



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**Patrones de uso del bosque mesófilo de montaña y
su vegetación asociada, en la localidad San Juan
Tahitic, Zacapoaxtla, Puebla.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

FREIRE ÁLVAREZ LUCÍA ELIZBETH



DIRECTORA DE TESIS:

M. en C. Alín Nadyely Torres Díaz
Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México,
México. 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Empieza haciendo lo necesario, después lo posible, y de repente te encontrarás haciendo lo imposible.

San Francisco de Asís

A mis padres:

Nada de esto habría sido posible sin su esfuerzo, dedicación y sobre todo el amor y apoyo que me brindaron a lo largo de este camino. Este pequeño paso no es solo mío, sino también de ustedes, los amo tanto.

Gracias por todo.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, a todos los profesores que contribuyeron con mi formación, tanto académica como personal.

A mi directora de tesis Alín Nadyely Torres Díaz y a mis sinodales Ma. Edith López Villafranco, Leonor Ana Ma. Abundíz Bonilla, Patricia Jacques Ríos y Silvia Aguilar Rodríguez por revisar este trabajo y brindarme sus aportaciones.

A Jonathan Amith por la información brindada para los usos de las plantas que permitieron la realización de este trabajo.

Decir gracias en ocasiones decir gracias no es suficiente, faltan palabras para agradecer las enseñanzas y experiencias de vida que me han brindado las maravillosas personas que participaron de una u otra forma en la realización de este trabajo, jamás pensé que llegaría a conocer a tan grandes ejemplos de lo que debe ser un ser humano. Mil gracias por la oportunidad de convivir con ustedes, por los consejos y enseñanzas y sobre todo por el apoyo que me dieron a lo largo de este tiempo.

A mi asesora, tutora y amiga la M. en C. Alin Nadyely Torres Díaz, este momento no habría llegado sin usted, , usted me enamoró completamente de las plantas; tanto así, que en ese momento decidí que eso era el área al que me quería dedicar. Creo que fue la mejor decisión, este es el lugar al que pertenezco, gracias por todos esos momentos compartidos, por el apoyo a lo largo de este lapso, por haberme brindado mis primeras experiencias en el campo laboral, por los consejos, por los momentos de cotilleo, por los regaños, siempre será una persona a seguir, gracias infinitas a usted y a Canek, por haberme dado el apoyo y la confianza que hasta ahora me siguen brindando, no tengo palabras para expresar cuanto la quiero y mi agradecimiento, solo puedo decir que sin duda es una de las mejores profesoras y una maravillosa persona.

A la profesora Edith, por brindarme su conocimiento y sabiduría, en etnobotánica como en experiencias de vida, fue una gran guía a lo largo de este trabajo y una persona tan linda y paciente.



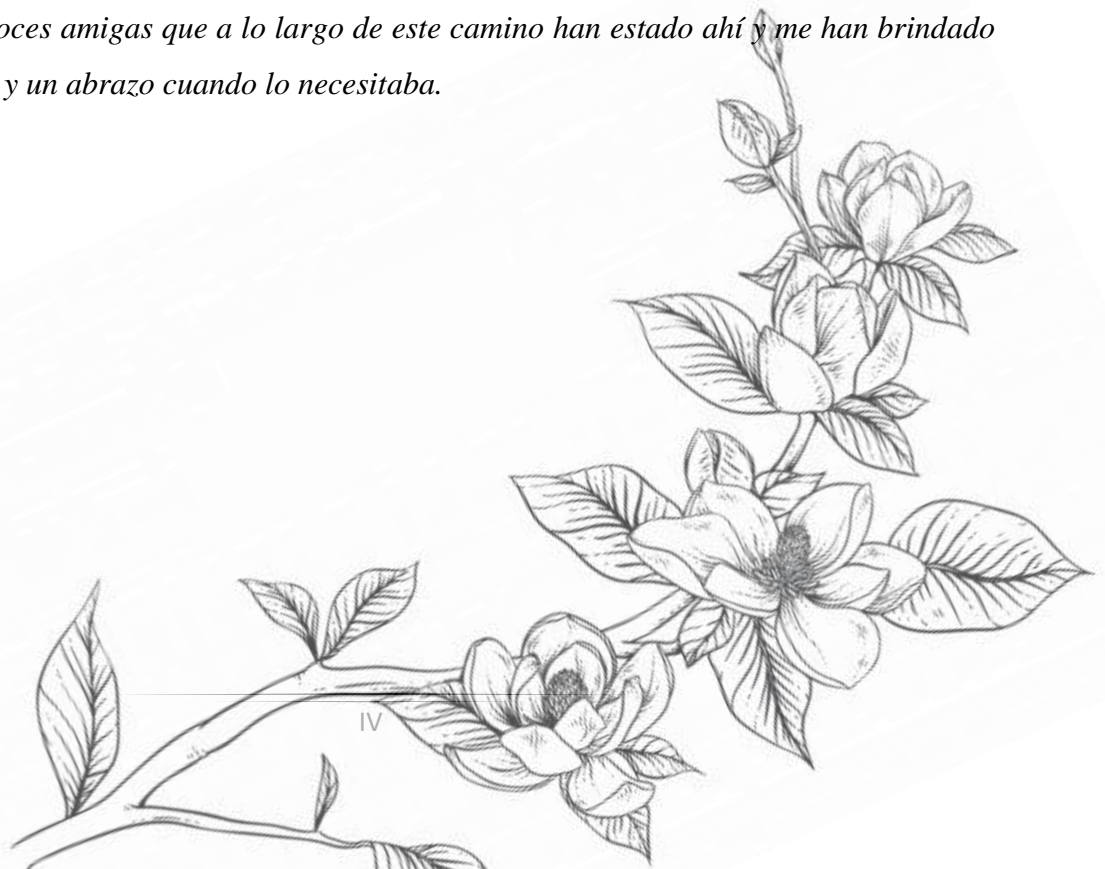
A la familia Sotero-Hernández, me abrieron las puertas de su casa y me recibieron como a una más de la familia, especialmente a Tacho, por acompañarme a los muestreos y ser un gran apoyo y amigo, por todos esos momentos de risas y burlas, han sido indispensables para poder lograr este trabajo.

A mi mamá y a mi papá, por brindarme todo el amor y el esfuerzo del que fueron capaces, este momento es gracias a ustedes, gracias por esta lucha durante tantos años, son una guía a seguir, una luz en la oscuridad; a pesar de los momentos difíciles y de incertidumbre me han impulsado a seguir adelante, si he llegado hasta aquí es gracias a ustedes, siempre confiaron en mí incluso cuando yo no lo hice, incluso con todos mis defectos los amo, y aunque nunca lo diga forma una parte importante de lo que soy.

A mi hermana, que siempre me escuchó y me apoyo en todo lo que estaba a su alcance, aún sin conocer nada de biología, eres mi hermana y mi mejor amiga, mi confidente; podremos no estar siempre de acuerdo, pero te amo como eres. A mis hermanos Ale y Vlady, aún son muy pequeños pero siempre están ahí para mí.

A mis compañeros del herbario, a Juan y Adolfo, por todas esas tardes de determinación colectiva, por las risas y el apoyo, en ustedes encontré buenos compañeros y amigos. A Lalo, porque a pesar de no formar 100% parte del herbario te has convertido en un botano más y sobre todo un fabuloso amigo.

Agradezco a esas voces amigas que a lo largo de este camino han estado ahí y me han brindado palabras de aliento y un abrazo cuando lo necesitaba.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	2
Vegetación en México.	2
Generalidades del Bosque Mesófilo de Montaña (BMM)	5
Problemática.....	8
Flora útil.....	9
GENERALIDADES DE LA ZONA DE ESTUDIO	12
Localización.....	12
Fisiografía.....	14
Geología.....	16
Edafología	18
Hidrología.....	20
Clima.....	22
Vegetación	24
Información socioeconómica.....	24
ANTECEDENTES	26
Antecedentes del Bosque mesófilo de montaña.....	26
Antecedentes de Flora útil.....	30
OBJETIVOS	32
General.....	32
Particulares	32
MATERIAL Y MÉTODOS	33
Composición y estructura vegetal	33
Trabajo de campo.	33
Análisis de datos	34
Composición florística.	34
Estructura Vegetal.	35
Estado de Protección.	36
Flora útil.....	36
Patrones de uso.	38
RESULTADOS	39
Composición vegetal.....	39
Estructura vegetal.....	49
Flora útil.....	54

DISCUSIÓN	66
Composición vegetal.....	66
Estructura vegetal.....	70
Flora útil.....	70
CONCLUSIONES	76
LITERATURA CITADA	78
LITERATURA EMPLEADA PARA DETERMINACIONES TAXONÓMICAS.	86

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS.

Figura 1. Tipos de vegetación de México.....	4
Figura 2. Distribución del Bosque mesófilo de montaña y estado de conservación.	4
Figura 3. Superficie estimada del BMM en distintos momentos.....	5
Figura 4. Regiones del Bosque mesófilo de montaña en México.	8
Figura 5. Ubicación de la zona de estudio, San Juan Tahitic.....	13
Figura 6. Fisiografía de la zona de estudio.....	15
Figura 7. Geología de la zona de estudio.	17
Figura 8. Tipos de suelo de San Juan Tahitic.....	19
Figura 9. Hidrología de la localidad de estudio.....	21
Figura 10. Diagrama ombrotérmico de la localidad de San Juan Tahitic.....	22
Figura 11. Tipos de clima de la localidad de estudio.	23
Figura 12. Antecedentes del BMM.	26
Figura 13. Antecedentes de flora útil dentro del estado de Puebla.	30
Figura 14. Número de familias y especies por ambiente.....	39
Figura 15. Porcentaje de especies en las familias más representativas.	40
Figura 16. Familias más representativas en cada unidad ambiental.	42
Figura 17. Riqueza de especies por estrato.	43
Figura 18. Proporción de especies exóticas y nativas.....	44
Figura 19. Proporción de especies nativas y exóticas por ambiente.	45
Figura 20. Valor de importancia de cada ambiente por estrato.....	50
Figura 21. Estructura vertical.....	51
Figura 22. Área basal.....	52
Figura 23. Estructura horizontal por unidad ambiental.....	53
Figura 24. Familias con mayor número de usos.	54
Figura 25. Categorías de uso con mayor número de especies.	55
Figura 26. Especies con usos por ambiente.	56
Figura 27. Análisis de correlación con base a la composición florística.	57
Figura 28. Gráfica del análisis de componentes canónicos en relación a la composición florística.....	59

Figura 29. Porcentaje de usos de acuerdo con el estrato.....	60
Figura 30. Análisis de correspondencia en relación a la estructura vegetal.....	62
Figura 31. Gráfica del análisis de componentes canónicos en relación a la estructura vegetal.....	63
Figura 32. Proporción de usos a nivel local y regional.....	64
Figura 33. Proporción de plantas conocidas con y sin uso.	65
Tabla 1 Unidades ambientales de muestreo de acuerdo con la clasificación de INEGI (2014)	33
Tabla 2. Categorías de uso.	37
Tabla 3. Lista de especies con estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT, CITES e IUCN.	47
Tabla 4. Resultados del análisis de componentes canónicos en relación a la composición florística.	58
Tabla 5. Resultados del análisis de componentes canónicos en relación a la estructura vegetal.....	62

ANEXO

Apéndice 1 Listado florístico de la localidad de San Juan Tahitic, Zacapoaxtla, Puebla.....	89
Apéndice 2. Usos de las plantas de la localidad de San Juan Tahitic.....	97
Apéndice 3. Valor de Importancia de Bosque mesófilo de montaña de la localidad de estudio.	102
Apéndice 4. Valor de Importancia del Bosque mesófilo en recuperación.....	104
Apéndice 5. Valor de importancia del Cafetal.	106
Apéndice 6. Valor de Importancia del Pastizal.	108
Apéndice 7. Valor de Importancia de las unidades ambientales de agricultura.	110

INTRODUCCIÓN

A partir de la década pasada, la diversidad biológica es un tópico cada vez más importante dentro de las discusiones de sustentabilidad; sin embargo, la importancia de mantener la diversidad de los ecosistemas forestales se reconoce desde hace muchos años (Corra-Rivas *et al.*, 2002). La flora mexicana está reconocida entre las más diversas de la tierra, ya que se ha estimado que posee entre 22,350 y 25,000 especies; así mismo, su endemismo es notable pues 10% de los géneros y 52% de las especies son exclusivas del país. Sin embargo, a pesar de que actualmente numerosas floras regionales abarcan y brindan el conocimiento florístico de casi tres cuartas partes del país, se estima que el 30% de la superficie no ha sido estudiada florísticamente; por lo que existen áreas insuficientemente estudiadas (Martínez-Cruz y Téllez-Valdés, 2004).

Esta diversidad de plantas ha tenido una importancia definitiva para la sobrevivencia de los seres humanos; durante siglos, las comunidades han aprendido, usado y transferido los conocimientos tradicionales sobre ella y la forma en que puede ser utilizada para una variedad de propósitos importantes. Desde alimentos y medicamentos, prendas de vestir y abrigos, hasta el desarrollo de habilidades y prácticas para la agricultura y la cría de animales; de esta manera los saberes populares han ayudado a preservar, mantener e incluso incrementar la diversidad biológica esencial a través de los siglos (Vera, 2014; Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2011)

No obstante, el riesgo de que estos saberes se pierdan resulta muy alto a causa del desconocimiento y el desinterés presentado por las generaciones más jóvenes; se suma a este problema los factores que se han identificado como amenazas para la biodiversidad y causales directos de la extinción de las especies, como la destrucción de los hábitats, la contaminación, la sobreexplotación, la introducción de especies exóticas y más recientemente, el cambio climático, entre otros (Martínez-Meyer *et al.*, 2014; Vera, 2014).

Con el fin de salvaguardar la diversidad, es necesario conocer los recursos locales y los diversos usos que tienen, ya que es la base de la planificación del uso y manejo que conlleva a la conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los bosques; sin duda, relevantes para lo sociedad por la riqueza biológica, unicidad, belleza y

funciones ecológicas de los ecosistemas, de los cuales se derivan servicios de regulación ambiental, de provisión de recursos naturales y valores culturales (Gual-Díaz y Rendón-Correa, 2014).

Si bien varios autores se han referido a la pérdida de la diversidad biológica, es menos conocida la relación entre la pérdida de las especies y el deterioro de las lenguas y las culturas del mundo; por lo que es necesario analizar la evolución de los saberes tradicionales con la degradación de los ambientes primarios.

MARCO TEÓRICO

Vegetación en México.

La biodiversidad es parte de nuestras vidas y constituye el recurso del que dependen familias, comunidades, naciones y las futuras generaciones; se puede entender como la variedad de vida en la Tierra y es una pieza fundamental para el sistema de soporte de la vida, ya que proporciona servicios ambientales básicos para los seres humanos. El término biodiversidad implica que ningún organismo vive en aislamiento, puesto que las formas en que los millones de organismos interactúan en la Tierra contribuyen al equilibrio del ecosistema global y a la supervivencia del planeta (Luna *et al.*, 2011).

La variedad de la flora mexicana refleja la increíble diversidad de climas y suelos, causada por la accidentada topografía y la compleja estructura geológica de su suelo (Miranda y Hernández, 1963); los tipos de vegetación que cubren el multiforme territorio de la República van desde las selvas altas de las regiones húmedas del sureste y vertiente del Atlántico hasta la vegetación de las zonas de desiertos áridos del altiplano y península de Baja California y bosques templados y pastizales alpinos de las partes más elevadas de las montañas de la Faja Volcánica Transversal y Sierras (Miranda y Hernández, 1963).

A lo largo de la historia de México se han realizado diversos trabajos para intentar clasificar la vegetación del país, pero no fue hasta 1938 cuando se produce el mayor auge de los estudios sobre la vegetación en diferentes regiones de México; de esta

manera se crearon las bases de un sistema nuevo, que fue elaborado por Miranda y Hernández (1963). En esta clasificación se reconocen a lo largo del país 32 tipos de vegetación, el trabajo incluye datos sobre la distribución geográfica de cada uno ellos y sobre sus relaciones con los factores del ambiente; años después, Rzedowski en 1978 propuso un sistema de clasificación (Figura 1) basado en diez tipos de vegetación que podrían considerarse como primordiales y que servirían de base para las descripciones de la cubierta vegetal en México, el cual consiste en la heterogeneidad de los conceptos básicos empleados para distinguir las unidades; a partir de 1980 hasta la fecha el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2013) ha generado información sobre la cobertura vegetal y utiliza un sistema de clasificación donde propone 59 tipos de vegetación, además de incluir información sobre agroecosistemas, etapas de sucesión vegetal y tipos de plantación y cultivo. Villaseñor y Ortiz en 2014 dividen la vegetación de México en cinco biomas primordiales, catalogando al bosque mesófilo como uno de ellos. De tal manera que esta comunidad vegetal, dadas sus características estructurales y de composición, producto de requerimientos ambientales específicos, siempre ha sido reconocido como un tipo de vegetación.

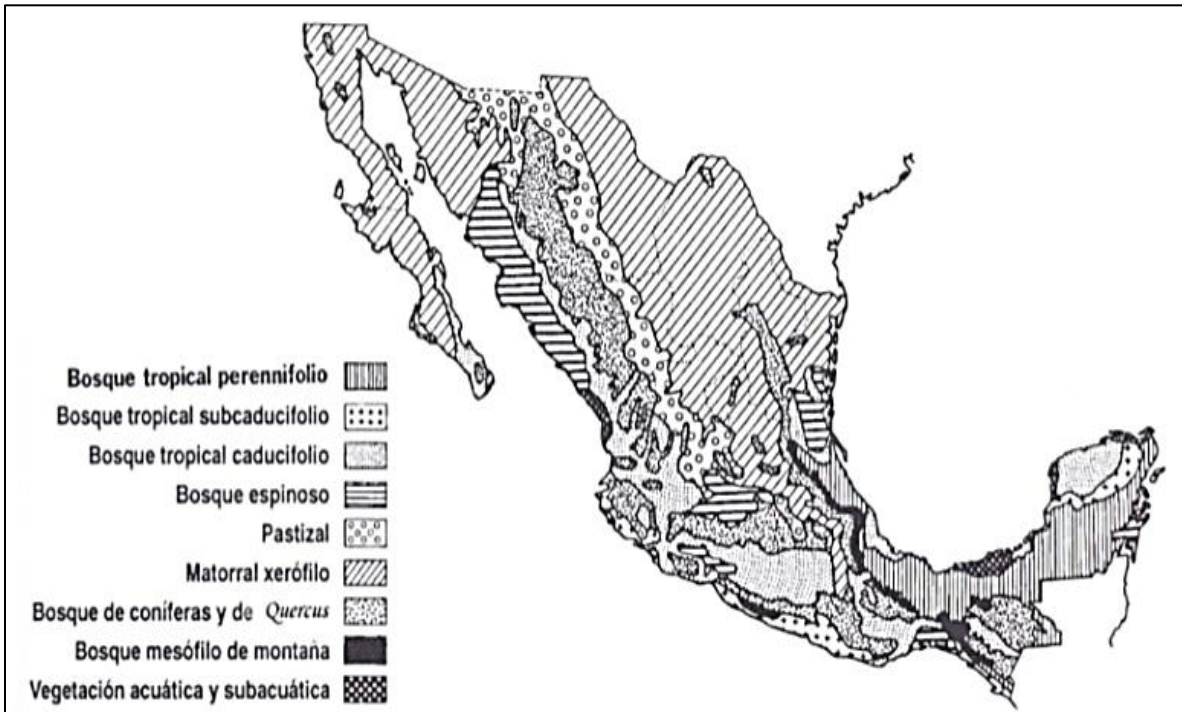


Figura 1. Tipos de vegetación de México.
Tomado de Challenger, 1998

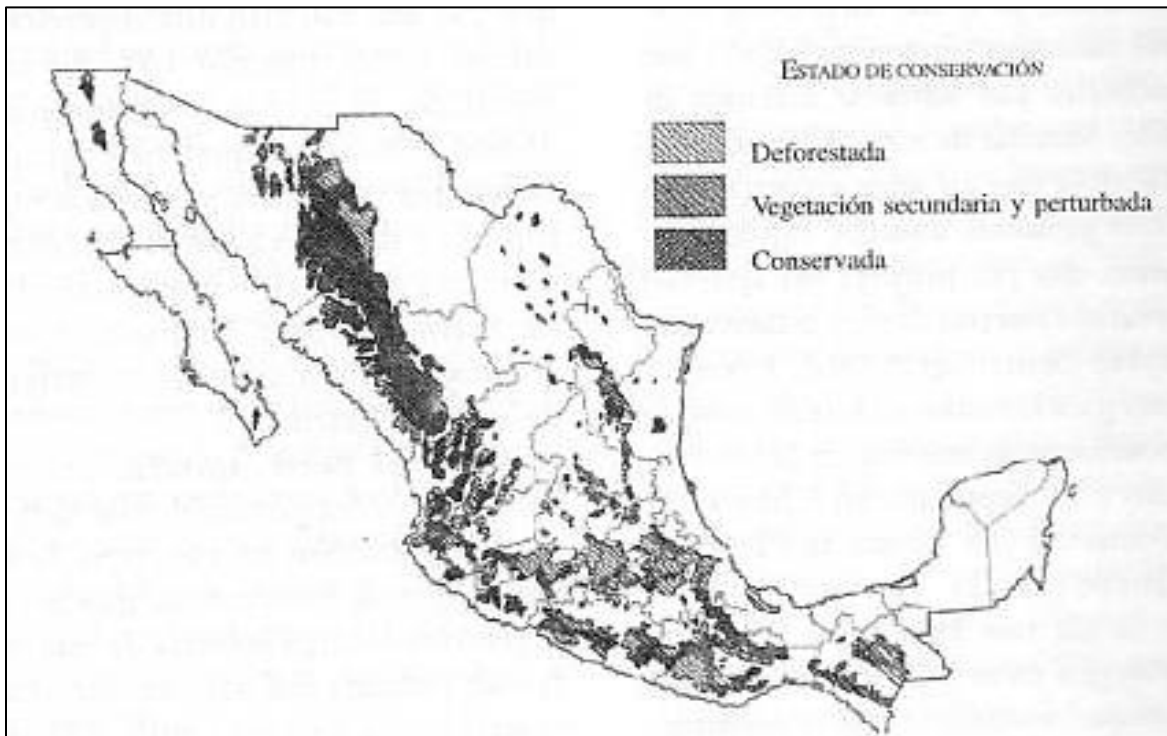


Figura 2. Distribución del Bosque mesófilo de montaña y estado de conservación.
Tomado de .Rzedowski, 2006.

Generalidades del Bosque Mesófilo de Montaña (BMM)

En México este bosque se distribuye de manera discontinua en las principales formaciones montañosas del país, llegando a ocupar aproximadamente el 1% de la superficie, considerando también a la vegetación secundaria derivada de esta formación (Figura 2). Originalmente, se estima que durante las décadas 40 a 60 la cobertura del BMM era de 1.55% del área nacional es decir 31,037.13 km², hasta 1976 la proporción se redujo al 0.92% (18,385 km²); 17 años después, en 1993, era de 0.91% y para el 2003 ese porcentaje fue de 0.84% (Figura 3). No obstante, es de hacer notar que la superficie ocupada por el BMM actualmente representa apenas el 54.7% de su potencial, es decir; ha perdido poco menos del 50% de lo que probablemente fue su extensión original (Gual-Díaz y Rendón-Correa, 2014).

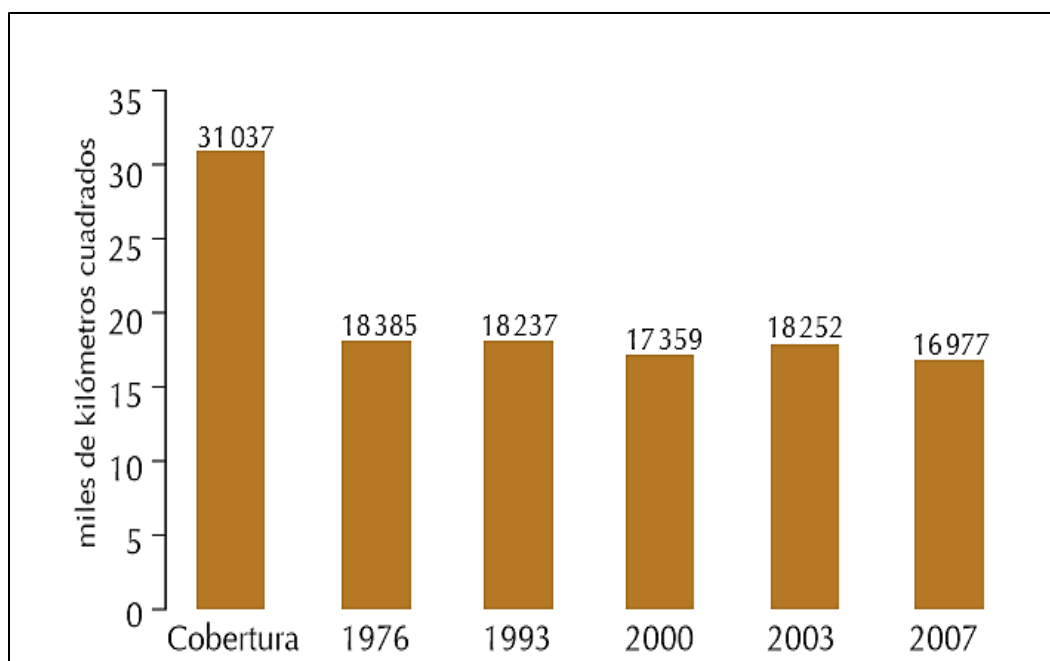


Figura 3. Superficie estimada del BMM en distintos momentos.
(Tomado de Gual-Díaz y Rendón-Correa, 2014).

