. De veces

Observaciones: _____

3.2 Deshierbe (¿natural o con herbicidas?)

Época	No. De veces

Observaciones: _____

3.3 Siembra (plantas para establecer el cerco vivo: estaca/plántula)

Fecha	Especie	Método

Observaciones: _____

3.4 Fertilización

Tipo de fertilización	Veces al año	Fecha	Cantidad

Observaciones: _____

3.5 ¿Qué plantas utiliza para el cercado del cultivo o ganado? o ¿utiliza `plantas sólo para delimitar la propiedad?

3.6 ¿Por qué usa esas plantas?

3.7 ¿cómo se seleccionan las especies que se utilizan como cercos vivos?

3.8 ¿Cuánto tardan en crecer?

3.9 ¿Qué parte de la planta utilizada como cerco vivo tiene valor utilitario?

3.10 ¿Es para autoconsumo o se comercializa?

Plantas	(Autoconsumo/venta) otro

3.8 ¿Qué beneficios considera que otorga el manejo de los cercos vivos? (interpretar la respuesta)

- a. Económicos
- b. Ambientales
- c. Sociales
- d. Otros;

4. CAMBIOS DE USO DE SUELO-AMBIENTE

4.1 ¿Ha observado cambio en el uso del suelo en los últimos veinte años?

- a. Sí
- b. No

4.2 ¿Qué uso tenía anteriormente y por cuál se cambió?

- a. Ganadero
- b. Agrícola-frutícola
- c. Forestal
- d. No maderable
- e. Otro

4.3 ¿Ha asistido a algún taller de capacitación en temas ambientales?

- 1) Si
- 2) No

¿Qué temas?

Anexo III.

Porcentajes y valores absolutos de los usos de las plantas adultas (>1cm DAP) y en reclutamiento (<1cm DAP, >30 cm de altura) de los cercos vivos asociados a cinco ecosistemas del estado de Veracruz. Abreviaturas; M=medicinal, C=Comestible, O=Ornamental, COM=Combustible, MA=Maderable, I=Industrial, A=Artesanal, F=Forraje, CO=construcción, S/U= Sin uso reportado (se indica el porcentaje / número de individuos).

Ecosistema	Vegetación	Usos de plantas									
		M	C	O	COM	MA	I	A	F	CO	S/U
BTP	>1cm DAP	43/506	3/38	1/6	39/477	1/2	1/14	1/7	1/9	0/3	10/125
	<1cm DAP, >30 cm	23/54	7/15	4/9	9/22	1/3	3/6	3/6	5/12	3/6	42/101
BTC	>1cm DAP	68/543	12/101	5/41	1/6	1/8	0	3/23	1/7	0/1	9/68
	<1cm DAP, >30 cm	47/77	25/40	4/5	1/1	0	0	1/1	1/2	0	21/37
BMM	>1cm DAP	47/387	30/247	4/29	10/81	4/33	0	0	0	0	5/43
	<1cm DAP, >30 cm	48/106	8/18	7/15	10/22	7/16	0	0	0	0	20/46
BPE	>1cm DAP	45/456	6/61	1/4	0	11/112	29/288	0	0	0	8/83
	<1cm DAP, >30 cm	74/82	2/2	3/4	0	2/3	14/16	0	0	0	5/6
BP	>1cm DAP	50/312	0/1	6/37	0	22/134	2/14	17/107	0	0	3/19
	<1cm DAP, >30 cm	53/63	0	12/14	0	4/5	2/3	11/13	0	0	18/21

Anexo IV.



Cerco vivo consolidado



Cerco vivo exiguo



Cerco vivo en desarrollo

Cercos vivos asociados al bosque tropical perennifolio en la región de Los Tuxtlas, Veracruz.



Cerco vivo consolidado



Cerco vivo exiguo



Cerco vivo en desarrollo

Cercos vivos asociados al bosque tropical caducifolio en Actopan, Veracruz.



Cerco vivo consolidado



Cerco vivo exiguuo



Cerco en desarrollo

Cercos vivos asociados al bosque mesófilo de montaña en Banderilla-Tlalnehuayocan,
Veracruz.



Cerco vivo consolidado



Cerco vivo exiguo



Cerco vivo en desarrollo

Cercos vivos asociados al bosque mesófilo de pino-encino en Las Vigas, Veracruz.



Cerco vivo exiguo



Cerco vivo en desarrollo

Cercos vivos asociados al bosque de pino en Perote, Veracruz.