En suma a lo anterior, este ecosistema se encuentra aislado física y climatológicamente en la parte media de las montañas, donde inciden los vientos húmedos que provienen del mar; usualmente dentro de un estrecho intervalo altitudinal entre los 1,000 y 3,000 msnm; sus asociaciones están prácticamente confinadas a cañadas húmedas y laderas protegidas donde se concentra una alta humedad, resultado de la existencia de lluvias durante casi todo el año, muchas veces debido a la condensación de las nubes, o cuando no se condensan, a la persistencia de niebla casi al nivel del suelo (Mejía-Domínguez *et al.*, 2004; Villaseñor, 2010). La superficie relativamente pequeña que cubre y el difícil acceso son quizás las causas de que los sitios donde prospera el BMM estén poco estudiados (Mejía-Domínguez *et al.*, 2004).

El bosque mesófilo de montaña posee una composición florística y una estructura característica, resultado de la compleja historia biogeográfica donde se mezclan elementos propios de zonas holoárticas y neotropicales (López-Pérez *et al.*, 2011). Se estima que lo componen al menos unas 6,790 especies, distribuidas en 1,625 géneros y 238 familias, las cifras de riqueza compiladas indican que en este hábitat se encuentra registrado el 82% de las familias, 52% de los géneros y 10% de las especies reportadas hasta la fecha para la flora de México, de las cuales 2,361 son endémicas, recalando la gran importancia que la poca superficie de BMM tiene como reservorio de un porcentaje importante de la diversidad vegetal que existe en el territorio nacional (Villaseñor, 2010)

Aunado a los anteriores aspectos biológicos intrínsecos, este tipo de vegetación desempeña un destacado papel en los servicios ecosistémicos (López-Pérez *et al.*, 2011). Todos los bosques de montaña tienen un rol importante tanto en el aporte de agua como en el mantenimiento de los patrones naturales de flujo de los arroyos y ríos que nacen de ellos. Los BMM tienen el valor adicional único de capacitación de agua por la condensación de nubes y niebla, la cantidad de agua que interceptan directamente por su vegetación puede ser de 15 a 20% de la cantidad de lluvia directa, y puede llegar a ser de hasta 50 o 60% en condiciones más expuestas (Gual-Díaz, M. y A. Rendón-Correa, 2014). La captación de agua por este tipo de ecosistemas puede reducir el escurrimiento pluvial y aumentar la recarga de los mantos acuíferos, resultando en un aumento de la calidad de agua disponible entre un 7% y un 158% de la precipitación anual y disminuir con ello el azolve de los ríos y riesgos de inundaciones, deslaves y

sequías que dañan a los sistemas agropecuarios. Adicionalmente, el bosque contribuye de manera significativa al enriquecimiento y desarrollo de los suelos, debido a su baja tasa de descomposición (William-Linera, 2002).

Finalmente, debido a su estructura compleja y a la alta biomasa por hectárea, existe mucho potencial en utilizar el bosque de niebla como parte de una estrategia nacional para recibir créditos en el mercado global del secuestro del carbono (William-Linera *et al.*, 2002). Así mismo presenta una alta gama de servicios de provisión, ya que numerosas especies de plantas y animales son una fuente importante de productos para usos maderables, medicinales, ceremoniales, alimenticios y fines comerciales para los habitantes de estas áreas sin poner en riesgo dicho ecosistema (CONABIO, 2010 y López-Pérez *et al.*, 2011)

Dada su importancia y problemática se ha considerado un ecosistema en peligro de extinción; particularmente, el BMM de la Sierra Madre Oriental ha sido considerado una región prioritaria con diferentes niveles de conservación. Las áreas de este ecosistema más integrados se encuentran al norte de la región; al sur se encuentran fragmentos de bosque pero con vegetación secundaria y pastizales inducidos; y la parte central presenta mayor fragmentación llegando a considerarla de prioridad alta (Arriaga *et al.*, 2000)

De acuerdo con la CONABIO (2010) que clasificó al BMM en 12 regiones, dentro de la Sierra Madre Oriental (Figura 4) se encuentra la región V, correspondiente a la Sierra Norte de Puebla, que ocupa una reducida superficie y alberga una diversidad botánica muy alta en relación a otras regiones del país, llegando a ser considerada de importancia muy alta. En ella, se identificaron cuatro subregiones cuyo estado de conservación y las oportunidades de manejo y recuperación son distintos, siendo una de ellas la subregión de interés Sierra Norte de Puebla–Chiconquiaco (CONABIO, 2010). Los BMM de esta subregión poseen alta conectividad, fragmentos de mayor tamaño y mayores valores en riqueza de especies y endemismos que las otras subregiones (CONABIO, 2010).



Figura 4. Regiones del Bosque mesófilo de montaña en México.

(Tomado de CONABIO, 2010).

Problemática.

En México, la pérdida de áreas naturales es un problema central en la conservación de la biodiversidad; alrededor del 50% del territorio ya ha perdido su cobertura vegetal original; de estas, cerca del 27% presenta vegetación secundaria. Es decir, cerca del 27% del territorio ya ha sido profundamente transformado a zonas agrícolas, pastizales para el ganado o zonas urbanas (Martínez-Meyer *et al.*, 2014). Respecto al BMM, la consecuencia de la pérdida de vegetación es mayor tomando en cuenta su reducida distribución y su frágil equilibrio; por ello la subregión Sierra Norte – Chinconquiaco (dentro de la Sierra Madre Oriental) es considerada de prioridad alta, es probable que

las amenazas a sus bosques le confieran una condición crítica, pero esto debe valorarse con datos de campo o grupos especializados en la zona (CONABIO, 2010).

Es importante mencionar que el cambio climático se considera como una amenaza de gran importancia para este tipo de vegetación, el cual hace sinergia con otras amenazas como una densidad poblacional y de caminos elevada, una matriz de vegetación transformada, donde predominan los potreros y cafetales, así como la tala selectiva ilegal, comunes en esta subregión (CONABIO. 2010).

Sin embargo y a pesar de todas estas problemáticas, una buena oportunidad para la conservación se encuentra en la presencia de predios inscritos en programas de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) hidrológicos, la participación de comunidades y los diversos grupos de investigación que trabajan en el área. Una superficie muy reducida del BMM se encuentra dentro de las áreas protegidas (ANP) debido a que no hay ANP que incluyan este intervalo altitudinal. Cabe resaltar qué a lo largo de toda la región, la cafecultura de sombra es una oportunidad importante para el mantenimiento del bosque, por su función de amortiguador en términos de microclima y de hábitat para varias especies nativas. Además, se han identificado oportunidades atractivas de restauración ya que existe un número importante de campesinos que están interesados en reforestar pequeñas áreas de sus parcelas. Sin embargo, no ha sido posible debido a que la topografía es abrupta, por lo que el acceso es difícil y existe un alto nivel de marginación en la población de esta subregión (CONABIO, 2010).

Flora útil

Durante siglos, las comunidades en todo el mundo han aprendido, usado y transferido los conocimientos tradicionales sobre la biodiversidad local y la forma en que puede ser utilizada para una variedad de propósitos . Desde alimentos, medicamentos, vestimenta y vivienda, hasta el desarrollo de habilidades y prácticas para la agricultura y la cría de animales (Secretaria del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2011)

Como resultado de la experiencia y relación del hombre y su entorno, el conocimiento tradicional se ha vuelto uno de los componentes más importantes de la sociedad. Sin embargo; este conocimiento heredado por la población indígena es susceptible de incrementarse o disminuirse (Monroy, 2016). En México los pueblos indígenas son una pieza fundamental del mosaico de culturas y tradiciones que han contribuido a la construcción del México moderno (Navarrete, 2010).

En el territorio nacional existen 655 municipios netamente indígenas, 481 con más del 70% de población indígena, 174 con el 40 a 70% y otros 190 con “presencia de población indígena”, mismos que concentran 3.2 millones de personas hablantes de alguna lengua étnica (Boege, 2008). Estos 655 “municipios indígenas” abarcan un área de 25,866,726 hectáreas, esto es, 13.3% del territorio nacional con una población de más de seis millones de personas (Serrano, 2006). Esta diversidad cultural, sumada a una gran diversidad vegetal, resulta en un amplio uso de las plantas, con cerca de 7,000 especies útiles de un total de casi 22,000 especies de plantas con flores (Martínez-Moreno *et al.*, 2016).

Las comunidades indígenas y locales dependen de los recursos biológicos para una variedad de propósitos cotidianos y se consideran a sí mismos como custodios y protectores de la diversidad biológica (Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2011); uno de estos casos es la Sierra Norte de Puebla, una región ambiental y culturalmente diversa; los cultivos básicos como maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Lagenaria siceraria*) y chile (*Capsicum annum*), en general son manejados como pluricultivos en los que las especies vegetales se asocian temporalmente de manera intercalada con distintos patrones de distribución espacial, en ocasiones están presentes en una misma parcela diez o más especies cultivadas, además de las arvenses; muchas de las cuales son utilizadas como forraje, o como alimento humano entre otros (Basurto *et al.*, 1998).

En las áreas rurales e indígenas, el conocimiento tradicional, representa el principal activo de las organizaciones y su gestión está caracterizada por un aprendizaje permanente, que fortalece el trabajo colectivo y además contribuye a la conservación de los recursos de su territorio (Cortes-Rodríguez *et al.*, 2011). Sin embargo, es conocido

que las áreas tradicionales donde se concentra la población indígena se encuentran en las zonas más accidentadas del país, de más difícil acceso y con deficiencias en los sistemas de comunicación, esto, entre otros factores, ha propiciado que registren los mayores atrasos económicos y los índices de marginación más altos en el país (CDI, 2006).

Si bien varios autores se han referido a la pérdida de la diversidad biológica, es menos conocida la relación entre la pérdida de las especies y el deterioro de las lenguas y las culturas del mundo. El caso de México es muy importante en esta discusión, ya que todas las lenguas de los pueblos indígenas son “endémicas” y se localizan en regiones geográficas determinadas, por lo que representan una filosofía de territorios, ecosistemas y prácticas únicas. Si se pierde una especie o un paisaje, la humanidad habrá perdido conocimiento de los pueblos en cuestión. Al perder un idioma desaparece el conocimiento cultural de las relaciones humanas, los saberes ambientales, las formas de vida y las concepciones del mundo de sus hablantes (Boege, 2008). La pérdida del conocimiento tradicional cada vez es un tema más importante, debido a la rapidez del proceso de abandono de las costumbres locales. Dicha situación, trae como consecuencia, la pérdida de la memoria histórica de los pueblos indígenas, producto de la implantación indiscriminada de un modelo de desarrollo tecnológico especializado, el cual se constituye en un factor que erosiona la diversidad ecológica, biológica y cultural de los pueblos indígenas (Cortez-Rodríguez *et al*, 2011)

GENERALIDADES DE LA ZONA DE ESTUDIO

Localización

La localidad de San Juan Tahitic (Figura 5) se encuentra en el extremo noreste del municipio de Zacapoaxtla, estado de Puebla, entre los 19° 56' 11" de latitud norte y los 97° 33' 2.001" de longitud oeste. Limita al norte con el municipio de Cuetzalan del Progreso, al este con los municipios de Tlatauquitepec y Zaragoza, al sur con el municipio de Zautla y al oeste con el municipio de Xochipulco (INEGI, 1999).

Así mismo, colinda con otras localidades dentro y fuera del municipio; al norte con La Unión y al oeste con Cuatepehual de Benito de Juárez los cuales se encuentran en el municipio de Cuetzalan, al sur con Xochitepec y al este con Tepeican, ambos en el mismo municipio que la zona de estudio (INEGI, 1999).

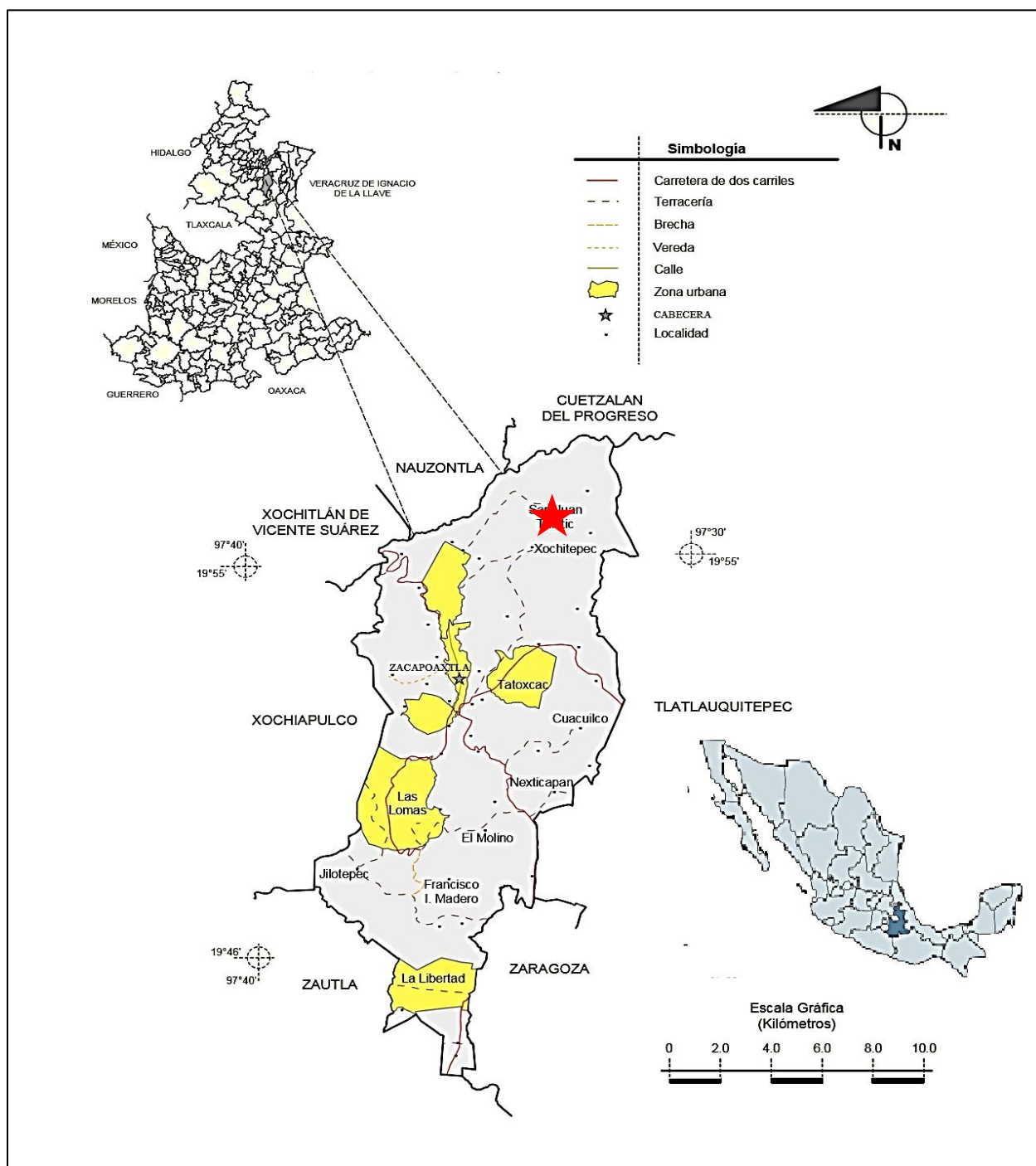


Figura 5. Ubicación de la zona de estudio, San Juan Tahitic ★

Tomado de INEGI, 1999.

Fisiografía

La zona de estudio se localiza a 1,399 m de altitud, en la provincia Sierra Madre Oriental, subprovincia del Carso Huasteco, la cual es una discontinuidad fisiográfica (INEGI, 1999).

La Sierra Madre Oriental comprende un conjunto de serranías, la mayoría de ellas con recorrido norte-sur. Debido al origen geológico y a los patrones del paisaje de sus áreas, la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental ha sido subdividida en subprovincias (CONABIO, 2004). La subprovincia Carso Huasteco abarca parte de los estados de San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Veracruz y Puebla. Esta subprovincia es una sierra plegada que posee dos aspectos fundamentalmente; por un lado, presenta un fuerte grado de desarrollo de cañones, por la acción de los importantes ríos que fluyen en ella y, por el otro, posee un grado de expresión de rasgos propios de un carso mayor. El sistema de topofomas que domina es el de sierra alta escarpada ya que varias de las cumbres de las sierras tienen altitudes superiores a los 1000 m (Figura 6) (INEGI, 2000).

El relieve resulta de la combinación de sierras, lomeríos y altiplanicies intersectadas por valles y profundos barrancos, formadas por la acumulación de lavas, brechas y cenizas volcánicas a lo largo de innumerables y sucesivos episodios volcánicos, iniciados desde el Terciario Superior y continuados hasta el presente; así como producto de una erosión asociada a un clima de abundantes precipitaciones, que generan escurrimientos superficiales y ríos jóvenes que desembocan en el Golfo de México (ECESA constructora y arrendadora, 2009 y Hernández-Madrigal *et al.*, 2007).

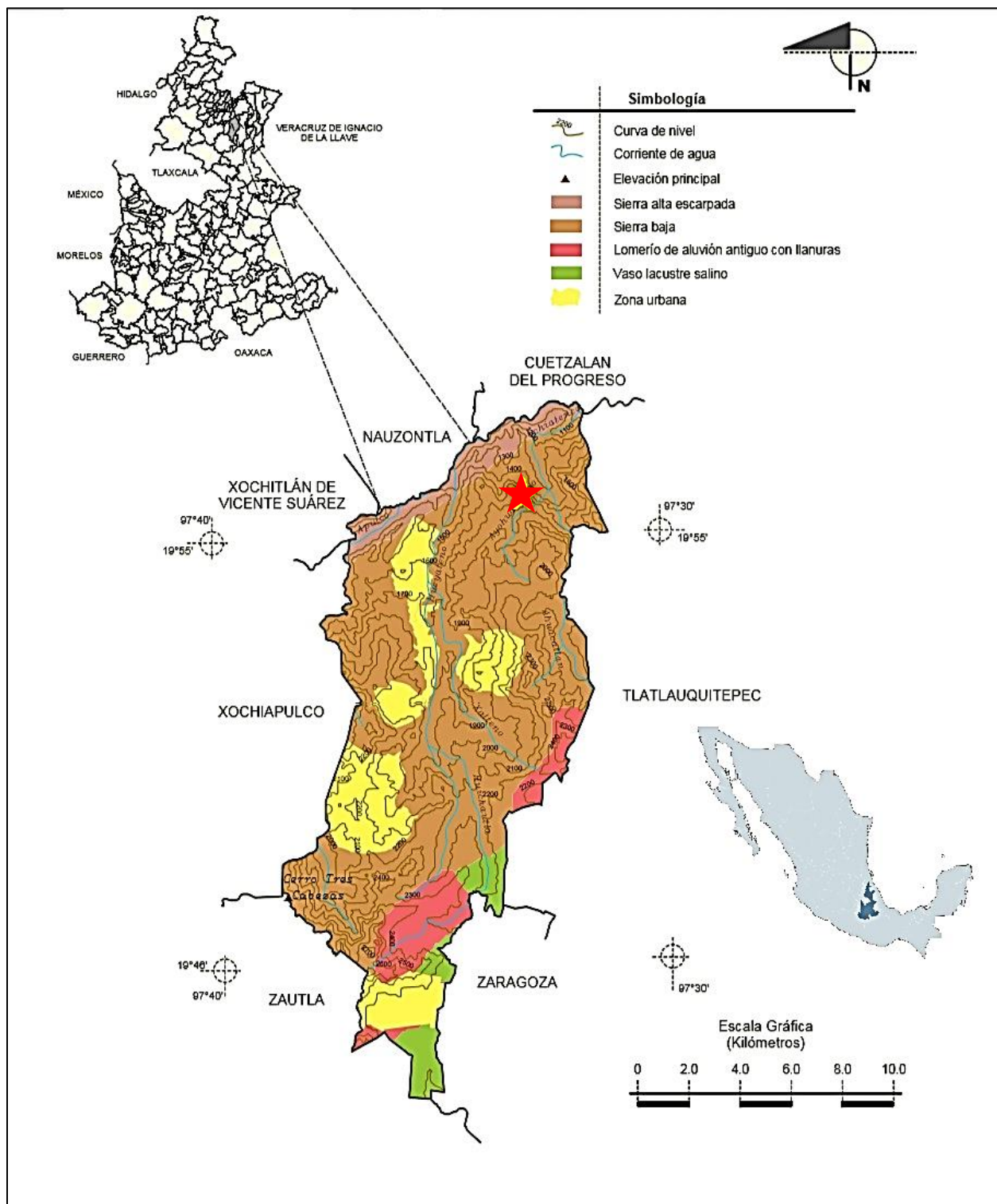


Figura 6. Fisiografía de la zona de estudio.

Tomado de INEGI, 1999.

Geología

La Sierra Norte de Puebla está constituida principalmente por rocas sedimentarias mesozoicas plegadas, que en algunas zonas se encuentran cubiertas por rocas volcánicas pliocénicas y cuaternarias. Las rocas que afloran de manera particular en Zacapoaxtla, son ignimbritas, andesita y basalto. Algunas de estas rocas se encuentran cubiertas por rocas sedimentarias continentales, mientras que otras subyacen rocas sedimentarias marinas (Borja y Alcántara, 2004). La geología local (Figura 7) se caracteriza por la presencia de rocas ígneas intrusivas terciarias (Toba ácida) y rocas sedimentarias (Limolita-Arenisca) jurásicas (INEGI, 1999).

En el Jurásico Tardío y el Cretácico el área permaneció sumergida, posteriormente, se inició un levantamiento y los bloques elevados formaron una unidad arqueada y plegada. Las rocas cenozoicas volcánicas y continentales se acumularon sobre sedimentos marinos mesozoicos que sobreyacen, a su vez, a rocas premezozoicas. Durante el levantamiento orogénico se desarrollaron fracturas y fallas, mismas que sirvieron a la actividad volcánica del Terciario para formar macizos andesíticos. Las unidades litológicas predominantes están representadas por materiales débiles no consolidados de origen volcánico (ignimbritas) que sobreyacen a rocas sedimentarias de origen marino (Borja y Alacántara, 2004).

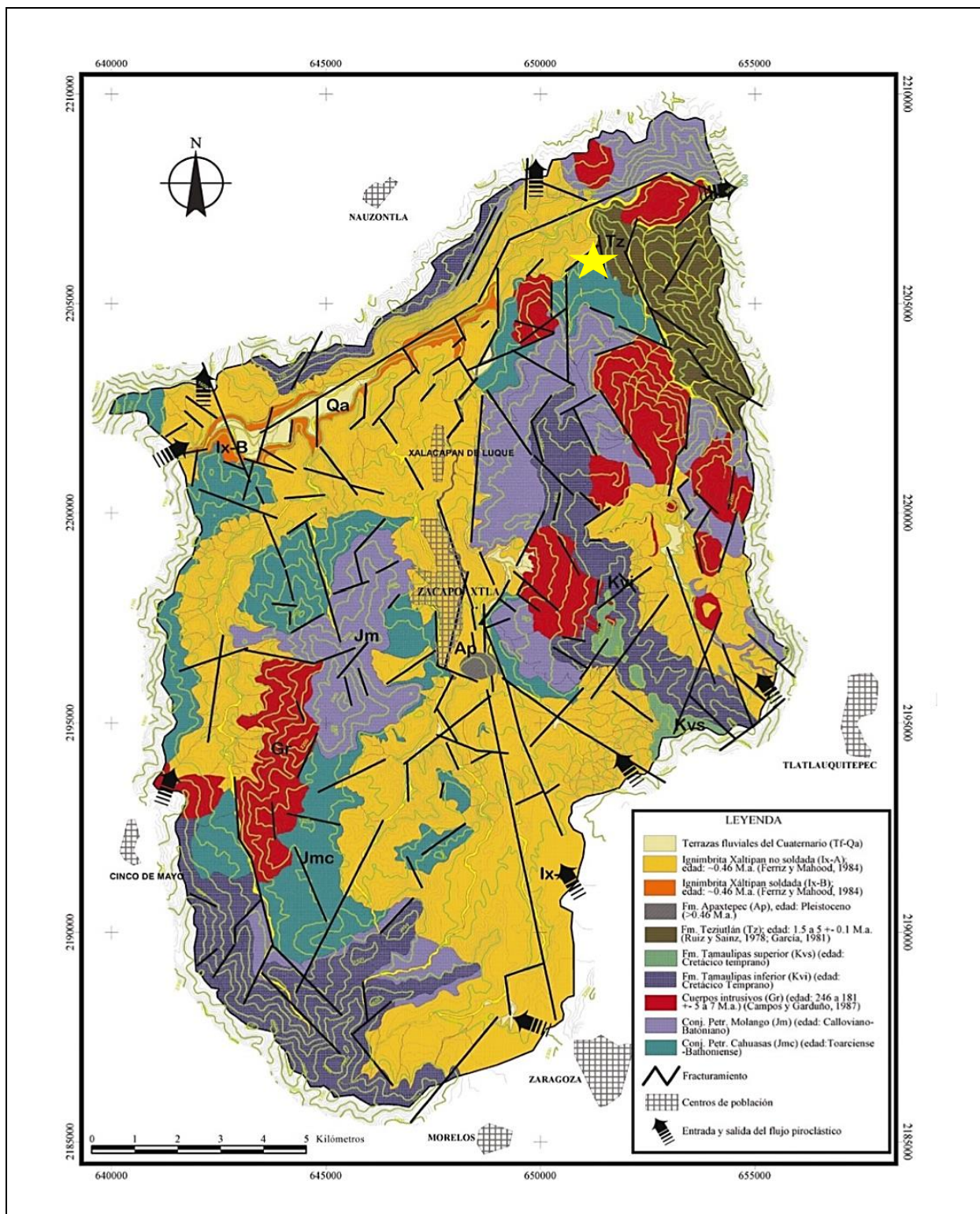


Figura 7. Geología de la zona de estudio.

San Juan Tahitic ★ tomado de Hernández-Madriral *et al.*, 2007.

Edafología

En México existe una gran diversidad de suelos originados por diferentes factores, entre los que se encuentran la compleja topografía, el amplio gradiente altitudinal, la presencia de diversos tipos de climas y la enorme diversidad paisajística y de tipos de rocas que existen en el país. Dentro de la comunidad de San Juan Tahití los suelos más comunes son Andosol y Leptosol (Figura 8) (INEGI, 1999; SEMARNAT, 2016).

Los Andosoles, son suelos de origen volcánico, constituidos principalmente de ceniza, los cuales contienen alto contenido de alófono, que le confiere ligereza y untuosidad al suelo. Son generalmente de colores oscuros y tienen alta capacidad de retención de humedad. En condiciones naturales presentan vegetación de bosque o selva. Los andosoles son fáciles de cultivar y tienen buenas propiedades de enraizamiento y almacenamiento de agua; sin embargo, tienen generalmente bajos rendimientos agrícolas debido a que retienen considerablemente el fósforo. También se les ha dado uso pecuario, especialmente ovino, aunque, el uso más favorable para su conservación es el forestal ya que son muy susceptibles a la erosión eólica (INEGI, 2004, y IUSS, 2007).

Los Leptosoles son suelos muy someros sobre roca continua particularmente en regiones montañosas de altitud media o alta con topografía fuertemente marcada. Son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal, aunque la erosión es la mayor amenaza en dichas áreas (IUSS, 2007).

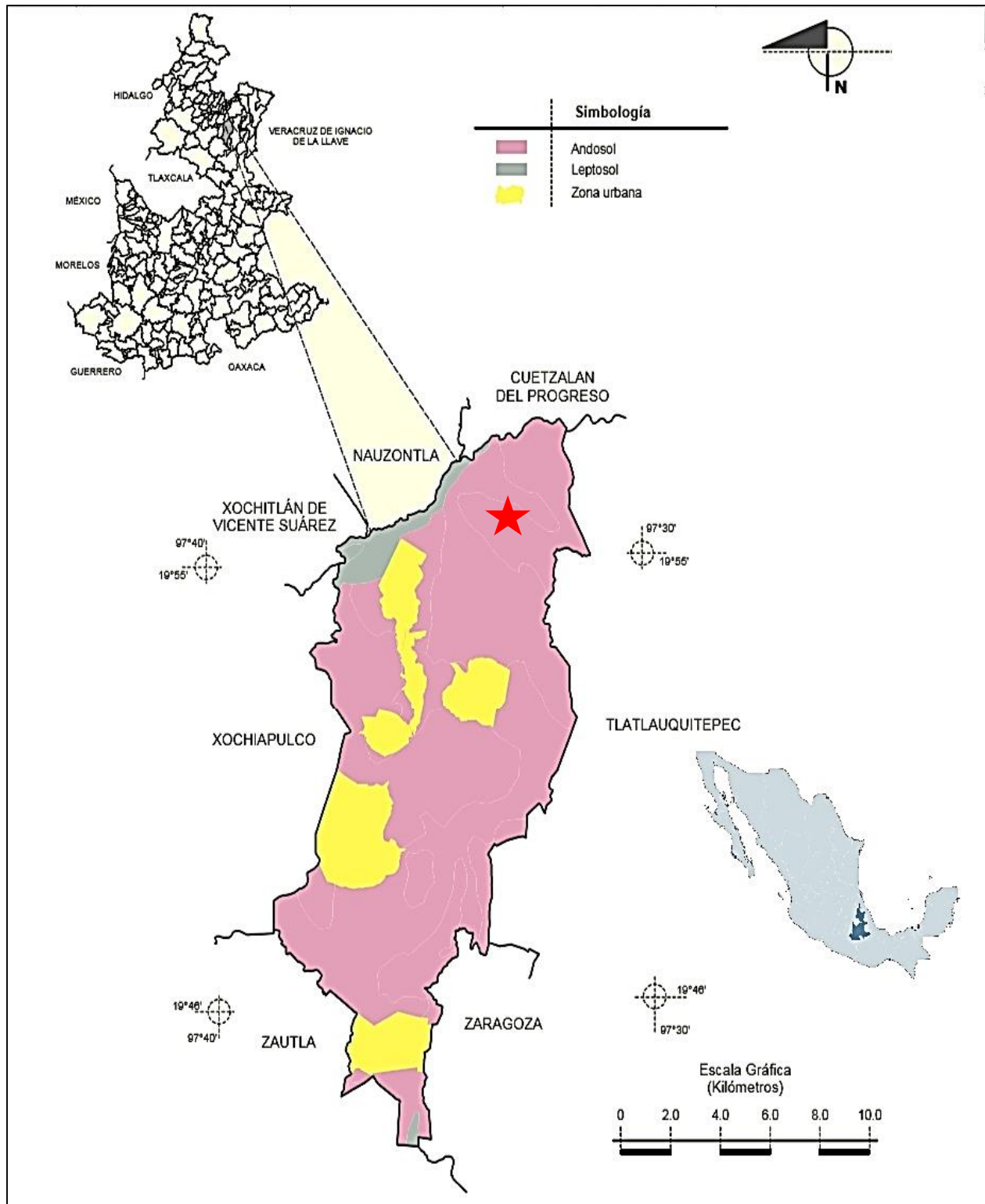


Figura 8. Tipos de suelo de San Juan Tahitic.

Tomado de INEGI, 1999.

Hidrología

El área de estudio queda incluida en la región hidrológica 27 Tuxpan-Nautla, la cual está integrada por ríos, lagunas, esteros y corrientes menores; está conformada por 4 cuencas, la zona de estudio se encuentra en la cuenca del Río Tecolutla (Pereyra-Díaz *et al.*, 2010; INEGI, 1999).

Los arroyos que dan origen a esta importante corriente nacen de la Sierra de Puebla. En la cuenca pueden distinguirse tres zonas: la parte alta, en la Sierra Madre Oriental, en la que los cauces se encuentran alojados en cañones angostos y profundos con fuertes pendientes; la parte intermedia, en donde disminuye la pendiente y es posible construir vasos de almacenamiento para generar energía eléctrica y por último, la parte baja que atraviesa la planicie costera; uno de los ríos que alimenta esta corriente es el río Apulco, el cual da origen al nombre de la subcuenca donde se ubica San Juan Tahitic (INEGI, 1999; Pereyra-Díaz *et al.*, 2010).

Dentro de esta subcuenca, la localidad (Figura 9) se encuentra en las cercanías del río Calcahualco, Hueyoxco que es un río intermitente y el río principal Ochiateno el cual desemboca en el río Apulco (INEGI, 1999; Florescano y Ortiz, 2010).

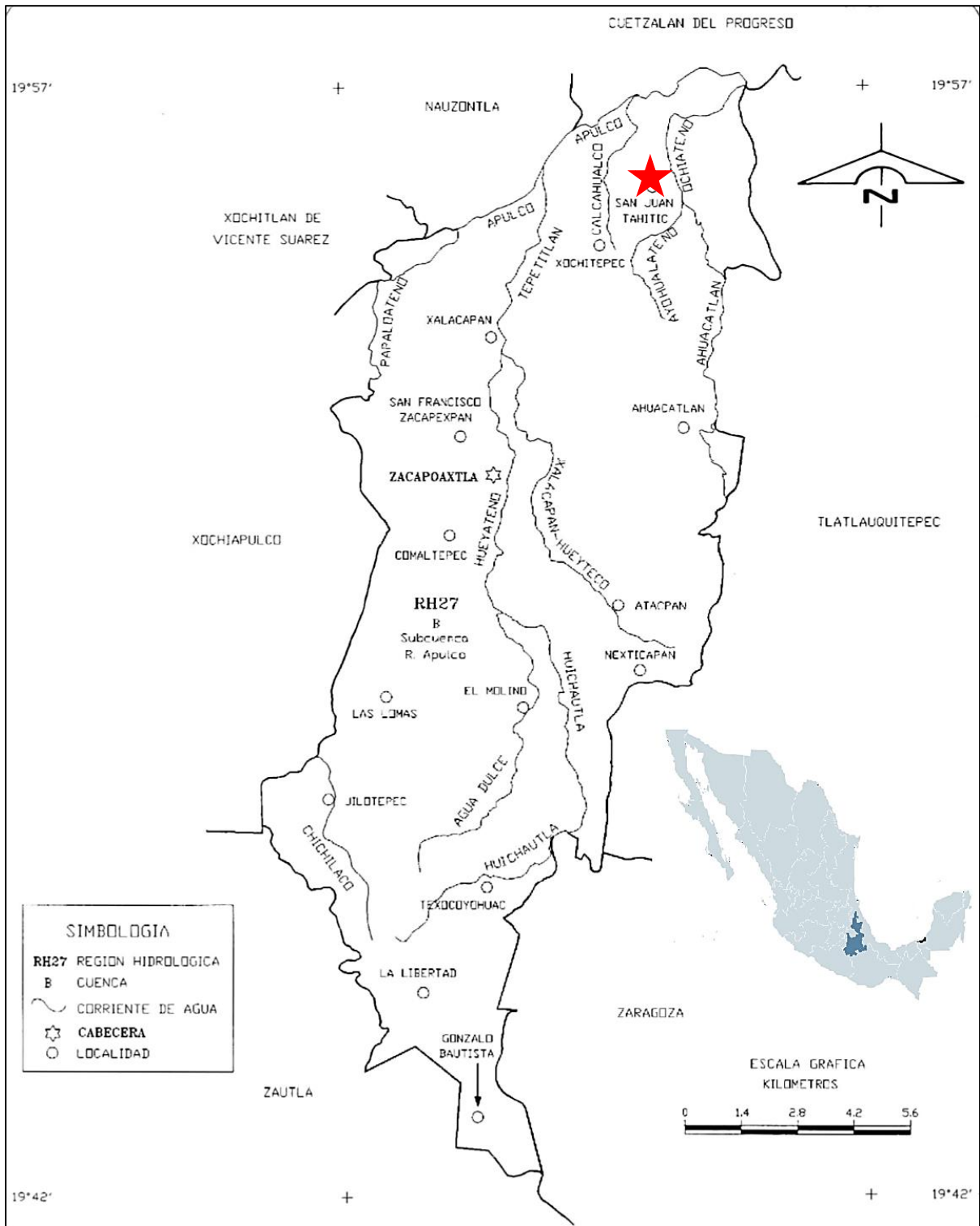


Figura 9. Hidrología de la localidad de estudio

Clima

De acuerdo con la clasificación de Köeppen modificado por García. La zona estudiada presenta un tipo de clima C(f); es decir, templado húmedo con lluvias todo el año (Figura 11), con precipitación media anual entre 1,500 y 2,000 mm siendo los meses más secos (Figura 10) febrero y marzo (32.7 y 25.7 mm correspondientes) y los más húmedos junio y septiembre (167.2 y 268.3 mm correspondientes); la temperatura media anual, calculada a partir del gradiente térmico, es de 18°C siendo los meses más fríos enero y febrero (12.8 y 13.5°C) y los más calientes abril y mayo (18.1 y 19°C) (INEGI, 1999)

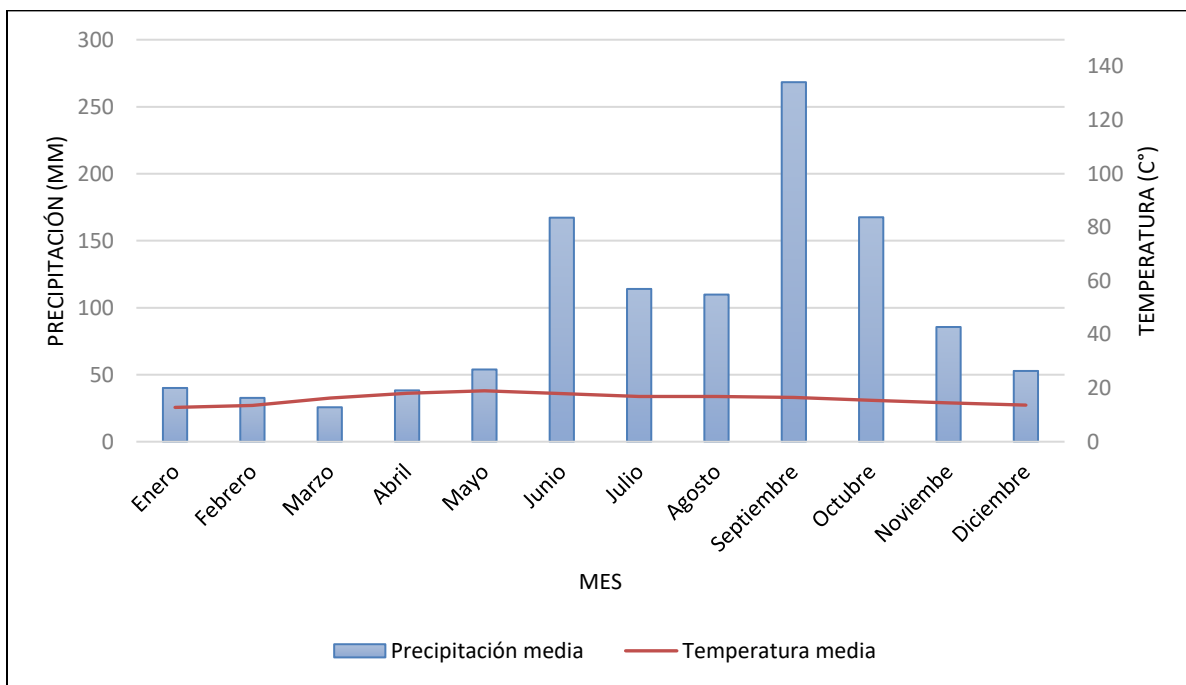


Figura 10. Diagrama ombrotérmico de la localidad de San Juan Tahitic. Calculado a partir de los datos recabados de 1951 al 2010 en la estación meteorológica de Zacapoaxtla, Puebla, 21104.

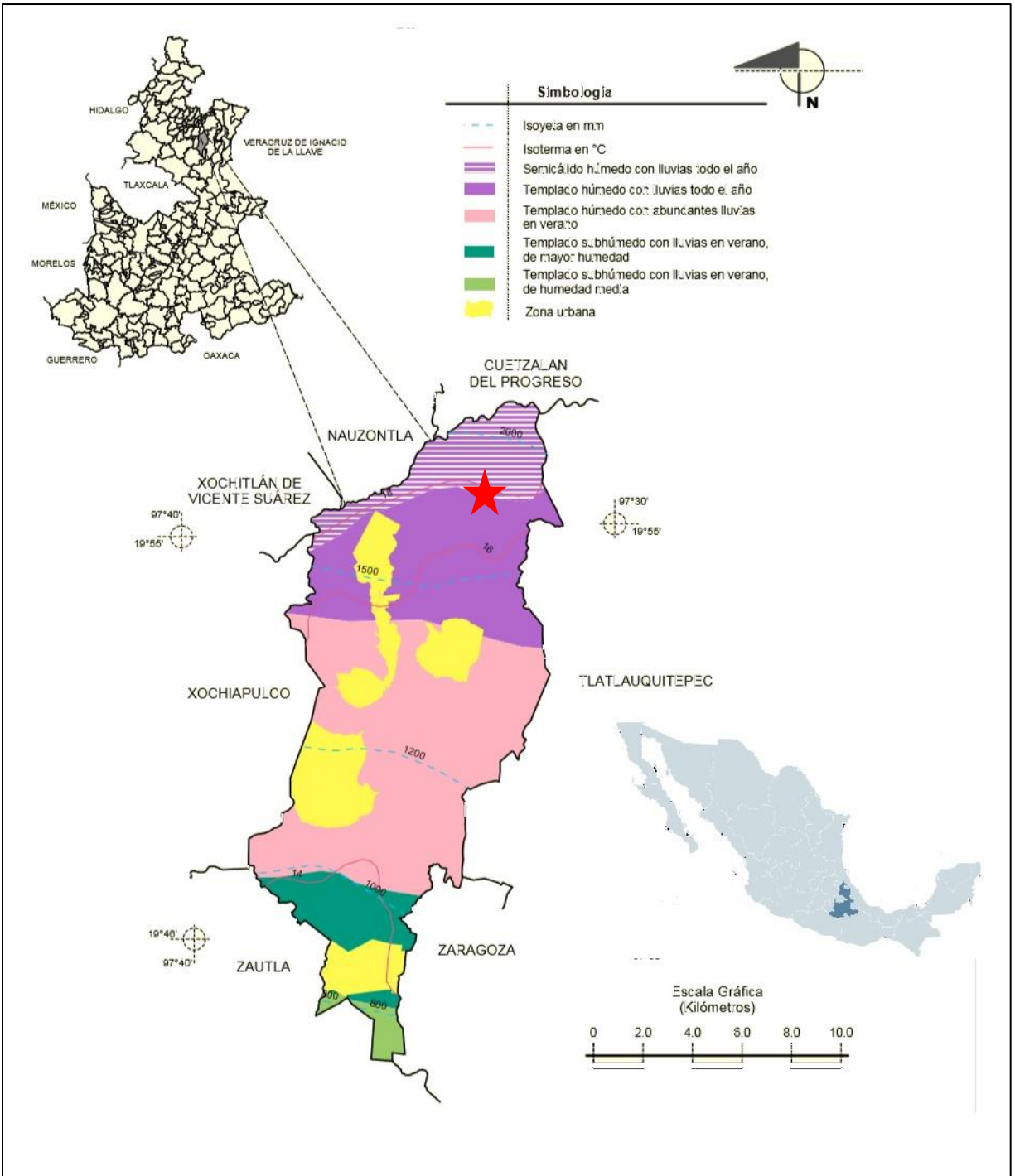


Figura 11. Tipos de clima de la localidad de estudio. Tomado de INEGI, 1999.

Vegetación

Dentro del municipio de Zacapoaxtla se tiene considerado que el 47% de la superficie es bosque, mientras que el 36% está destinado a la agricultura y la zona urbana representa tan solo el 17% (INEGI, 1999).

Dentro de la localidad subsisten grandes zonas boscosas: al norte, las orillas del río Apulco cuentan con áreas considerables de bosque mesófilo de montaña, el oriente y centro presenta áreas dispersas de asociaciones de pino-encino (Honorable ayuntamiento del municipio de Zacapoaxtla, 2014). Localmente, de acuerdo con la cartografía de INEGI (2015), San Juan Tahitic está cubierto por bosque mesófilo de montaña, las partes bajas al norte y cercano al río Apulco por bosque tropical perennifolio y agricultura de temporal.

Información socioeconómica

La población total dentro de la localidad hasta el 2010 era de 2,644 personas, de las cuales 1,301 eran hombres y 1,343 mujeres, los ciudadanos se dividen en 1,244 (47%) menores de edad y 1,400 (52.9%) adultos, de los cuales 176 son mayores de edad (INEGI, 2012).

En San Juan Tahitic hay 530 viviendas de las cuales 238 (44.9%) tienen con piso de tierra, 80(15%) cuentan con solo un cuarto, 384 (72.4%) no cuentan con servicios de agua, 332 (662.6%) no poseen drenaje y 62 (11.6%) no tienen luz eléctrica por lo que se ha llegado a considerar que la localidad se encuentra en un grado de rezago social alto (INEGI, 2012)

Dentro de la comunidad 1,731 (65.4%) habitantes mayores a cinco años hablan náhuatl, de los cuales 1,589 son hablantes tanto del náhuatl como del español.

El 36.8% de la población de 15 años o más es analfabeta y el 89.1% tienen la educación básica incompleta, mientras que el 13.6% de la población de 6 a 14 años no asiste a la escuela (CONEVAL, 2012).

La población económicamente activa en la localidad de San Juan Tahitic representa el 25.12% de las personas, que se reparten por sectores de la siguiente forma: sector primario (70.04%), los cuales se dedican a la agricultura, aprovechamiento forestal y ganadería entre otras; sector secundario (22.16%) el cual desarrolla actividades de construcción, electricidad, industria manufacturera entre otros, y el sector terciario (7.80%), donde la población se desarrolla en actividades de comercio, transportes y servicios.

El 36.26% de la población de San Juan Tahitic obtiene un nivel de ingresos de un salario mínimo, mientras que el 34.65% no obtiene ningún ingreso. Tan solo el 13.82% obtiene un ingreso de dos a cinco salarios mínimos.

ANTECEDENTES

Antecedentes del Bosque mesófilo de montaña

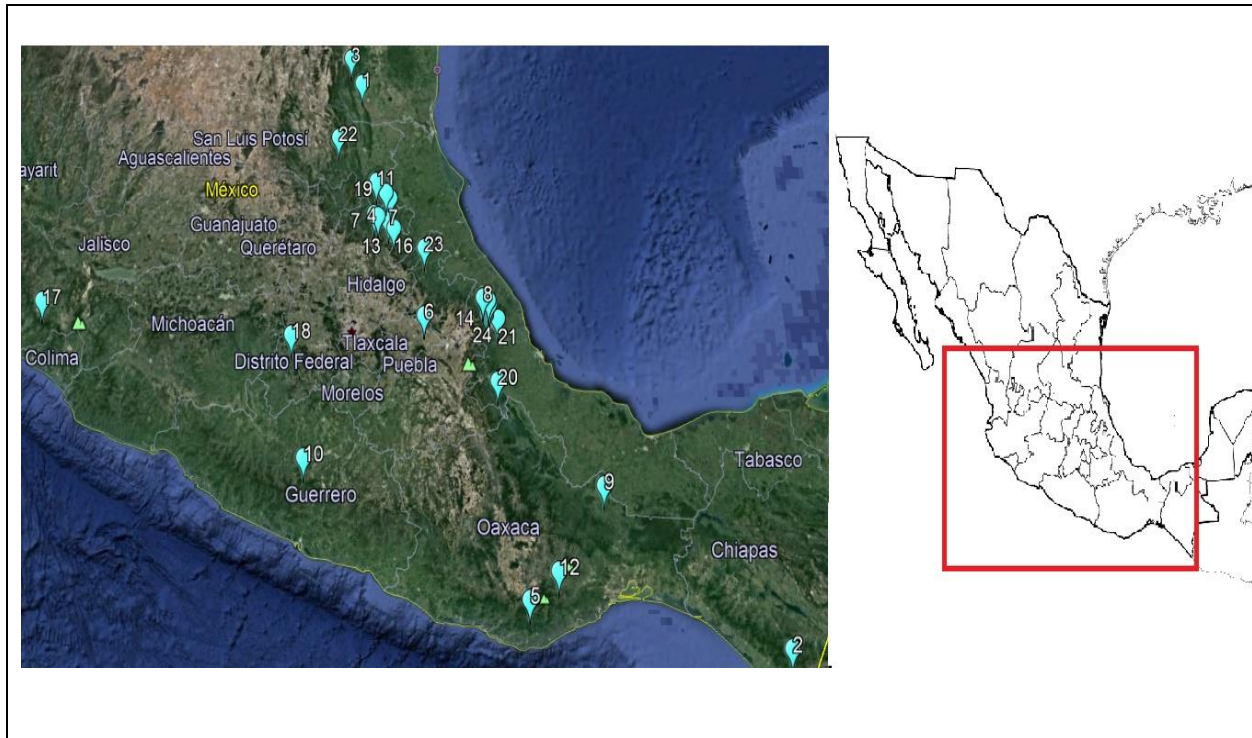


Figura 12. Antecedentes del BMM.

A lo largo de todo el territorio nacional se han realizado diversos estudios referentes al Bosque mesófilo de montaña, en la Figura 12 se observa que la gran mayoría están dirigidos hacia la Sierra Madre Oriental (región fisiográfica a la que corresponde la zona de estudio) específicamente hacia los estados de Veracruz (*Williams-Linera, 2002 (8); Vázquez et al., 2006 (14); García-Franco et al, 2008 (15); Juárez, 2008 (16); Carvajal-Hernández et al., 2014 (21); González, 2018 (24).*) e Hidalgo (*Luna et al., 1994 (4); Ponce-Vargas et al., 2006 (13), Gonzáles, 2012 (19)*). En Puebla, para este tipo de vegetación solo existen los trabajos de Reyes (2003) y de Romero (2016).

De estos trabajos, la mayoría son de carácter florístico; los cuales han reportado entre 137 y 452 especies presentes en dicho ambiente, gran parte de estas especies son exclusivas del continente americano y generalmente son componentes del sotobosque como indican Alcántara y Luna (2001). A nivel genérico se han encontrado de 150 a 301

taxa y de 82 a 114 familias, siendo las más representativas Orchidaceae, Asteraceae, Fabaceae, Piperaceae, Bromeliaceae, Polypodiaceae y Rubiaceae (Luna *et al.*, 1994; Alcántara y Luna, 1997; Alcántara y Luna, 2001; Ponce-Vargas *et al.*, 2006; García-Franco *et al.*, 2008; López-Pérez *et al.*, 2011; Gonzáles, 2012; Castillo, 2013; Fortanelli-Martínez *et al.*, 2014); también destaca la familia Fagaceae, ya que el BMM contiene alrededor de 47 especies (46 de *Quercus* y una de *Fagus*), de las cuales 13 se consideran exclusivas o casi exclusivas de esta comunidad y endémicas de México (Valencia-A. y Gual-Díaz, 2014)

Se sabe que el bosque natural contiene la mayor riqueza de pteridobiontes, misma que va disminuyendo conforme aumenta el grado de perturbación del ambiente hasta en un 70%, como lo registraron Carvajal-Hernández *et al.* (2014); quienes también destacaron la importancia de los acahuales y el cafetal de sombra por retener y permitir el establecimiento de muchas especies compartidas con el bosque. Así mismo, respecto a este grupo, Vázquez *et al.* (2006) registraron 130 especies pertenecientes a 24 familias y 49 géneros, que representan cerca del 21% de los pteridófitos del estado de Veracruz.

De manera general, de acuerdo con López-Mata *et al.* (2011) el 58% de la variación en la riqueza de especies se relaciona con cinco variables: la precipitación pluvial, la altitud, la evotranspiración, la estacionalidad de la precipitación y el carbono orgánico en los suelos; mientras que Acosta (1997) define que las afinidades florísticas tienen mayor relación con elementos neotropicales (34.4%) que con elementos pantropicales (24.8%).

Por otro lado, se han realizado diversos trabajos dedicados a estudiar la estructura vegetal de este tipo de ambientes, la mayoría de ellos han observado tres estratos, uno alto que suele ir de los 20 m hasta 40 m, uno medio de 8 a 20 m y uno bajo de 2 a 10 m (Alcántara y Luna, 2001; Mejía-Domínguez *et al.*, 2004; López-Pérez, 2011) con árboles que alcanzan hasta los 40 m de altura y más de 2 m de diámetro, los estratos arbustivo y herbáceo suelen ser los más ricos debido a la intrusión de especies de zonas de uso agropecuario y recreativo (López-Pérez *et al.*, 2011).

La densidad y el área basal de árboles con DAP entre ≥ 3.18 cm y ≥ 5 cm suele ser entre 960 y 1,364 ind/ha, siendo las familias mejor representadas Fabaceae y Fagaceae y las especies más importantes *Matudaea trinervia*, *Quercus crispifolia*, *Hedyosmum*

mexicanum y *Chiranthodendron pentadactylon* debido a su elevado valor de área basal relativa, han llegado a un porcentaje de cobertura hasta del 223% (William, 1991; Escutia, 2004)

Así como se han hecho trabajos de composición y estructura, también los hay sobre restauración; Reyes y Solís (1985) encontraron que durante los primeros 3 años se restablece el 80% del total de especies registradas, así como la gran mayoría de especies primarias; siendo las familias mejor representadas en la vegetación secundaria Asteraceae, Fabaceae, Poaceae y Solanaceae durante los primeros 12 años de regeneración. Mientras que Gonzáles (2012) encontró que al realizar el análisis de riqueza con todas las formas de crecimiento, esta se recuperó inmediatamente después del abandono; mientras que la riqueza de las especies arbóreas se recuperó aproximadamente después de 30 años. La sucesión secundaria en áreas originalmente ocupadas por bosque mesófilo de montaña está asociada con cambios importantes en la taxonomía, mineralogía y génesis del suelo que, a su vez, afectan de manera importante la disponibilidad de nutrientes para las plantas y alrededor de 121 especies agrupadas en 60 familias participan en el proceso de regeneración (Arriaga, 1994; Bautista *et al.*, 2003)

En relación con las amenazas del BMM, este ha sido remplazado principalmente por pastizal y por vegetación secundaria, aunado a ello, el efecto de borde reduce el área real del bosque en un 15-45% (Williams-Linera *et al.*, 2002); de acuerdo con el modelaje de nichos ecológicos, Ruiz (2013) obtuvo que para el 2020 la superficie del BMM habrá disminuido en un 18.5% y para el 2050 el promedio de pérdida será de 34.4%.

Gonzáles-Espinosa *et al.* (2012), destacaron que 762 especies arbóreas prosperan en este ambiente y al menos el 60% están en alguna categoría de amenaza de acuerdo con los criterios de la UICN. Adicionalmente, Ponce-Vargas *et al.* (2006) y Castillo (2013) encontraron que de las especies presentes en dicho ecosistema, 66 son endémicas de México y entre 10 y 11 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059 SEMARNAT-2010. Las tendencias actuales de crecimiento poblacional, de uso de suelo y el cambio climático exigen acciones de conservación y restauración para revertir sus efectos, se requiere un plan de desarrollo

regional que considere la conservación del bosque y promueva la restauración ecológica del bosque perturbado y establezca corredores que conecten al bosque remanente (Williams-Linera *et al.*, 2002).

A pesar de lo anterior, el BMM representa un valor importante en servicios ecosistémicos, como los son los servicios hidrológicos, González (2018) , encontró que los árboles pequeños y las leñosas del sotobosque presentan una capacidad significativamente más alta de canalizar el agua hacia sus tallos con respecto a su área basal en comparación con los árboles de gran tamaño; y esto combinado con su alta densidad de individuos, dio como resultado que la vegetación leñosa del sotobosque genera el 70% del escurrimiento caulinar.

Antecedentes de Flora útil

Con respecto al uso de recursos botánicos, se han registrado los siguientes estudios para el estado de Puebla:



Figura 13. Antecedentes de flora útil dentro del estado de Puebla.

Martínez, 1984 (1); Senties, 1984 (2); Castro, 1988 (3); López, 1988 (4); Villaseñor, 1988 (5); Linares, 1991 (6); Molina, 2000 (7); Paredes, 2001 (8); Hernández, 2004 (9); Canales et al., 2006 (10); Martínez-Moreno et al., 2006 (11); Paredes-Flores et al., 2007 (12); Martínez-Moreno et al., 2016 (13); Olvera, 2016 (14); López, 2017 (15); Rivera, 2018 (16).

En la figura 13 se puede observar que la mayoría de las investigaciones puntuales dentro del estado de Puebla se han realizado hacia las regiones centro y sur, principalmente en las zonas áridas y templadas; dentro de la sierra Norte se encontraron seis estudios, tres fueron los más cercanos a la zona de estudio, siendo el de Martínez (1984) quien trabajó con las plantas medicinales utilizadas en una comunidad totonaca en Tuzamapan de Galeana, Molina (2000) trabajó con los quelites en el sistema de milpa en Zoateopan y López (2017) realizó una investigación sobre la medicina tradicional dentro de Cuetzalan.

A nivel regional, Basurto *et al.* (1998) y Martínez *et al.* (2007) abarcaron diversas localidades de la Sierra Norte de Puebla, los primeros realizaron un inventario de los quelites y sus formas de preparación; explican que los quelites representan entre el 18%

y 38% de las plantas comestibles en algunas poblaciones y en conjunto suman cerca de 80 especies, 15 de ellas introducidas, siendo las familias botánicas mejor representadas Fabaceae, Cucurbitaceae, Solanaceae, Piperaceae, Amaranthaceae y Begoniaceae. Martínez *et al.* (2007), realizaron un estudio sobre la flora útil de los cafetales, presentaron un inventario con 319 especies pertenecientes a 238 géneros y 99 familias; 90 especies fueron objeto de comercio y pueden representar nuevas fuentes de ingreso, 256 (80.2%) fueron nativas, 63 (19.7%) introducidas y fueron agrupadas en 13 categorías antropocéntricas, de las cuales las medicinales y comestibles fueron las más numerosas.

Otros estudios que enmarcan los usos de las plantas en la región, son los realizados en mercados, Martínez-Moreno *et al.* (2006) realizaron un estudio de las plantas medicinales de cuatro mercados del Estado de Puebla, registraron 62 especies de plantas medicinales, pertenecientes a 31 familias; 50% de estas especies fueron nuevos registros y Martínez-Moreno *et al.* (2016) trabajaron con las plantas medicinales de los mercados de Izúcar de Matamoros y Acatlán de Osorio, obtuvieron como resultado que en Izúcar de Matamoros el 0.71% de los puestos son de plantas medicinales, el número de especies registradas fue de 49, pertenecientes a 49 géneros y 35 familias siendo la más sobresaliente Asteraceae, mientras que en el mercado de Acatlán de Osorio el 1.71% de los puestos venden plantas medicinales, en este mercado encontraron 144 especies, repartidas en 122 géneros y 71 familias siendo las más sobresalientes Asteraceae, Lamiaceae y Fabaceae. También registraron que en los mercados mencionados se venden plantas para curar 31 enfermedades, correspondientes al aparato digestivo, circulatorio, excretor, nervioso, respiratorio y de síndrome cultural, siendo las partes más utilizadas para curar las hojas, los tallos y las flores.

OBJETIVOS

General

Evaluar la relación entre el uso de los recursos vegetales y la composición y estructura del bosque mesófilo de montaña y sus ambientes asociados, en la localidad de San Juan Tahitic, Puebla.

Particulares

- Registrar la composición y riqueza en los diferentes ambientes asociados al Bosque mesófilo de montaña.
- Caracterizar la estructura de las cinco unidades ambientales estudiadas.
- Registrar los usos de las especies presentes en la localidad de San Juan Tahitic.
- Analizar los patrones de uso de las unidades ambientales a partir de las plantas útiles reportadas para la localidad y a nivel regional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Composición y estructura vegetal

Trabajo de campo.

Se seleccionaron cinco unidades ambientales (Tabla 1) de acuerdo con el sistema de clasificación del INEGI (2014) asociados a la vegetación del BMM, estos corresponden a diferentes etapas de sucesión o tipos de transformación antropocéntrica.

Tabla 1 Unidades ambientales de muestreo de acuerdo con la clasificación de INEGI (2014)

Unidad ambiental	Categoría de acuerdo con INEGI (2014)
Bosque mesófilo de montaña (BMM)	Tipo y desarrollo de la vegetación
Bosque mesófilo de montaña secundario (BR)	
Agricultura de temporal (AG)	Agroecosistema
Pastizal (PT)	
Cafetal (CF)	Plantación forestal

Para el análisis de estructura y diversidad de especies se realizaron muestreos sistemáticos una vez cada tres meses, se colocaron tres parcelas en cada unidad ambiental, donde se determinó la ubicación y las condiciones físicas como altitud y pendiente promedio.

En cada parcela se midieron, registraron e identificaron las especies de plantas vasculares. Como parte del estrato arbóreo se consideraron todas las plantas leñosas con perímetro a la altura del pecho (PAP, medido a 1.3 m del suelo) ≥ 8 cm y una ramificación acrótona, estas se censaron en una unidad de 20 x 20 m (400m²) y se registró su abundancia, altura, cobertura de la copa y área basal.

Como estrato arbustivo se consideraron las plantas leñosas o sufrútices con PAP ≤ 8 cm y ramificación basítona, se censó en cuatro unidades de 5 x 5 m (total 100m²) y se tomó en cuenta la densidad, la altura y cobertura aérea. Las especies del estrato herbáceo

fueron registradas dentro de cuatro cuadrantes de 1m² (total 4 m²) y se midió la variable de cobertura (Santiago-Pérez *et al.*, 2009).

Las plantas epífitas fueron consideradas como aquellas que enraízan y realizan su ciclo de vida sobre otras plantas; mientras que las trepadoras como aquellas que, por medio del alargamiento de sus tallos son capaces de sujetarse a otras plantas; sin embargo, enraízan sobre el suelo o sobre rocas; ambas formas fueron registradas por medio de su presencia dentro de la unidad de 400m².

Se colectaron los materiales botánicos de acuerdo con las técnicas de Lot y Chiang (1986), los cuales fueron determinados y serán depositados en el Herbario IZTA de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Análisis de datos

Composición florística.

Los ejemplares fueron determinados utilizando claves taxonómicas; durante el trabajo se utilizaron las claves de Flora fanerogámica del Valle de México (Rzedowski y Rzedowski, 2010) así como fascículos de la Flora de Veracruz y la Flora de Guatemala, por último, listados florísticos de zonas aledañas. Para el caso de los pteridobiontes se emplearon las claves de Pteridobiontes de México (Mickel y Smith, 2004)

Todos los ejemplares fueron cotejados en los herbarios virtuales (Tropicos. Org 2016-2018 y Regional Networks of North American Herbaria Symbiota Arizona-New México chapter 2016-2018) y con ejemplares depositados en el herbario de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (IZTA). Una vez determinados y debidamente etiquetados serán donados a las instalaciones del Herbario IZTA.

Estructura Vegetal.

Estructura

Se describió la estructura vertical de las unidades ambientales con base a su altura, así mismo se calculó la estructura horizontal por medio la cobertura aérea y el área basal de cada especie.

Valor de Importancia (VI)

Para determinar la dominancia de especies se calculó el Valor de Importancia (Cottam y Curtis, 1956), este índice define cuales de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema; indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio por una especie determinada, con respecto a las demás, en función de su cuantía, frecuencia, distribución y dimensión de los individuos de dicha especie.

Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la densidad relativa, la cobertura relativa y la frecuencia relativa, pero en dicho trabajo se modificó con base a la información obtenida en campo.

VI= Cobertura relativa + Frecuencia relativa.

Cobertura relativa:

$$C o r = \left[\frac{\sum la}{\sum lt} \right] 100$$

$\sum la$ = Sumatoria de las intercepciones de la especie "a".

$\sum lt$ = Sumatoria de las interposiciones para todas las especies.

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$F i R = \left[\frac{F i}{\sum F i} \right] 100$$

$F i$ = Frecuencia de la especie i

Donde:

$$F i = \left[\frac{m i}{M} \right] 100$$

mi= No. de unidades muestreadas en las que aparece la especie
M= No. De unidades muestreadas

Estado de Protección.

Se obtuvo la información de las categorías de riesgo en las que se encuentran las especies identificadas con base a la lista de la Norma Oficial Mexicana para la Protección de Especies Nativas de México (NOM-059-SEMARNAT-2018), Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017) y La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (2018)

Flora útil

Para obtener datos de uso y conocimiento a local, se utilizó la información reunida en la base de datos del Proyecto “Flora de la Sierra Nororiental de Puebla”, (a cargo del Ph. D. Jonathan Amith del Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian y colaboración de especialistas del Instituto de Biología, CONABIO y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla) recabada durante 2.5 años, a partir de entrevistas a informantes oriundos de la zona de estudio.

Para obtener datos de uso y conocimiento a nivel regional, se recopiló información bibliográfica de otras localidades del estado de Puebla y Veracruz y zonas aledañas al estado (Martínez, 1984; Basurto *et al.*, 1998; Martínez *et al.*, 2001; Martínez *et al.*, 2002; Martínez y Evangelista, 2002; Toledo-Manzur, 2005; Canales *at al.*, 2006; Martínez-Moreno *et al.*, 2006; Martínez *et al.*, 2007; Paredes-Flores *et al.*, 2007; Cortés-Rodríguez y Venegas -Cardoso, 2011; Martínez-Moreno *et al.*, 2016).

Para el reconocimiento de los usos de la flora de cada ambiente, a nivel local, se utilizó y modificó la clasificación de Hernández (1955) de acuerdo con los intereses de este trabajo, quedando de la siguiente manera:

Tabla 2. Categorías de uso.

CATEGORÍA DE USO	DESCRIPCIÓN
ALIMENTO	Especies utilizadas como comestibles.
ARTESANAL	Realización de artesanías dedicadas a la venta.
CERCA	Especies utilizadas para cercas sean vivas o no.
COMBUSTIBLE	Plantas utilizadas para leña o carbón.
CONSTRUCCIÓN	Especies maderables usadas en ebanistería, elaboración de postes o en construcción de techos de viviendas.
CREENCIA POPULAR	Plantas que poseen una creencia tradicional.
DOMÉSTICO	Plantas utilizadas en la elaboración de materiales de uso doméstico como escobas o jicaras, entre otros.
ENVOLTURA	Plantas utilizadas como envoltura de alimentos.
ESPECIA	Especies utilizadas para condimentar los alimentos.
FORRAJE	Especies que sirven como alimento para animales.
INSTRUMENTO DE TRABAJO	Platas usadas para la elaboración de materiales de trabajo.
JABÓN	Plantas utilizadas para la elaboración de jabón.
LAZO	Plantas utilizadas para la elaboración de lazos o cuerdas.
LÚDICO	Platas usadas por los niños durante el juego.
MALEZA	Plantas no deseadas que crecen en zonas de cultivo.
MANEJO DE SUELO	Especies utilizadas contra la erosión de los suelos, fijadoras de macronutrientes, o utilizadas en restauración.
MATERIAS PRIMAS INDUSTRIALES	Especies que son usadas en la industria textil, papelería, cosmética, etc.
MEDICINAL	Plantas utilizadas para tratar o prevenir enfermedades.
MELÍFERA	Especies utilizadas para la producción de miel.
ORNAMENTAL	Especies con uso actual o potencial en decoración de espacios como jardines y diseños paisajísticos.
PIGMENTO	Plantas utilizadas para elaborar colorantes.
RELIGIOSO	Plantas utilizadas con fines religiosos/espirituales.
SOMBRA	Especies usadas para dar sombra.
TERAPEÚTICO	Plantas utilizadas para dar terapias o tratamientos.
TÓXICO	Especies empleadas como veneno para cacería, pesca o que se reconoce como nocivas para el hombre o animal

Además, se comparó la riqueza de flora útil, tipo de uso y los atributos de las plantas utilizadas a nivel local y a nivel regional, así como su origen.

Patrones de uso.

Para evaluar la relación entre los ambientes y los usos se empleó paquetería especializada del programa RStudio; primero se realizaron dos análisis de correlación entre el tipo de uso y el ambiente, estos permiten obtener una medida de la relación lineal entre dos variables cuantitativas continuas, esta medida puede variar entre -1 y +1, ambos extremos indicando correlaciones perfectas, negativa y positiva respectivamente (Vinuesa, 2016). Posteriormente, se realizaron dos Análisis de Componentes Canónicos; cuyo objetivo es cuantificar la validez de la relación de variables dependientes e independientes (Badii *et al.*, 2007), en este caso entre dos conjuntos de variables:

- Especies presentes en cada ambiente – Tipo de categoría de cada especie
- Cobertura aérea total de cada estrato (árboles, arbustos y hierbas) – Tipo de categoría de cada estrato

RESULTADOS

Composición vegetal

Se registraron un total de 84 familias, 177 géneros y 293 especies. De éstas, una corresponde a Lycopodiophyta, 46 (16.69%) a Polypodiophyta, una a Pinophyta y el resto (83.61%) a Magnoliophyta. Estas se encuentran organizadas en un listado florístico dentro del apéndice (Apéndice 1)

A nivel de unidad ambiental se observa que el Cafetal tiene el mayor número de familias (51) seguido del BMM con 44, mientras que las áreas con agricultura presentaron la menor cantidad, con tan solo 21 (Figura 14); sin embargo, a nivel de especie, el ambiente más sobresaliente fue el bosque mesófilo de montaña con 116 especies, de las cuales 80 son exclusivas en este ambiente, como *Chamaedorea oblongata*, *C. pinnatifrons*, *Dendropanax arboreus*, *Hymenophyllum polyanthos*, *H. hirsutum*, *Malpighia glabra*, *Symplocos coccinea* y *Trichomanes capillaceum*; seguido del cafetal con 100 especies; las áreas con agricultura fueron las zonas con menor riqueza.

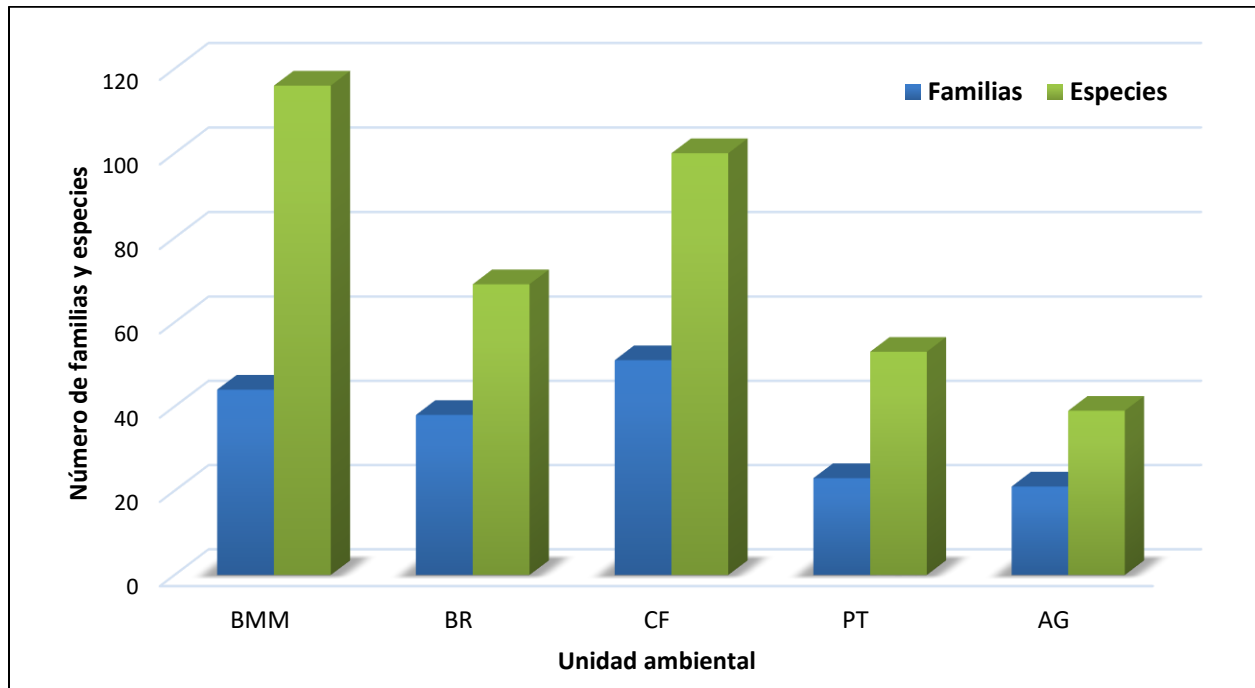


Figura 14. Número de familias y especies por ambiente. BMM) Bosque mesófilo de montaña, BR) Bosque mesófilo de montaña secundario, en recuperación, CF) Cafetal, PT) Pastizal, AG) Agricultura de temporal.

Familias representativas

De manera general las familias más representativas (Figura 15) fueron Poaceae con 24 especies (8.6%), Asteraceae con 22 especies (7.9%), Polypodiaceae con un total de 20 especies (7.2%), Rubiaceae con 16 (5.8%), Fabaceae, Orchidaceae y Solanaceae obtuvieron 10 especies cada una corresponde al 3.6% y Euphorbiaceae, Fagaceae y Piperaceae con ocho especies cada una (2.9%); mientras que las 73 familias restantes con menos de 7 especies fueron agrupados en otros y representan el 51.1%.

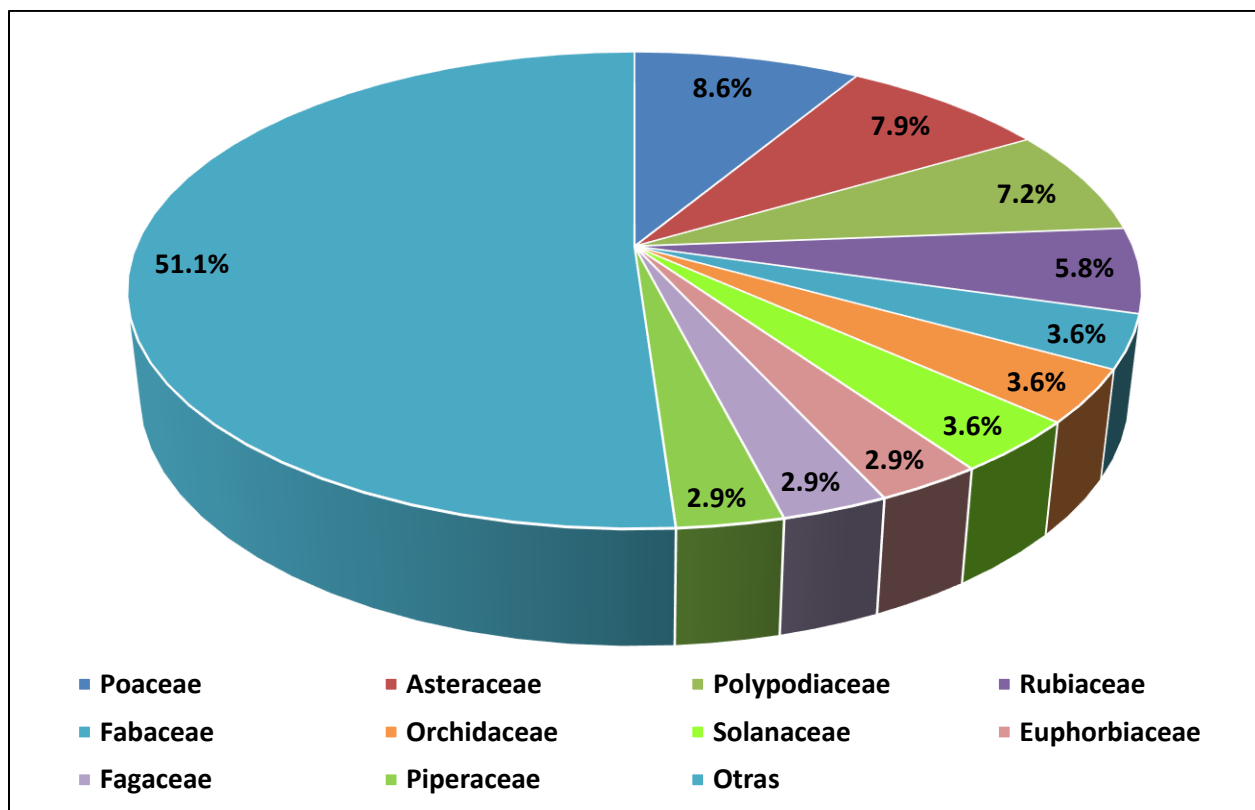


Figura 15. Porcentaje de especies en las familias más representativas.

A nivel de unidad ambiental, en la figura 16 se observa que en el bosque mesófilo de montaña las familias más representativas son Bromeliaceae, Orchidaceae, Piperaceae, Polypodiaceae y Rubiaceae; por su unicidad en este ambiente también destaca Arecaceae, Aspleniaceae, Dryopteridaceae, Fagaceae, Hymenophyllaceae, Malphigiaceae, Polemoniaceae, Pteridaceae, Salicaceae, Sapotaceae, Symplocaceae y Zingiberaceae.

En las unidades de ambientes secundarios (bosque mesófilo en recuperación, agricultura, y en ocasiones el cafetal) las familias Asteraceae, Euphorbiaceae, Poaceae y Solanaceae son las más representativas, también se encuentran, en menor proporción Melastomataceae en el bosque en recuperación, Lamiaceae y Fabaceae en el pastizal y Convolvulaceae en agricultura. La familia Polypodiaceae, además de encontrarse en las unidades de BMM primario y en recuperación, presenta su mayor riqueza en el cafetal.

Riqueza de especie en los diferentes estratos

En la figura 17, se observa que el estrato con el mayor número de especies en el BMM fue el arbóreo, seguido de cerca por el epífita; en el bosque en recuperación fue el arbustivo; en el resto de las asociaciones secundarias, las hierbas fueron las más ricas en especies.

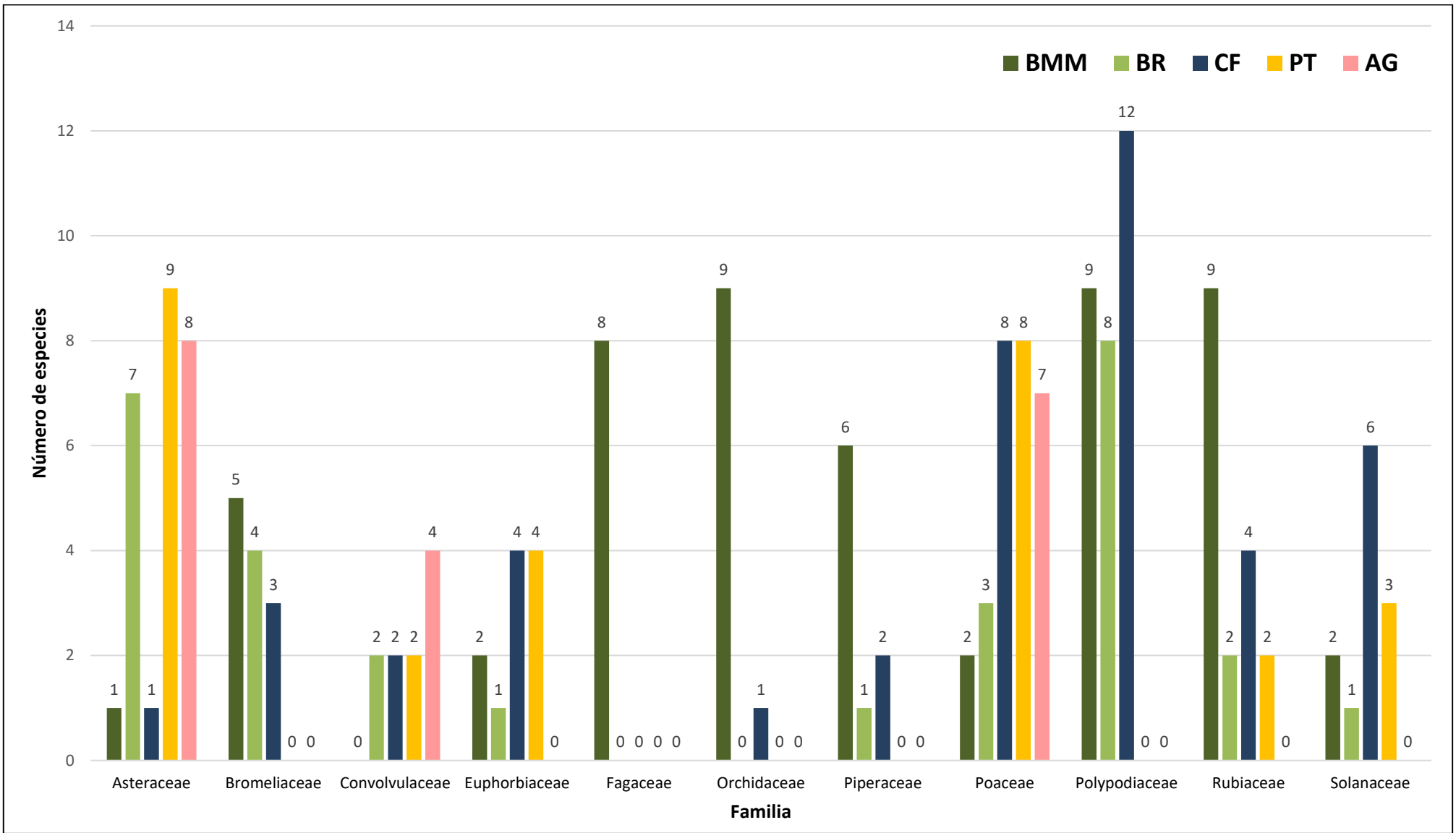


Figura 16. Familias más representativas en cada unidad ambiental.

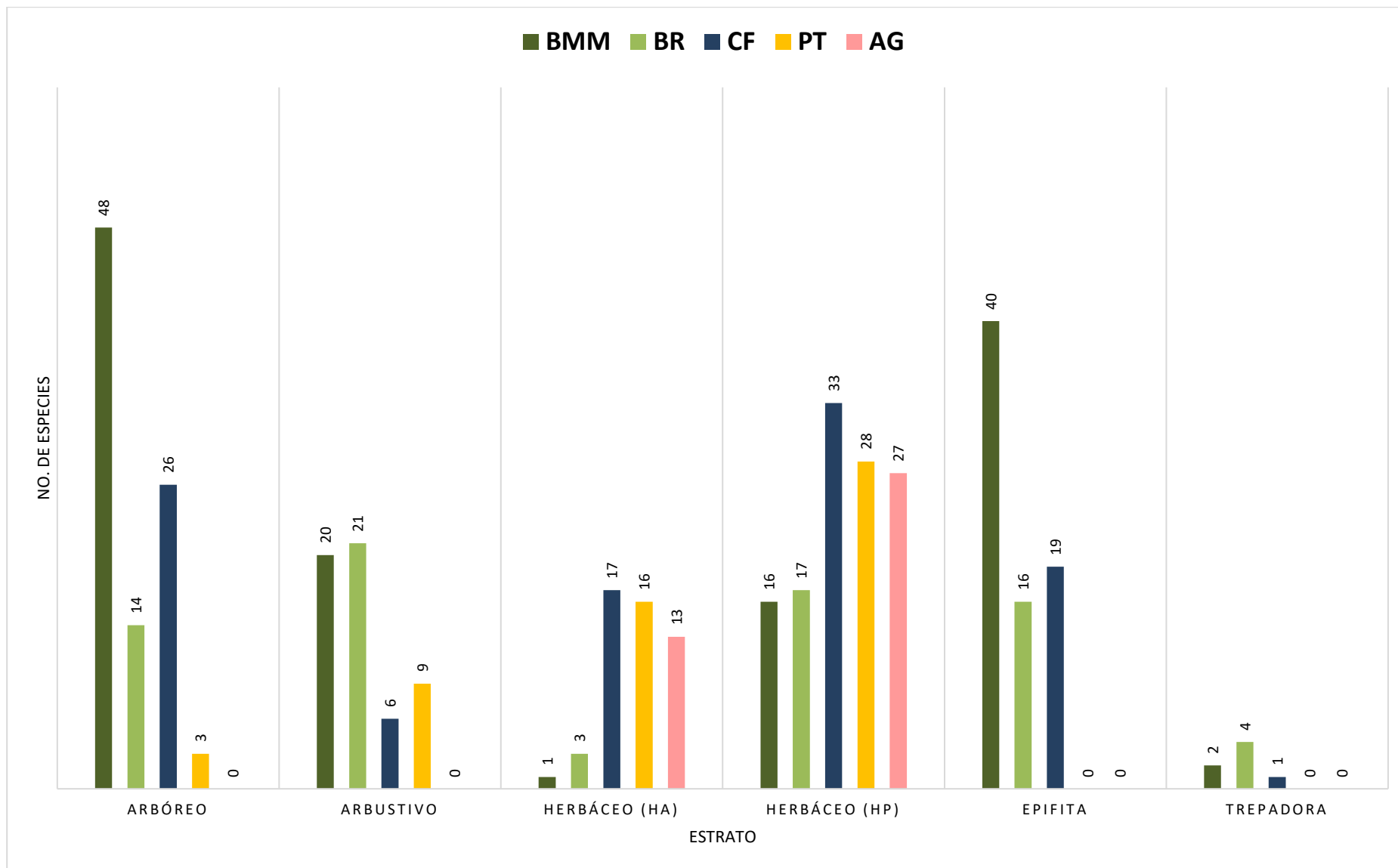


Figura 17. Riqueza de especies por estrato.
 HA: Hierba anual, HP: Hierba perenne.

Proporción Nativas/Exóticas

De las especies registradas, se obtuvo que el 88% son nativas del país, mientras que tan solo el 12% fueron especies introducidas (Figura 18), tales especies fueron *Brugmansia candida*, *Canna indica*, *Cenchrus ciliaris*, *C. polystachios*, *Citrus aurantium*, *C. medica*, *Coffea arabica*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria ciliaris*, *Galianthe brasiliensis*, *Musa ornata*, *Passiflora alata*, *Plantago major*, *Ricinus communis*, *Solanum betaceum*, *S. marginatum*, *Spermacoce remota* y *Tritonia x crocosmiiflora*.

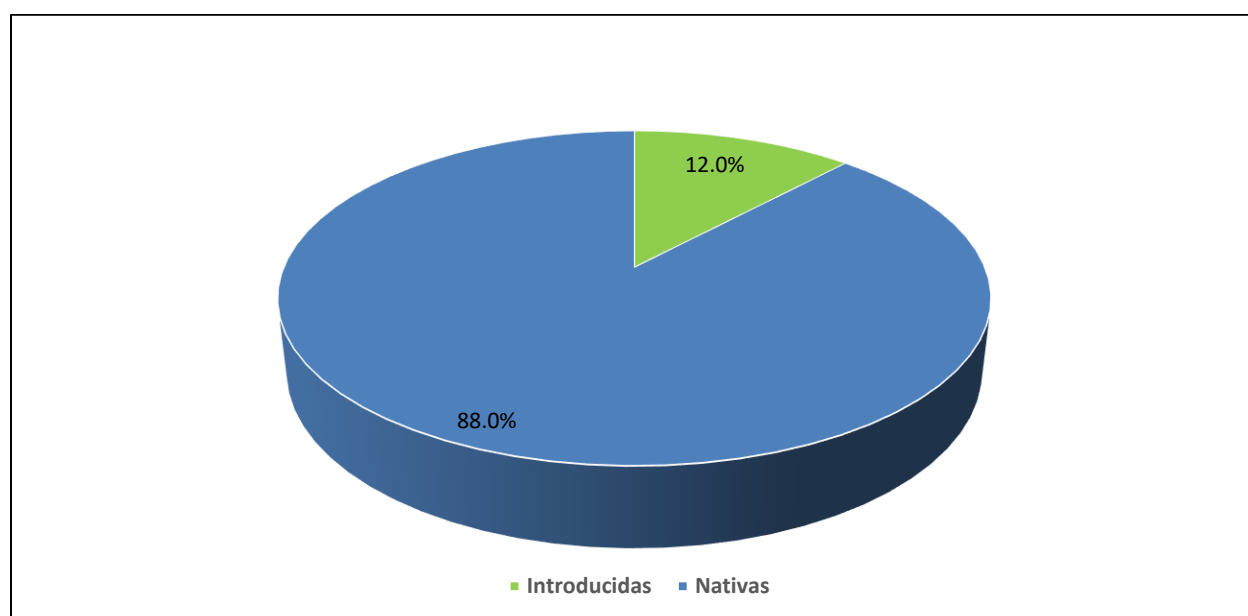


Figura 18. Proporción de especies exóticas y nativas.

El ambiente con una menor proporción de especies introducidas fue el bosque mesófilo de montaña con tan solo 1.2%, seguido del bosque en recuperación con 9.5% (Figura 19, BMM y BR), mientras que el ambiente con una mayor proporción de especies introducidas fue el cafetal (Figura 19, CF) con 10 especies (14.3%) en donde podemos encontrar a prácticamente todas las especies introducidas registradas durante este estudio, excepto los pastos, seguido de la agricultura con un 12.8% (Figura 19, CF y AG).

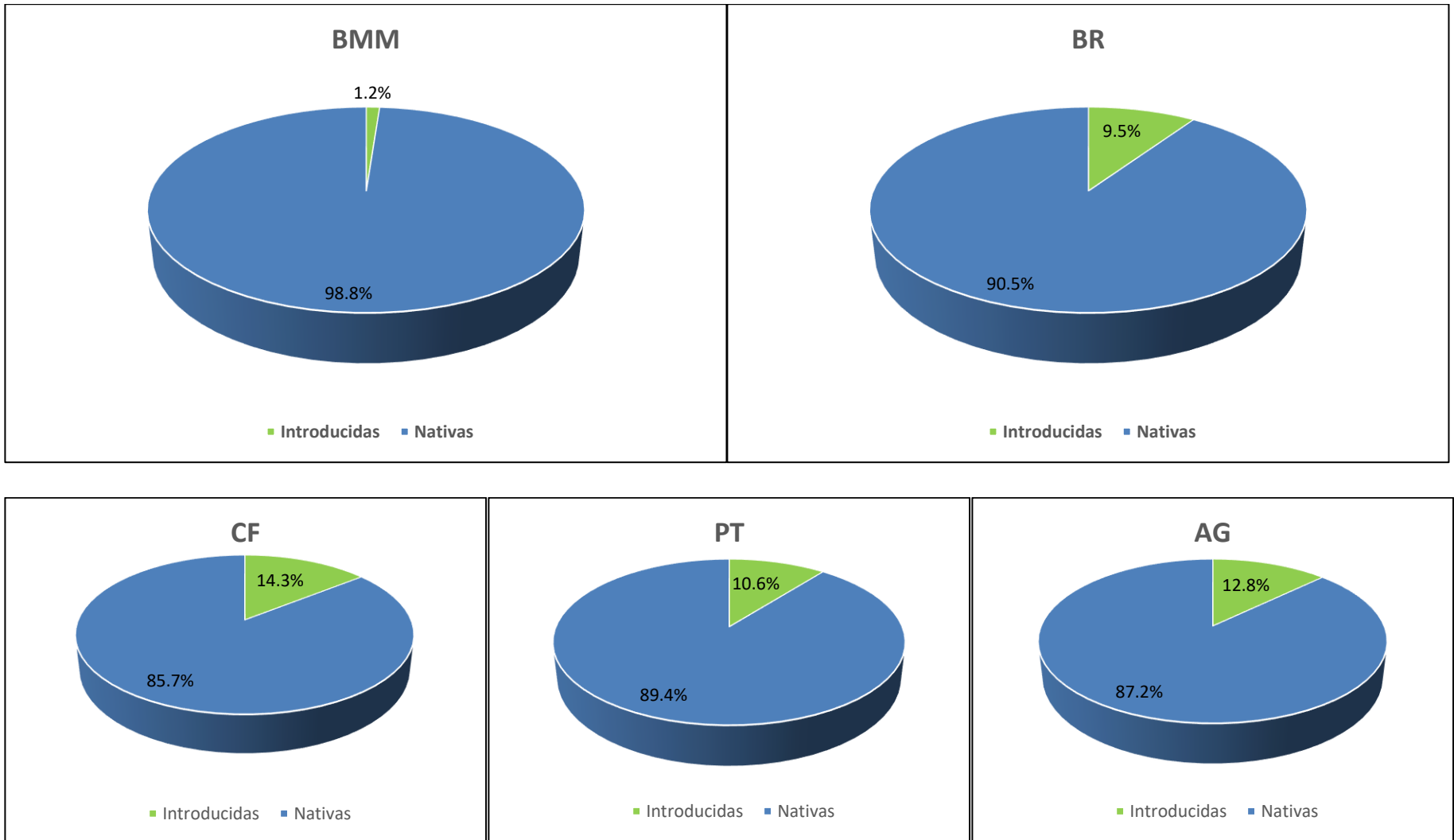


Figura 19. Proporción de especies nativas y exóticas por ambiente.

Estado de protección

Se registraron 31 especies con algún estatus de protección o vulnerabilidad (Tabla 3), para la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2018 se reportaron 9 especies, cuatro amenazadas, una en peligro de extinción y cuatro están sujetas a protección especial, éstas corresponden principalmente a helechos arborescentes (*Cyathea* spp.) y palmas (*Chamaedorea* spp.)

La CITES regula bajo las condiciones del apéndice II a 13 especies, éstas corresponden a helechos arborescentes y orquídeas (*Brassia* spp., *Dichaea* spp., *Gongora* spp., *Isochilus* spp., *Prosthechea* spp., *Sobralia* spp. y *Stelis* spp.).

Finalmente, la lista roja de la UICN considera a 17 especies en alguna categoría (Riesgo mínimo y vulnerable), la mayor parte de ellas son arbóreas como *Saurauia scabrida*, *Liquidambar styraciflua*, *Alnus acuminata*, *Inga punctata*, *Quercus corrugata*, *Ocotea puberula*, *Persea americana*, *Pinus montezumae*, *Coffea arabica* y *Cecropia obtusifolia*.

Tabla 3. Lista de especies con estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT, CITES e IUCN.
A=Amenazada, Pr=Protección especial, P=Peligro de extinción, LC=Preocupación menor, VU=Vulnerable

FAMILIA	ESPECIE	ESTADO DE PROTECCIÓN			AMBIENTE			
		NOM-059	CITES	IUCN	BMM	BR	CF	PT
Actinidiaceae	<i>Saurauia scabrida</i> Hemsl.			LC	x			
Altingiaceae	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.			LC	x	x	x	
Araliaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.			LC		x		x
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	A		LC	x			
Arecaceae	<i>Chamaedorea oblongata</i> Mart.	A		VU	x			
Aspleniaceae	<i>Asplenium auritum</i> Sw.	A			x			
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth			LC		x	x	
Cyatheaceae	<i>Cyathea bicrenata</i> Liebm.	Pr	Apendice II		x	x	x	
Cyatheaceae	<i>Cyathea divergens</i> Kunze	Pr	Apendice II		x	x	x	
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Pr	Apendice II			x		
Fabaceae	<i>Inga punctata</i> Willd.			LC	x			
Fagaceae	<i>Quercus corrugata</i> Hook.			LC	x			
Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i> Kunth	P			x			
Lauraceae	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees			LC	x			
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.			LC	x		x	
Melastomaaceae	<i>Conostegia superba</i> D. Don ex Naudin			VU B1+2c		x		
Orchidaceae	<i>Brassia verrucosa</i> Lindl.		Apendice II	LC	x			
Orchidaceae	<i>Dichaea</i> sp.		Apendice II				x	
Orchidaceae	<i>Gongora</i> sp.		Apendice II		x			
Orchidaceae	<i>Isochilus</i> sp.		Apendice II		x			
Orchidaceae	<i>Lycaste</i> sp.		Apendice II		x			
Orchidaceae	<i>Prosthechea pseudopygmaea</i> (Finet) W.E. Higgins		Apendice II		x			

Orchidaceae	<i>Prosthechea rynchophora</i> (A. Rich. & Galeotti) W.E. Higgins		Apendice II		x			
Orchidaceae	<i>Prosthechea vitellina</i> (Lindl.) W.E. Higgins	Pr	Apendice II		x			
Orchidaceae	<i>Sobralia macrantha</i> Lindl.		Apendice II		x			
Orchidaceae	<i>Stelis</i> sp.		Apendice II		x			
Pinaceae	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.			LC		x		x
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.			LC			x	
Solanaceae	<i>Physalis angulata</i> L.			LC			x	
Symplocaceae	<i>Symplocos coccinea</i> Bonpl.	Pr		VU A1c	x			
Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	A		LC	x			

Estructura vegetal.

Unidades ambientales

En el BMM, el estrato arbóreo es el dominante (VI total=132.6), en él destaca *Liquidambar styraciflua* (VI=17.4), seguido de *Cyathea divergens* (VI=6.9) y *Quercus corrugata* (VI=6.2); mientras que en el estrato arbustivo *Piper* sp., juveniles de *Quercus corrugata* y *Dendropanax arboreus* son las especies con un mayor valor (VI= 4.4, 3.5 y 3.2 respectivamente) y por último, en el estrato herbáceo encontramos que *Xanthosoma sagittifolium* (VI=3.1) y *Tradescantia zanonía* (VI=3.2) fueron las especies más importantes (Apéndice 3).

Al igual que en el BMM, en el BR el estrato arbóreo fue el dominante (VI total=92.5), siendo la especie más representativa *Alnus acuminata* (VI=17.9), seguido de *Clethra mexicana* y *Liquidambar styraciflua* (VI=16.3 y 14.8 respectivamente); en el estrato arbustivo predominó *Palicuorea padifolia* (VI=5), *Dicksonia sellowiana* (VI=4.4) y *Conostegia icosandra* (VI=4.1); mientras que en el estrato herbáceo *Ageratum corymbosum* (VI=11.8) fue la especie más importante seguida de *Selaginella schizobasis* (VI=9.2) (Apéndice 4)

En el cafetal, en el estrato arbóreo *Coffea arabica* destaca sobre los demás ejemplares (VI=25.5), seguido de *Inga sapindioides* (VI=13.1) y *Persea americana* (VI=5.3); en el estrato arbustivo, destacan elementos juveniles de *Myrsine coriacea* (VI=1.3); el estrato herbáceo fue el dominante (VI total=106.6), *Sida rhombifolia* y *Sanicula liberta* fueron las especies más importantes (VI=6.2) en él (Apéndice 5).

En el pastizal, el estrato arbóreo solo tuvo tres especies que suman un VI= 3.7, mientras que en el estrato arbustivo la especie representativa fue *Sida rhombifolia* (VI=5.9) seguida de *Solanum marginatum* (VI=4.3) y *Lythrum vulneraria* (VI=4.1); en el estrato herbáceo, que fue el más importante (VI total=173.7) *Paspalum distichum* tuvo una marcada dominancia con un VI de 30.2, también se encontró *Ipomoea batatas* (VI=10.1) y *Paspalum prostratum* (VI=9.0) (Apéndice 6)

En la unidad de agricultura solo se encontró el estrato herbáceo donde predominó *Bidens odorata* (VI=16.2), junto con *Ipomoea trifida* y *Lopezia racemosa* (VI=14.3 y 13.7 respectivamente) (Apéndice 7).

A nivel de estrato (Figura 20) se observa que en el bosque mesófilo domina el arbóreo al igual que en el bosque en recuperación, a partir del cual, el herbáceo comienza a adquirir importancia hasta ser el único presente en la agricultura.

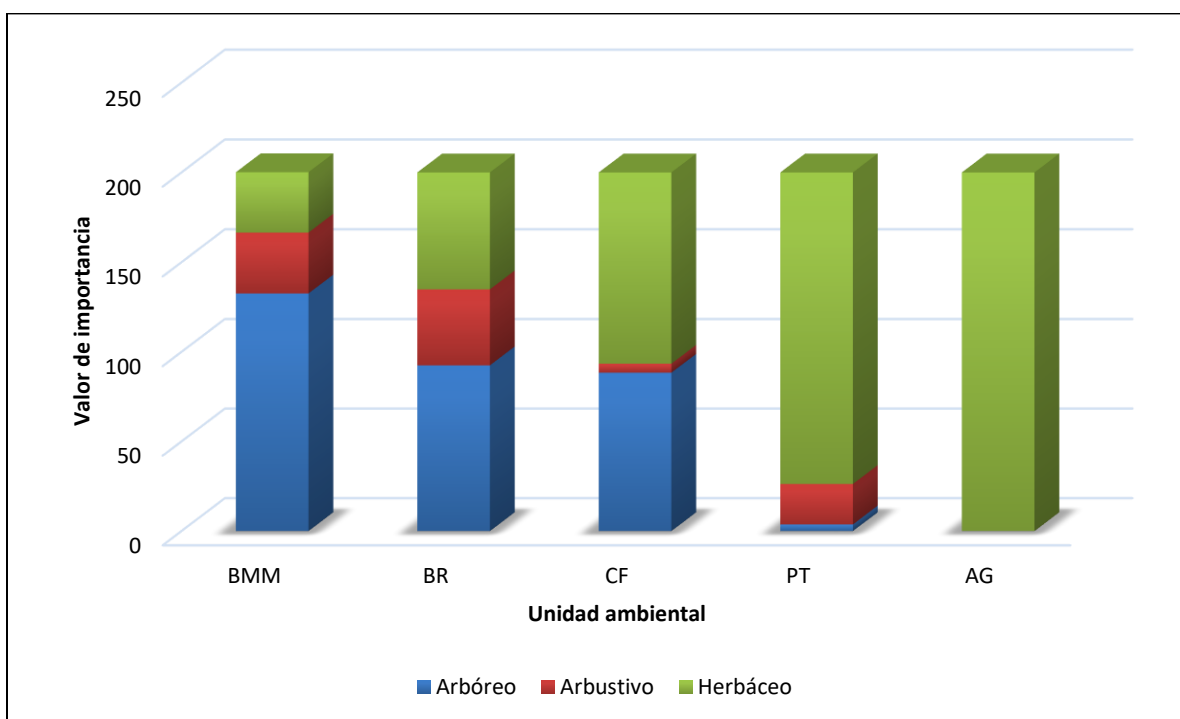


Figura 20. Valor de importancia de cada ambiente por estrato.

Estructura vertical y horizontal

Se encontró que los árboles más altos se encuentran en el BMM, sin embargo, la altura promedio (entre los 8 y 9 metros) es igual a la del bosque en recuperación, aunque en este último las alturas atípicas no fueron tan grandes como en el BMM; por otro lado, en el cafetal el tamaño de los árboles es muy uniforme y sus especies con mayor altura son

utilizadas para generar sombra. En el pastizal solo se midieron tres individuos arbóreos, cuya altura no rebasa los seis metros (Figura 21).

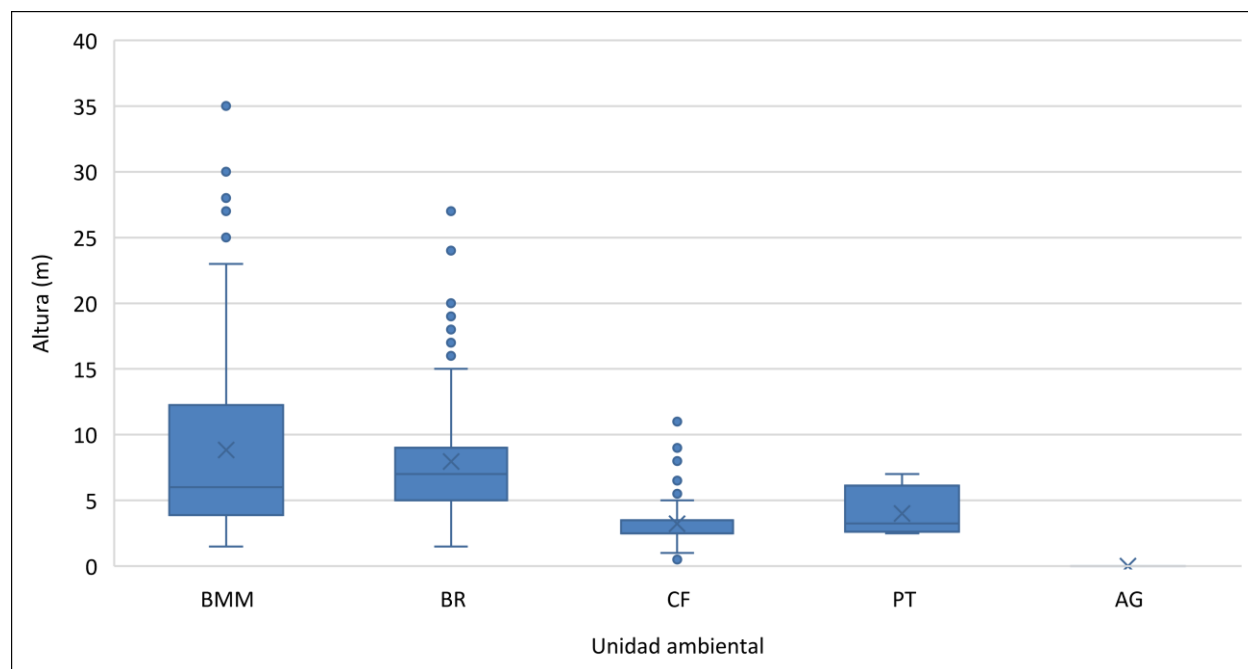


Figura 21. Estructura vertical.

Las cajas indican el rango en el que se encuentran el 70% de los datos, las líneas los valores máximos y mínimos, mientras que los puntos los valores atípicos, la x simboliza la mediana,

Se puede observar que tanto el BMM como el bosque en recuperación están conformados por tres estratos arbóreos, el superior (24 a 35 m) compuesto principalmente por *Clethra mexicana*, *Liquidambar styraciflua*, *Pinus montezumae* y *Quercus corrugata*, el mediano (13-23 m) con *Clethra mexicana*, *Inga punctata*, *Liquidambar styraciflua* y *Quercus* spp, y el inferior (2-12 m) con *Alnus acuminata*, *Archibaccharis asperifolia*, *Cyathea bicrenata*, *C. divergens*, *Frangula capreifolia* var. *grandifolia*, *Palicourea padifolia*, *Persea americana* y *Zinowiewia integrerrima*. El cafetal presenta solamente un estrato, ya que carece del mediano y el superior; en este la especie dominante es *Coffea arabica*. En los tres ambientes el estrato inferior presentó la mayor cobertura, aunque en el BMM el estrato medio también fue muy denso.

En todas las unidades ambientales, el estrato herbáceo fue mayor que el arbustivo; y único para las áreas de agricultura donde se presentó con una cobertura mayor que en el resto de las unidades (figura 23)

En cuanto al área basal (Figura 22), el BMM presentó una mayor área total, seguido del bosque en recuperación y el cafetal, mientras que la unidad con una menor área basal fue el pastizal; en el BMM los árboles presentaron un DAP mucho mayor que en las otras unidades arbóreas, llegando hasta 110 cm, mientras que en el cafetal a pesar de haber una gran cantidad de árboles, la mayoría presentaron diámetros pequeños de 2 a 10 cm.

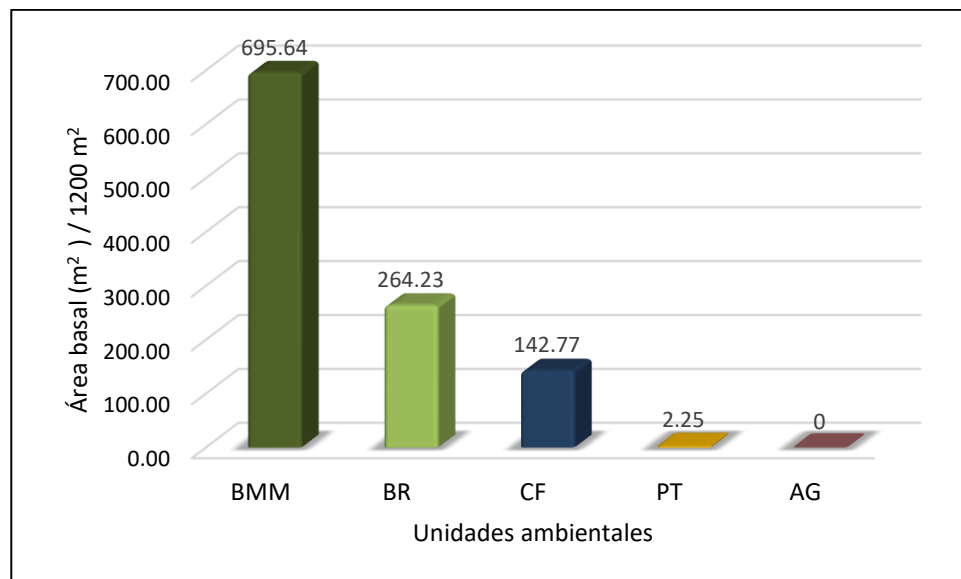


Figura 22. Área basal.

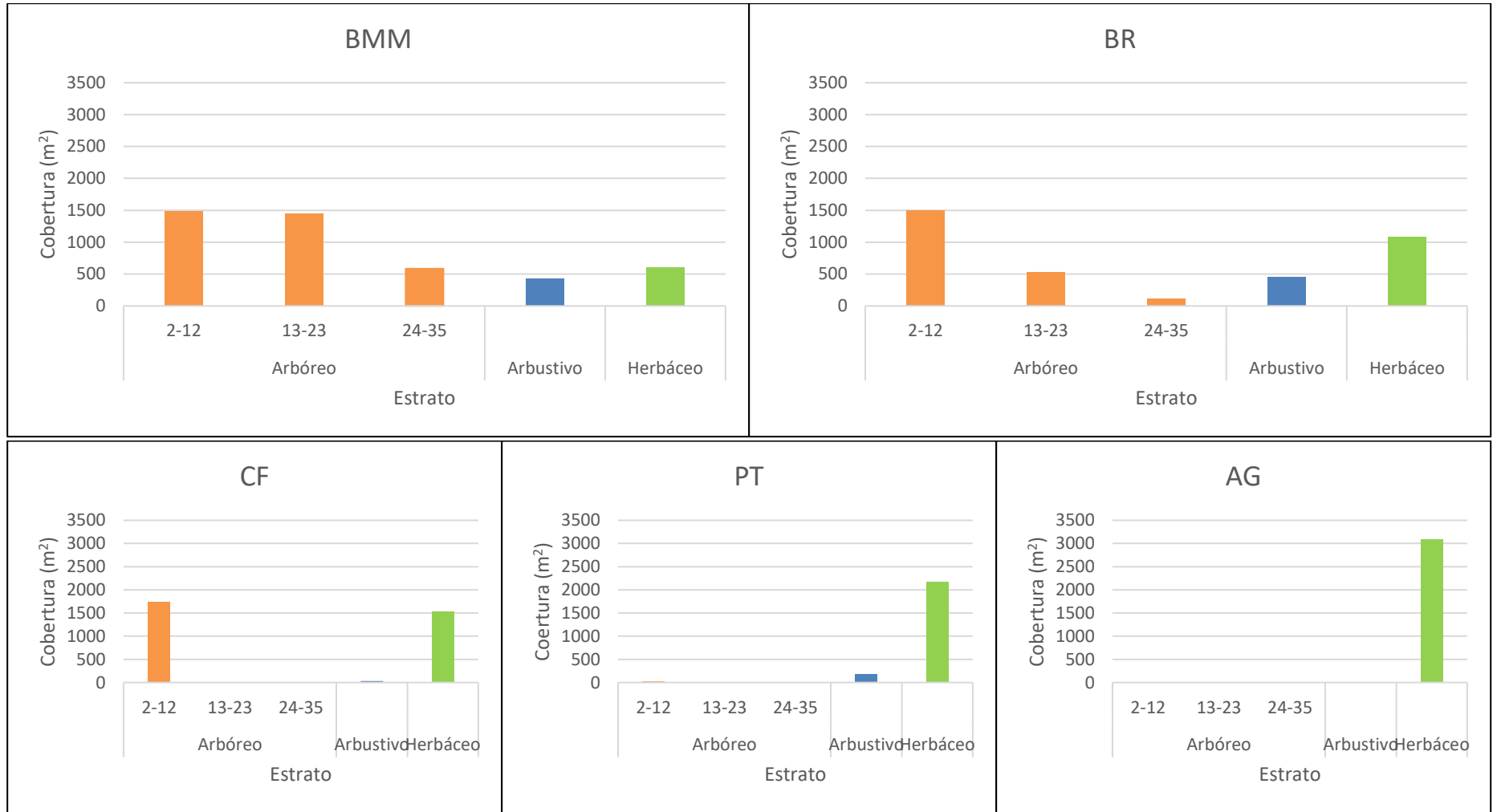


Figura 23. Estructura horizontal por unidad ambiental.

Flora útil.

Familias representativas

De las 293 especies registradas, se obtuvo un total de 118 especies, repartidas en 59 familias, con algún tipo de uso; en ocho familias (Figura 24) se concentra el 37.7% de las especies con algún tipo de uso: Asteraceae obtuvo un total de 10 especies (8.5%), Fabaceae y Rubiaceae con seis (5.1%), Lauraceae y Solanaceae con cinco (4.2% cada una), Commelinaceae, Euphorbiaceae y Piperaceae con cuatro lo que represento el 3.4% cada una., las 51 familias restantes con un número menor de 5 especies se encuentran en la categoría de otros y representan el 55.9%.

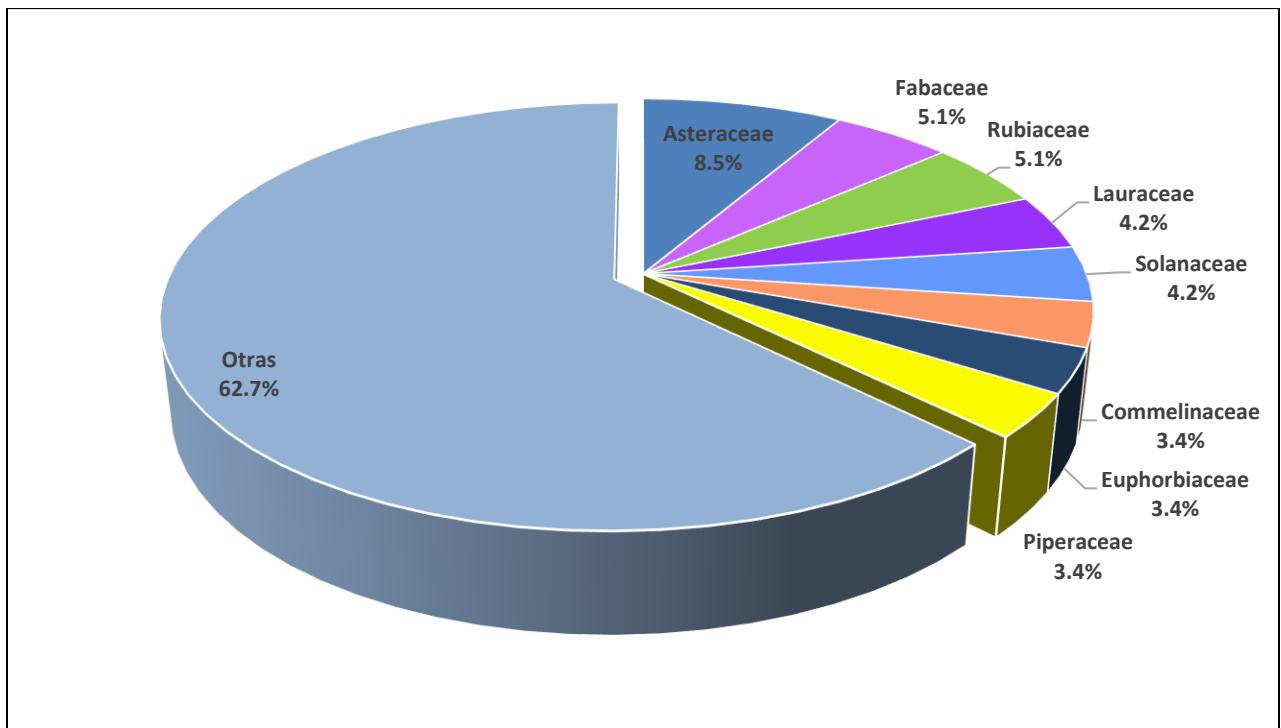


Figura 24. Familias con mayor número de usos.

Categorías de uso

De 25 categorías de uso registradas de la flora local, siete concentran el 78% de las especies (Figura 25): medicinal (24%), alimento (14%), combustible (12%), forraje (10%), ornamental (8%), construcción (7%) y doméstico (3%).

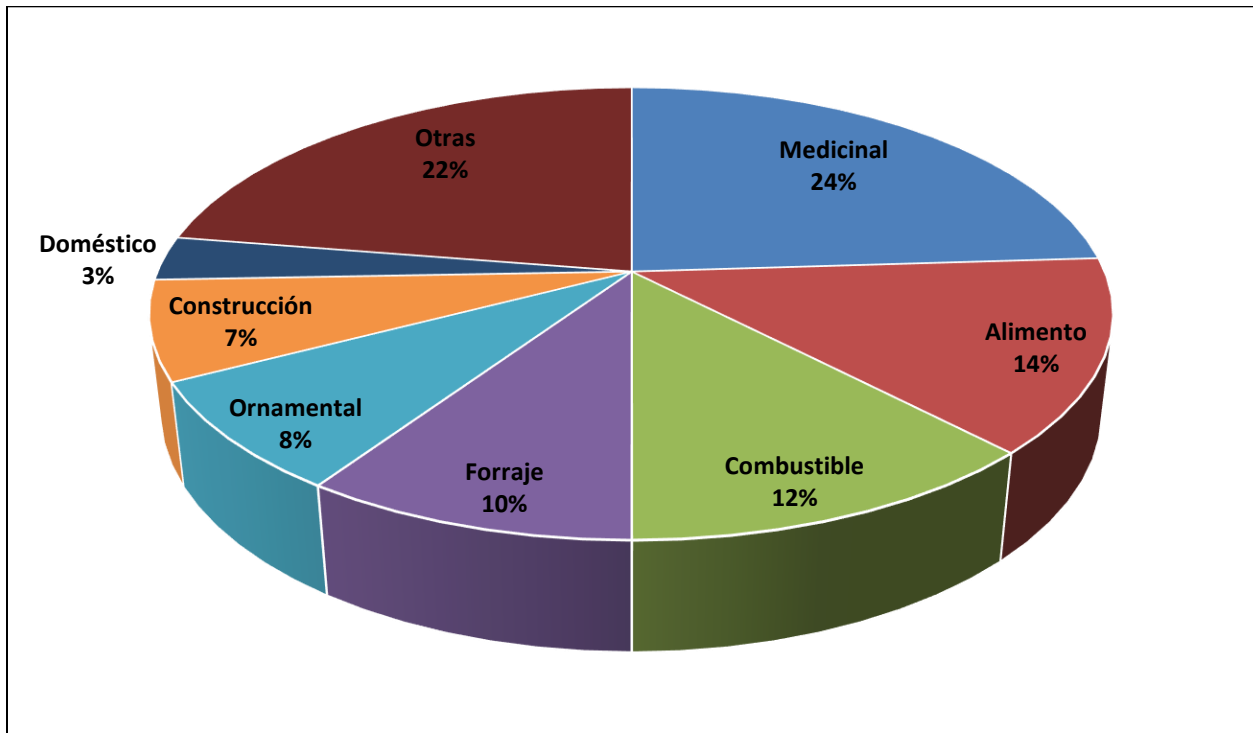


Figura 25. Categorías de uso con mayor número de especies.

Patrones de uso con base a las especies.

En la figura 26 se observa que la unidad ambiental con mayor número de familias con alguna categoría de uso fue el cafetal con 34 familias seguido del BMM con 29, mientras que las áreas con agricultura presentaron la menor cantidad, con tan solo 10; sin embargo, a nivel de especie, el ambiente más sobresaliente fue el bosque mesófilo de montaña con 46 especies, seguido del cafetal con 44 y las áreas de agricultura fueron las zonas con menor riqueza de especies útiles.

Muchas de las especies presentaron más de una categoría de uso, como *Cecropia obtusifolia*, *Chamaedorea oblongata* y *Pimenta dioica* que obtuvieron un total de seis usos cada una, entre medicinal, combustible, ornamental, religioso, doméstico, especia, sombra, alimento, construcción y artesanal, otras de ellas fueron *Alnus acuminata*, *Brugmansia candida*, *Canna indica*, *Cestrum nocturnum*, *Citrus aurantium*, *Ipomoea batatas*, *Ricinus communis*, *Saurauia scabrida* y *Vitis titlifolia*.

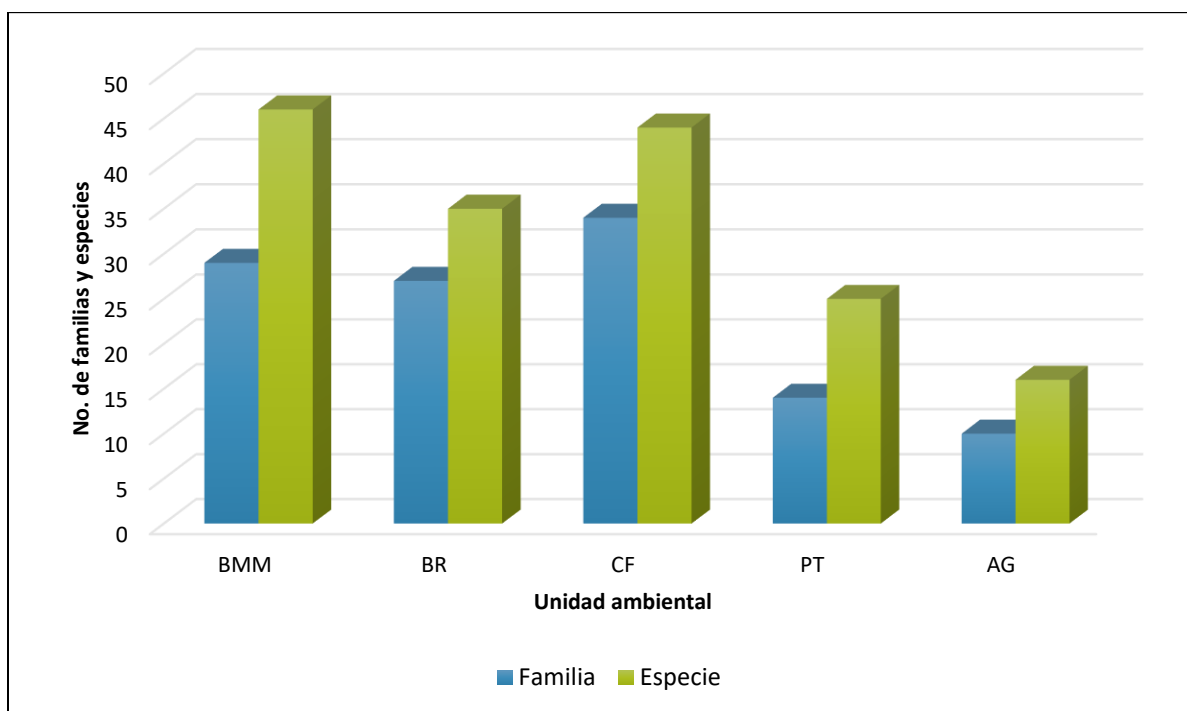


Figura 26. Especies con usos por ambiente.

En el análisis de correlación, considerando a las especies (Figura 27) se observa una muy baja relación entre cada uso y cada unidad ambiental (valores entre -0.015 y 0.47); esto repercute en el análisis multivariado (Análisis de componentes canónicos) que al incluir a todo el conjunto de variables resulta en una baja dependencia (26%) entre los usos con respecto a los ambientes (26%) (Tabla 4)

A pesar de esta baja dependencia se distinguen ciertos patrones, en la figura 28, se observa que en el eje principal, los ambientes se agrupan en dos conjuntos que se acomodan de manera opuesta, por un lado tenemos a las unidades ambientales simplificadas (agricultura y pastizal) y al otro las unidades complejas (bosque mesófilo de montaña, bosque en recuperación y cafetal).

Con respecto a los usos, las unidades complejas (boscosas) coinciden con una mayor cantidad de categorías de uso, particularmente hacia el cafetal y el BMM, entre ellos, las correlaciones positivas más altas se dan con el tipo de uso artesanal, combustible, construcción, especia, pigmentos y terapéutico; y con menor importancia lúdico, materias primas industriales, ornamental, religiosos y terapéutico, cabe destacar que hacia el cafetal alimento es la categoría que más sobresale.

Un punto importante a destacar es que los usos que tienen una relación positiva con los bosques tienen una correlación negativa con las unidades más simples como es el caso de las categorías combustible y construcción; y por el contrario, destacan los usos de forraje y maleza hacia agricultura y medicinal, tóxico y melífera hacia el pastizal.

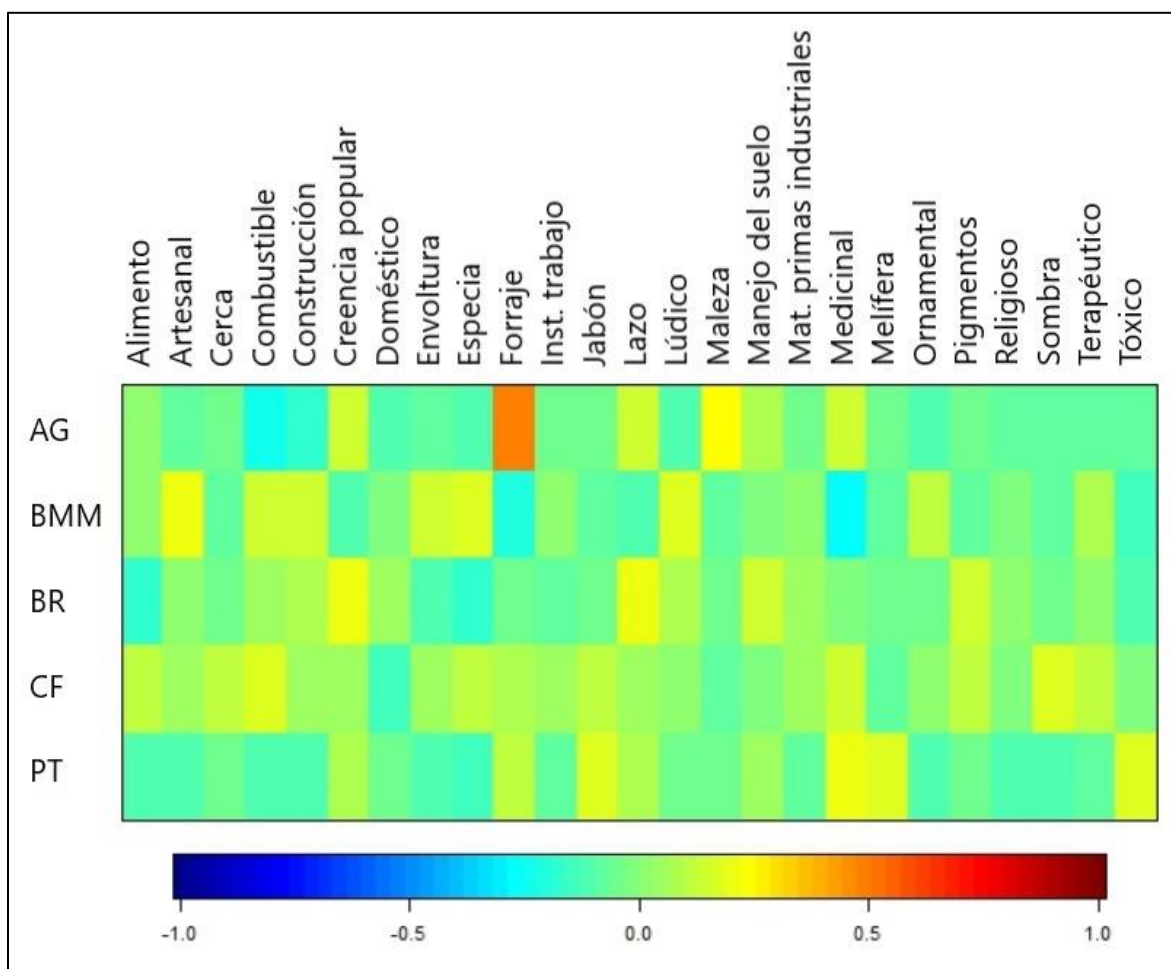


Figura 27. Análisis de correlación con base a la composición florística.

Tabla 4. Resultados del análisis de componentes canónicos en relación a la composición florística.

	INERCIA	PROPORCIÓN	RANGO	
TOTAL	2.4775	1		
ESPACIO RESTRINGIDO	0.6656	0.2686	4	
ESPACIO NO RESTRINGIDO	1.8119	0.7314	4	
VALOR PROPIO PARA LOS EJES DEL ESPACIO RESTRINGIDO	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4
	0.3437	0.1665	0.0954	0.06
	PORCENTAJE	13.87	6.72	3.85
VALOR PROPIO PARA LOS EJES DEL ESPACIO NO RESTRINGIDO	EJE 1	EJE 2	EJE 3	EJE 4
	0.6	0.4521	0.3861	0.3737
	PORCENTAJE	24.21	18.24	15.58

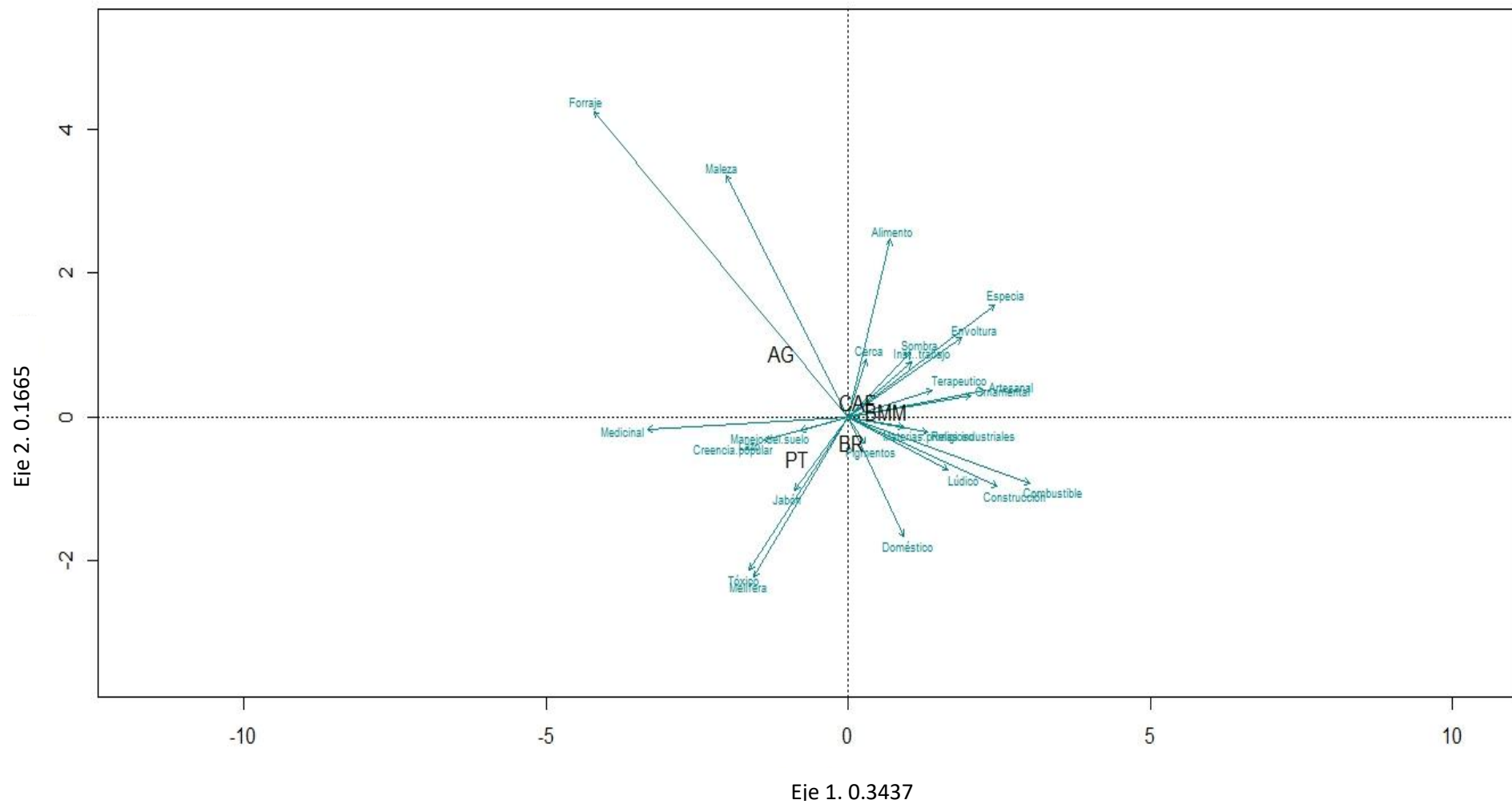


Figura 28. Gráfica del análisis de componentes canónicos en relación a la composición florística.

Patrones de uso con base a los estratos.

De manera general el estrato con mayor cantidad de especies útiles fue el arbóreo con el 51%, seguido del herbáceo (36%), mientras que el epífita presentó menos especies utilizadas (Figura 29)

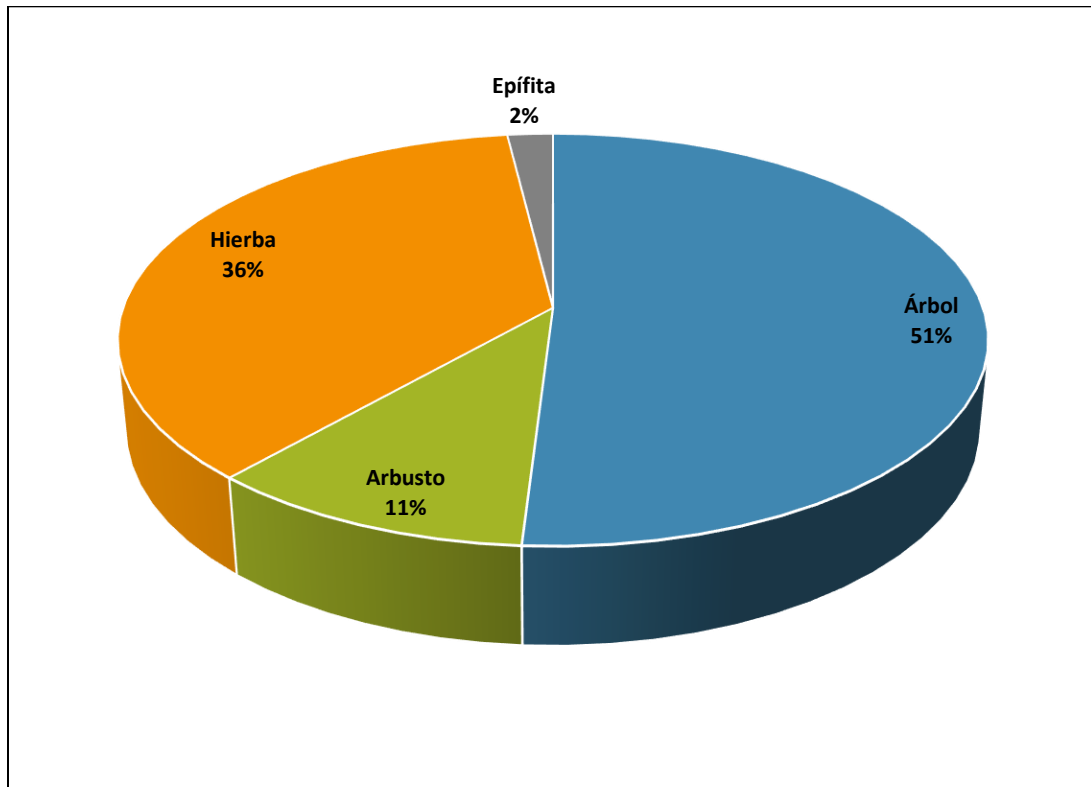


Figura 29. Porcentaje de usos de acuerdo con el estrato.

En el análisis de correlación (Figura 30), considerando la cobertura de los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo) se observa una alta relación entre cada uso y cada unidad ambiental (valores entre -0.99 y 0.99); esto repercute en el análisis multivariado que al incluir a todo el conjunto de variables resulta en una alta dependencia (100%) entre los usos con respecto a los ambientes (Tabla 5)

Al igual que en el caso de los análisis a partir de las especies se distinguen ciertos patrones, en la figura 31 se observa que en el eje principal, los ambientes se agrupan en dos conjuntos que se acomodan de manera opuesta, por un lado tenemos a las unidades

ambientales de agricultura y pastizal y al otro las unidades de bosque mesófilo de montaña, bosque en recuperación y cafetal.

Con respecto a los usos las unidades complejas (bosque mesófilo, bosque en recuperación y cafetal) coinciden con una mayor cantidad de categorías de uso, particularmente hacia el cafetal y el BMM, entre ellos las correlaciones positivas más altas se dan con el tipo de uso alimento, artesanal, cerca, combustible, construcción, doméstico, especia, instrumento de trabajo, materias primas industriales, pigmentos, religioso, sombra y terapéutico y con menor importancia forraje, lazo y lúdico; al igual que en el caso de las especies, las categorías donde existe una relación positiva en los bosques tienen una correlación negativa con las unidades más simples y viceversa.

En el análisis de componentes canónicos encontramos que las categorías con mayor peso fueron forraje y maleza hacia agricultura y medicinal, tóxico y melífera hacia el pastizal y alimento y especia hacia el cafetal, datos que concuerdan con los obtenidos en el análisis de correlación.

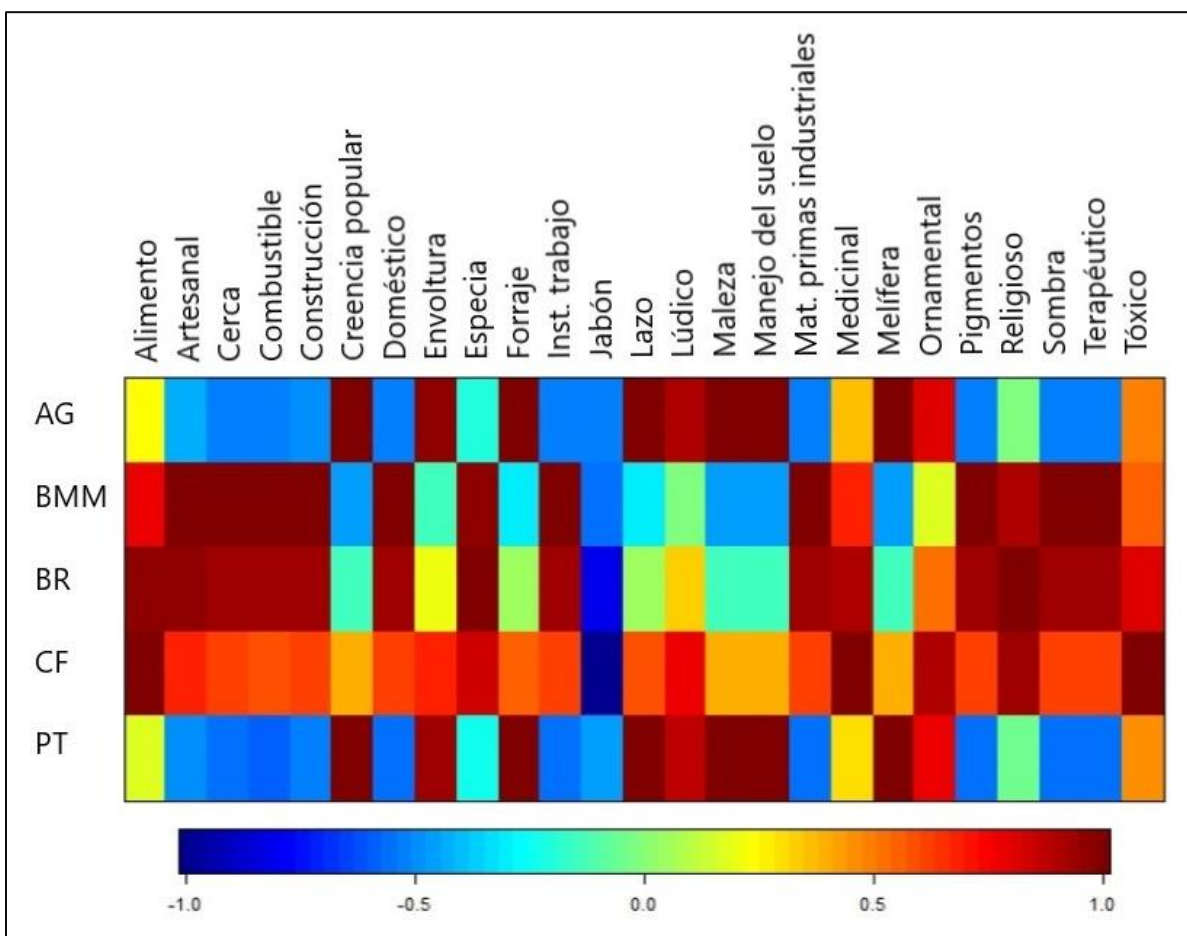


Figura 30. Análisis de correspondencia en relación a la estructura vegetal.

....

Tabla 5. Resultados del análisis de componentes canónicos en relación a la estructura vegetal.

	INERCIA	PROPORCIÓN	RANGO
TOTAL	0.4869	1	
ESPACIO RESTRINGIDO	0.4869	1	2
ESPACIO NO RESTRINGIDO	0	0	0
VALOR PROPIO PARA LOS EJES DEL ESAECIO RESTRINGIDO	EJE 1	EJE 2	
	0.4635	0.0234	
PORCENTAJE	95.19	4.80	

Usos a nivel local y regional

El 76.6% de las 118 especies útiles tienen registro de su uso a nivel regional, el 17% son utilizadas exclusivamente en la localidad de estudio y solamente el 7% restante son compartidas a nivel local y regional, estas fueron *Aldama dentata*, *Alnus acuminata*, *Annona cherimola*, *Begonia incarnata*, *Bidens odorata*, *Brugmansia candida*, *Chamaedorea oblongata*, *Citrus aurantium*, *C. medica*, *Clethra mexicana*, *Croton gossypifolius*, *Frangula capreifolia* var. *grandifolia*, *Gibasis pellucida*, *Ipomoea batatas*, *I. purpurea*, *Iresine diffusa*, *Jaegeria hirta*, *Liquidambar styraciflua*, *Litsea glaucescens*, *Lobelia laxiflora*, *Ocimum carnosum*, *Palicourea padifolia*, *Persea americana*, *Phaseolus coccineus*, *P. vulgaris*, *Piper auritum*, *P. lapathifolium*, *P. umbellatum*, *Prunus persica*, *Psidium guajava*, *Quercus sartorii*, *Ricinus communis*, *Sechium edule*, *Sobralia macrantha*, *Solanum betaceum*, *S. chrysotrichum*, *Tripogandra serrulata* y *Tritonia x crosomiiflora* (Figura 33).

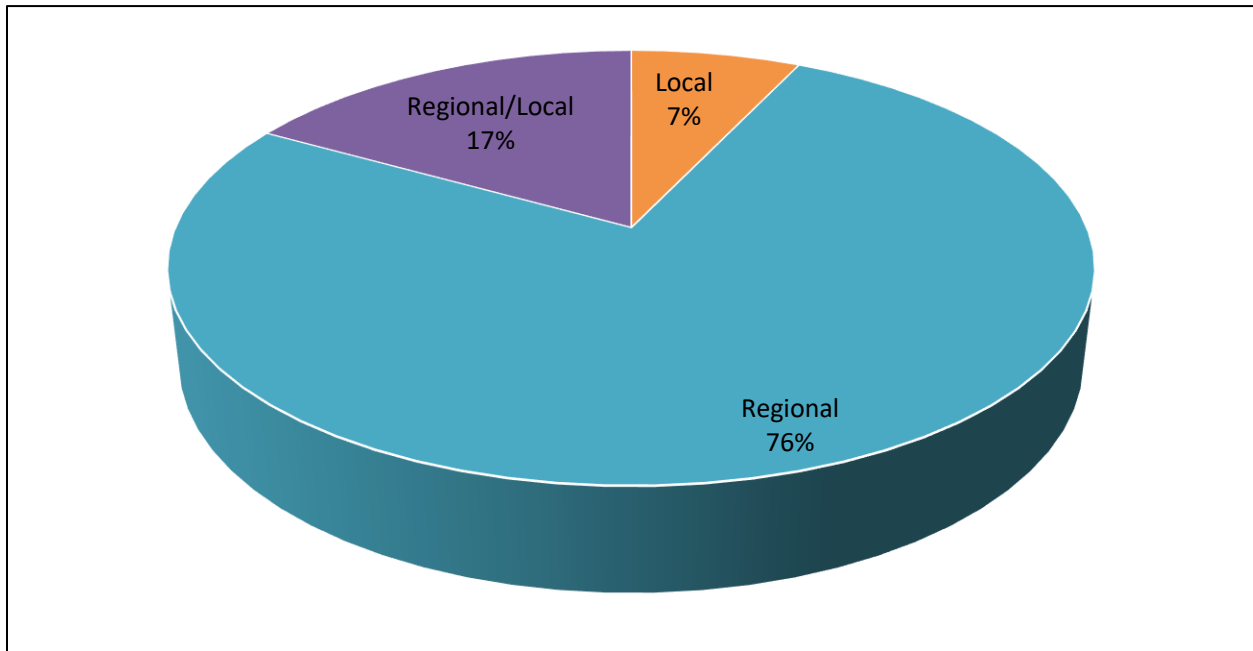


Figura 32. Proporción de usos a nivel local y regional.

Proporción de plantas conocidas con y sin uso.

Como ya se había mencionado anteriormente varias de las especies poseen más de un uso, pero este puede ser compartido a nivel regional o local o ser único, a nivel local se registraron 62 especies reconocidas por los habitantes, de las cuales tan solo el 54% (38 especies) tienen uso; a nivel regional se registraron 135 especies reconocidas con 192 usos, donde el 87% (118 especies) tienen uso, a nivel local y regional se compartieron 38 especies reconocidas con 43 usos, lo que representa el 89.59% de las mismas (Figura 33).

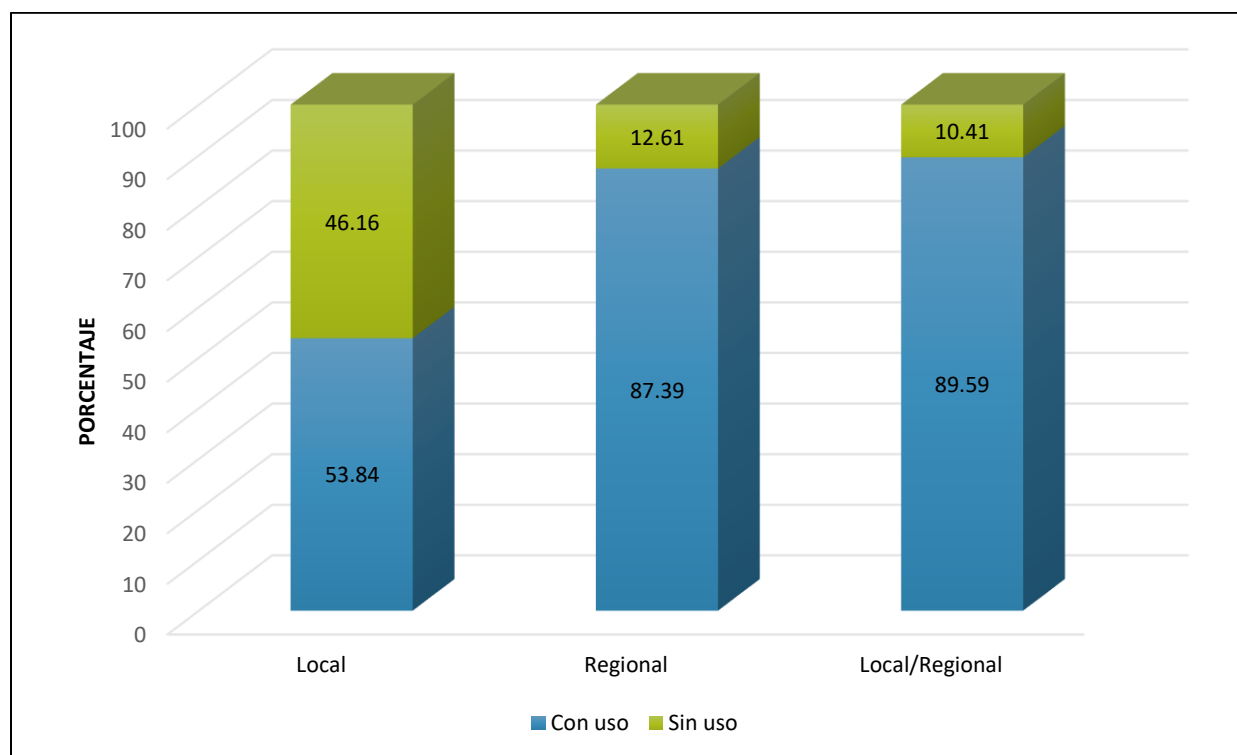


Figura 33. Proporción de plantas conocidas con y sin uso.

DISCUSIÓN

Composición vegetal.

Para Puebla se han reportado 4,426 especies de plantas vasculares, por lo tanto, en el muestreo realizado se registró el 6.61% de la diversidad de flora del estado (CONABIO, 2011). Particularmente, con respecto al grupo de pteridobiontes (licopodios y helechos), la CONABIO (2011) registra para la entidad 81 géneros y 289 especies, de ellas 47 fueron encontradas en la localidad de estudio, esto quiere decir que tan solo en 6,000 m² muestreados se encontró el 16.26% de la pteridoflora del estado. Esta elevada riqueza coincide con lo reportado por Tejero-Diez *et al.* (2010), Álvarez-Zúñiga *et al.* (2012), Carvajal-Hernández (2014) y Martínez-Salas y Ramos (2014), quienes registran que, las familias más diversas son Pteridaceae, Polypodiaceae, Dryopteridaceae, Aspleniaceae y Selaginellaceae, respecto a la primer familia, con pocas especies presentes en la localidad, Cerón (2011) propone que Pteridaceae es representativo de regiones áridas, mientras que el resto de las familias observadas y con mayor número de especies son propias del bosque mesófilo de montaña.

Como se observó en los resultados, el cafetal fue el ambiente con más especies de la familia Polypodiaceae, este número puede relacionarse con la heterogeneidad ambiental del sitio causada por una estructura arbolada abierta, donde se permite la entrada de aire seco y cálido, facilitando la presencia de especies nativas del BMM así como aquellas adaptadas a diferentes condiciones de perturbación ligera; a pesar de esto, existen algunos helechos susceptibles a los cambios ambientales y no se presentan en el cafetal, algo similar ocurre con otros grupos taxonómicos como por ejemplo, las orquídeas (Carvajal-Hernández *et al.*, 2014).

En cuanto a las fanerógamas, la disposición que presentan las dos principales familias en las comunidades estudiadas (Poaceae y Asteraceae), es semejante al citado por Rzedowski (1991) para todo el país. A nivel estatal, seis entidades federativas poseen la mayor riqueza de gramíneas nativas, siendo Puebla una de ellas (Dávila *et al.*, 2018), esta familia es altamente representada en la localidad; sin embargo, se encuentra

principalmente en ambientes perturbados ya que son introducidos por su gran valor como fuente de forraje para alimentación del ganado y humana (CONABIO, 2011).

Por otro lado, aunque la familia Asteraceae es la familia más rica en México, su alta presencia puede atribuirse al cierto grado de perturbación, dado que más del 50% de las unidades estudiadas correspondieron a ambientes con algún tipo de impacto antropogénico (CONABIO, 2011).

El resto de las familias importantes están ligadas al tipo climático del área de estudio; Orchidaceae y Fagaceae son propias de la zona ecológica montañosa templada subhúmeda a húmeda de la república. Fagaceae (especialmente el género *Quercus*) es cuantitativamente importante en el BMM (López-Pérez *et al.*, 2011). En la zona de estudio, Orchidaceae ocupa el primer lugar (8.6%) cifra superior a lo que se reporta en otros sitios de la Sierra Madre Oriental y del Sur, donde esta familia representa entre el 4.5% y el 7.5% de la flora total (Ponce-Vargas *et al.*, 2006; López-Pérez *et al.*, 2011).

Al comparar las diferentes unidades ambientales, se comprueba que el BMM contiene una gran cantidad de especies por unidad de área (Rzedowski, 1991) y a medida que los ambientes se simplifican por las actividades humanas, la riqueza disminuye, tal y como se observó en el pastizal y agricultura, donde se presentó en menor número de especies.

Se encontró que algunas de las familias más representativas del cafetal son iguales a las del BMM, al respecto Carvajal-Hernández *et al.* (2014) mencionan que el cafetal de sombra es importante por retener y permitir el establecimiento de muchas especies típicas del bosque, debido a que presentan una estratificación vegetal parecida que mantiene las condiciones microclimáticas y la disponibilidad de microambientes, pero también permite la entrada de especies ajenas.

Estratos

Al tratarse de bosques o sus derivados (bosque en recuperación y cafetal) hablamos de ecosistemas donde la vegetación predominante la constituyen los árboles, Rzedowski (2006), menciona que la mayor parte de los elementos del BMM son árboles y con

frecuencia la comunidad incluye tanto perennifolios como de hoja decidua; sin embargo, hay una gran diversidad de familias que aportan elementos a su estructura, sin ser ninguna dominante en el este estrato (Gual-Díaz y Rendon-Correa, 2014).

De acuerdo a Gual-Díaz (2010), en el BMM destaca la elevada presencia taxonómica y en biomasa de las epífitas, para México se reporta que más del 60% (1,100) de estas se encuentra en este ecosistema (Francisco, 2016), para el área de San Juan Tahitic se registraron 60 (5.45%) especies pertenecientes a las familias Araceae, Aspleniaceae, Begoniaceae, Bromeliaceae, Disocoreaceae, Dryopteridaceae, Hymenophyllaceae, Lycopodiaceae, Orchidaceae, Passifloraceae, Piperaceae, Polypodiaceae, Smilacaceae y Thelypteridaceae. El gran número de especies con esta forma de vida se debe a las condiciones climáticas de este ambiente (un sistema intermedio entre el clima templado y tropical y el alto contenido de humedad atmosférica), son importantes ya que influyen en el ecosistema, tienen un papel significativo en el reciclaje de nutrientes y de agua, producen nutrientes y energía para la alimentación de organismos, para la polinización, son indicadores de cambios climáticos y proveedores de materias primas (Juárez, 2013).

Como se pudo observar, la presencia de especies herbáceas anuales fue mayor en las unidades ambientales con disturbio, debido a que presentan un ciclo de vida con un rápido desarrollo y son fáciles de manipular (Rodríguez, 2005). Muchas de estas especies también son favorecidas en los estados sucesionales inmediatos al disturbio; debido a que se abren espacios y disminuye la competencia; sin embargo las hierbas perennes fueron mayor en las unidades conservadas así como en el bosque en recuperación y el cafetal ya que están representadas principalmente por helechos y plantas características de este tipo de ambientes como especies de la familia Piperaceae y Araceae (Reyes y Solís, 1985; Ponce-Vargas *et al.*, 2006).

Nativas/Exóticas

En las tres unidades ambientales manejadas (cafetal, pastizal y agricultura) se observó la mayor cantidad de especies introducidas, esto se debe a que por conveniencia, las personas introducen o toleran diversas plantas que utilizan. De ellas el cafetal es la

unidad ambiental que contiene la mayor proporción de estas especies, en la Sierra Norte de Puebla dicho agroecosistema es reconocido por su variada composición y estructura, donde se pueden encontrar especies vegetales cultivadas y silvestres, nativas e introducidas, y cuya diversidad florística está estrechamente ligada a las condiciones sociales, económicas y ecológicas en las que se inserta la producción del café; entre su flora introducida destacan especies útiles como comestibles y medicinales.

Especies protegidas

A pesar de que *Alnus acuminata*, *Cecropia obtusifolia*, *Conostegia superba*, *Coffea liberica*, *Hydrocotyle ranunculoides*, *Lyquidambar styraciflua* y *Physalis angulata* son consideradas por la IUCN en algún estatus de protección, dentro de la localidad de San Juan Tahitic son comunes y en algunos casos son consideradas como vegetación secundaria y/o introducida, por lo que no forman parte de la vegetación nativa del BMM.

Sin embargo, estos ecosistemas son particularmente sensibles a los cambios causados por la fragmentación y cambio climático, ya que son expuestos a una disminución de humedad y a los efectos de borde (más insolación, viento y temperatura) lo que aumenta el riesgo de extinción local de las especies típicas de plantas y animales (Gual-Díaz y Rendon-Correa, 2014), además de esto, especies como los helechos arborescentes (*Cyathea* spp.), se ven amenazados por el comercio ilegal, ya sea como planta viva de ornato o como artesanías (maquique), lo que ha impulsado su sobreexplotación, estas especies tienen una tasa de crecimiento muy baja, ya que para llegar a medir 12 metros se tardan alrededor de 60 años, lo que dificulta su recuperación y producción (Velázquez y Aguirre, 2015).

La destrucción de su hábitat y el cambio climático es la razón por la que muchas especies se encuentran amenazadas como *Symplocos coccinea*; sin embargo, el uso ornamental y el saqueo ilegal se ha vuelto un factor importante, como es el caso de la palma camedora y orquídeas, que han sido aprovechadas desde hace varios años con fines ornamentales (Pérez-Portilla y Geissert-Kientz, 2004).

Estructura vegetal.

Estructura vertical y horizontal

El bosque mesófilo de San Juan Tahitic se compone de seis estratos: tres arbóreos, el arbustivo, herbáceo y el epífita. El índice de valor de importancia más elevado obtenido entre los primeros cinco estratos es muy bajo ($VI=17$ para el BMM), lo que indica la ausencia de especies dominantes producto de la heterogeneidad en su estructura.

En el BMM y bosque en recuperación los estratos arbustivo y herbáceo tuvieron valores de importancia bajos, debido a que la intercepción de la luz por el dosel de los árboles implica una restricción para el desarrollo de muchas especies del sotobosque y, por el contrario, presenta varias trepadoras y epífitas, lo cual es similar a los reportado por Escutia (2004), Mejía-Domínguez *et al.* (2004), López-Pérez *et al.* (2011) y Fortanelli-Martínez *et al.* (2014)

En el bosque en recuperación se observó una estructura similar al BMM, sin embargo, sus árboles de los estratos medio y superior eran más pequeños, tanto en alturas como área basal y cobertura horizontal; al respecto varios autores (Reyes y Solis, 1985; Arriaga, 1994; Muñiz-Castro *et al.*, 2006 y Gonzáles, 2012) concuerdan que la regeneración de la estructura en un bosque secundario se logra en un periodo relativamente corto (30 a 50 años); sin embargo, la composición vegetal difiere significativamente, como se ha podido observar en los resultados el BMM contiene gran cantidad de especies e incluso familias exclusivas a este ambiente, es decir, no presentes ni en el bosque en recuperación;

Flora útil.

Flora útil en México y familias representativas

En la Sierra Norte de Puebla los trabajos de Martínez *et al.* (1995) constituyen la mejor referencia para conocer la diversidad de especies útiles, reportan 616 especies de interés para diferentes propósitos, en la zona colindante con los estados de Veracruz e Hidalgo, de ellas, 118 se registraron en la localidad de estudio, lo que representa el 19.15%.

Con respecto a las familias botánicas de plantas utilizadas obtenidas en el presente estudio destacan Asteraceae, Fabaceae, Rubiaceae, Lauraceae y Solanaceae las cuales concuerdan con las citadas por Martínez-Moreno *et al.* (2016) y Navarro y Avendaño (2002) quienes reportan que las familias más importantes son Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae, Solanaceae y Fabaceae haciendo énfasis en que el mayor porcentaje de utilidad corresponde a la categoría de medicinales, por otro lado estas familias son las mejor representadas en cuanto a especies como se pudo observar en el apartado de composición vegetal; sin embargo Lauraceae tiene una mención especial ya que a pesar de no ser una familia representativa a nivel de composición, presenta un amplio número de usos.

Categorías representativas

Como se pudo observar en los resultados solo siete categorías fueron representativas, entre ellas destacan las plantas comestibles y medicinales, que contribuyen a satisfacer las necesidades primordiales del hombre: alimentación y salud. El alto número de especies comestibles es reflejo de su importancia en la región; ya que poseen una dieta basada en maíz, frijol y chile, estas plantas proporcionan complementos y suplementos alimenticios, con un aporte no solo nutricional sino también culinario enriqueciendo las texturas, olores y sabores de la comida serrana. Por otro lado, las plantas medicinales son una alternativa inmediata y de bajo costo para muchas enfermedades y también pueden contribuir mediante su aprovechamiento comercial.

En la SNP la leña sigue siendo para muchos pobladores el principal recurso energético, de ahí el alto número de especies registradas bajo este rubro (Martínez *et al.*, 2007); por otro lado, las especies maderables utilizadas para construcción suelen ser comercializadas fuera de la localidad.

Otras de las categorías mayormente empleadas fueron forraje y ornamental; se estima que el 50% del total de especies presentes en México tiene un potencial forrajero (Dávila y Sánchez-Ken, 1996), por lo que es lógico que dentro de la comunidad esta categoría este fuertemente representada, por otro lado la región ofrece una enorme variedad de plantas de uso ornamental, flores, inflorescencias, espigas y hojas con potencial para entrar a los mercados estatal, nacional e internacional (Toledo, 2005)

Plantas útiles por ambientes y forma de vida.

Las condiciones de la Sierra Norte de Puebla han permitido que se generen los conocimientos y técnicas de aprovechamiento de numerosas especies de plantas, como se observó en los resultados, el BMM presenta más especies con uso que el cafetal, este comportamiento fue similar al de composición en donde se observó que dicho ambiente presenta la mayor riqueza, por lo que habiendo un mayor número de especies es lógico que esta unidad ambiental tenga más usos; es importante señalar, que la población obtiene las plantas del BMM por medio de la recolección (Martínez *et al.*, 2006; Martínez-Moreno *et al.*, 2016), mientras que en el cafetal el manejo de la flora es una actividad en la que el productor decide lo que siembra o elimina; sus necesidades biológicas, económicas y culturales lo llevan a diseñar la composición florística del mismo, aunque a largo plazo, la fisonomía de esta unidad ambiental imita la del BMM, aunque los estratos altos están conformados por especies de importancia comercial así como por vegetación natural como por ejemplo Chalahuites (*Inga spp*) e llite (*Alnus acuminata*) entre otros (Martínez *et al.*, 2007).

Por otro lado, a pesar de que las zonas de agricultura y pastizal fueron las unidades con menos especies utilizadas, muchas de ellas se presentan como parte de un conjunto de formas de manejo y de selección de plantas, desde aquellas que son simplemente toleradas como arvenses, útiles en determinados momentos del desarrollo de los cultivos, hasta las que ya tienen un mayor grado de manejo para la producción de semilla e incluso la recolecta y almacenamiento de la misma hasta el siguiente ciclo. Esta forma de aprovechamiento de los recursos vegetales tiene diferentes vertientes, por un lado se promueve el uso más intensivo del suelo por la variedad de especies que se mantienen en los agroecosistemas, consideradas más como plantas útiles que dañinas, y por otro el aprovechamiento como alimento, forraje, medicina o cobertura del suelo (Basurto *et al.*, 1998).

En cuanto a las formas de vida se observó que la mayoría de usos tienden hacia los estratos herbáceos (Alimento, creencia popular, forraje, medicinal) y arbóreos (Cerca, combustible, construcción, especia, ornamental, sombra) la mayoría se dirigió hacia los

ambientes donde predominaban los árboles como el BMM y el cafetal, esta asociación concuerda con lo reportado por Martínez *et al.* (2007)

Varios de los recursos valiosos para la población lo constituyen los árboles nativos como encinos, pinos entre otros, que en gran proporción son extraídos del bosque de manera irregular o incluso clandestina para la venta de madera y leña, esta actividad junto con la apertura de nuevos espacios para la agricultura, incide notablemente en la pérdida de la cubierta vegetal. Por otro lado, el disturbio ecológico asociado a las actividades humanas tales como la agricultura y el pastoreo generan o amplían el hábitat donde prosperan herbáceas colonizadoras, estas áreas representan una fuente de recursos vegetales más accesible que los bosques donde son menos abundantes las plantas herbáceas (Caballero y Cortés, 2001).

Relación entre ambiente y uso.

Tanto en los análisis de correspondencia como componentes canónicos, los patrones de relación entre usos y ambientes se conservan; las diferencias se observan en el peso de estas correlaciones, son bajas al considerar a las especies, pero son altas si se observan mediante los estratos, esto es debido a la diferencia de la varianza que presentaron ambos análisis, al ser un gran número de especies hay una variabilidad mayor y es difícil determinar si existe una dependencia o no; por otro lado, al ser analizado como estrato la varianza disminuye, ya que se trata solo de tres variables.

En los resultados del análisis de componentes canónicos los ambientes fueron divididos en dos grupos con base tanto a su composición de especies, como a su estructura (considerado en estratos). El primer grupo está conformado por el BMM, el cafetal y el bosque en recuperación, este último a menudo mantiene o bien, dependiendo de la edad, recupera parte de la vegetación primaria (Williams- Linera *et al.*, 1998), mientras que el cafetal mantiene una rica flora compuesta por elementos de la vegetación original (Martínez *et al.*, 2007), ambos presentan una estratificación vegetal parecida que mantiene las condiciones microclimáticas que favorecen la presencia de una mayor cantidad de especies compartidas (Carvajal-Hernández *et al.*, 2014).

Para este conjunto de unidades ambientales complejas, se observó que los tipos de uso de alimento, especia, envoltura y sombra, tienden hacia las unidades de cafetal, lo que concuerda con lo reportado por Martínez *et al.* (2007), muchas de las especies del cafetal son empleadas como alimentos, esto indica que dicha categoría depende de un sistema agroforestal más que de uno agrícola, dichas especies suelen ser comercializadas tanto en el ámbito local, así como vendidas en los mercados semanales de la región, principalmente las hojas que son utilizadas para envolver y las especias como la pimienta son producidas para la exportación (en otras localidades), el gran número de especies pertenecientes a estas categorías se encuentran en esta unidad ambiental debido a que el manejo de la flora es una actividad relacionada a las necesidades biológicas y económicas del productor, en cuanto a la categoría de sombra, el cafetal está compuesto por una amplia diversidad de especies tanto nativas como introducidas en donde se intenta maximizar la producción del café utilizando especies que produzcan hojas que al caer mejoren la estructura del suelo y permitan la fijación de nitrógeno (Martínez *et al.*, 2007).

El BMM está asociado a un mayor número de usos que las demás unidades ambientales, esto es debido a que muchas de las especies utilizadas pertenecen principalmente a este hábitat; por ejemplo, los helechos arborescentes (*Cyathea* sp.) presentan uso artesanal y terapéutico, las orquídeas y palmas (*Chamaedorea* sp) ornamental y religioso, las bromelias se encuentran en la categoría de lúdico, los encinos (*Quercus* sp.), *Chletra mexicana* y *Liquidambar styraciflua*, entre otras maderables, en combustible y construcción, además de que esta unidad ambiental presenta una estructura vertical alta y un amplia área basal.

En relación a esto, se puede suponer que la localidad depende ampliamente de esta unidad ambiental y que los recursos que obtiene no son sustituidos por lo encontrado en el resto de los ambientes; lo anterior se refleja en las correlaciones negativas con los ambientes simplificado, lo anterior expone una problemática, ya que actualmente el BMM se ve afectado por el cambio de uso de suelo a zonas ganaderas y agrícolas, el cambio climático y la extracción de recursos, que sin un plan de manejo ponen en riesgo a las poblaciones, sobre todo de aquellas de gran demanda (Martínez *et al.*, 2006), cabe

destacar que muchas de las especies utilizadas dentro de esta comunidad se encuentran en alguna categoría de protección.

El segundo grupo de ambientes, corresponde a los simplificados y manejados por las actividades del hombre, para las zonas agrícolas, la categoría de maleza se encontró con una fuerte correlación, esto es porque son especies vegetales que afectan los intereses del hombre al disminuir la producción y la calidad de los cultivos (SAGARPA, 2018), aunque esto no significa que dicha especie no tenga algún otro uso dentro de la misma comunidad o en otra región; por otro lado, la categorías de forraje se encontró correlacionada con los pastizales, en gran parte porque estas áreas son utilizadas como zonas ganaderas. Cabe destacar que la categoría medicinal se encontró hacia ambas unidades ambientales, ya que éstas representan una fuente de recursos vegetales más conspicua y accesible que los bosques (Caballero y Cortés, 2001).

Proporción usadas y no usadas

Como se observó en los resultados hay una gran diferencia entre el número de plantas utilizadas únicamente de manera local y regional, esto puede deberse a que en términos generales, el uso de la flora en la localidad de San Juan Tahitic se restringe al autoconsumo, a excepción de las especies maderables y combustibles que en gran parte son vendidas a bajos precios en otros municipios (Navarro y Avendaño, 2002).

La comparación de los tipos de usos de las especies entre regiones diferentes no es sencilla, esto probablemente se debe a la tradición y aislamiento de cada pueblo, por otro lado, a nivel local el uso de plantas es muy reducido, lo cual puede deberse a diversos factores; a pesar de que la localidad es una de las más grandes del municipio presenta el mayor grado de rezago y marginación (INEGI, 2015) lo que desemboca en la migración de la población hacia otros estados en busca de mejores oportunidades, por lo que hay un escape o pérdida del conocimiento; por otro lado, según cifras de INEGI (1999), desde 1990 y hasta el 2000, el número de personas hablantes de una lengua indígena dentro de la comunidad ha bajado a una tasa de 1.37%, la interacción con el mundo occidental y los procesos de colonización podrían haber llevado a la pérdida de la identidad cultural, en ese sentido habría una reducción del conocimiento ancestral que

está vinculado a aspectos colectivos como el lenguaje, la espiritualidad, las relaciones sociales y la cosmovisión (Garzón, 2016).

CONCLUSIONES

Dentro de la localidad de San Juan Tahitic se registraron 293 especies que equivale al 6.61% del total de especies reportadas para Puebla, siendo Poaceae, Asteraceae, Polypodiaceae y Rubiaceae las familias mejor representadas. El cafetal tuvo el mayor número de familias (51) seguido del BMM con 44, mientras que las áreas con agricultura presentaron la menor cantidad con tan solo 21 familias; sin embargo a nivel de especie, el ambiente más sobresaliente fue el BMM seguido del cafetal.

Se reconocieron 31 especies registradas con algún estatus de protección o vulnerabilidad, 8 fueron reportadas dentro de la NOM-059-SEMARNAR-2018, 13 en el apéndice II del CITES y 17 dentro de la lista roja de IUCN, dentro de las especies presentes se reportó *Cyathea bicrenata*, *Cyathea divergens* y *Chamaedorea oblongata* y *Chamaedorea pinnatifrons* especies que se ven amenazadas por el cambio climático y el comercio ilegal.

Se observó que tanto en el BMM como en el bosque en recuperación y el cafetal el estrato arbóreo fue el dominante, mientras que en el pastizal y agricultura fue el herbáceo. El BMM y el BR están conformados por tres estratos arbóreos, el superior de 24-35m, el mediano 13-23m y el inferior 2-12m mientras que el cafetal presenta solamente un estrato; por otro lado, los árboles más altos se encontraron en el BMM; sin embargo, la altura promedio fue igual a la del bosque en recuperación mientras que en el cafetal el tamaño de los árboles fue bajo y muy uniforme.

Se registraron 118 especies con algún tipo de uso, siendo Asteraceae, Fabaceae y Rubiaceae las familias mejor representadas. La unidad ambiental con mayor número de familias en alguna categoría de uso fue el cafetal seguido del BMM, sin embargo, a nivel de especie el ambiente más sobresaliente fue el BMM; lo cual sigue el mismo patrón encontrado para la riqueza florística en general.

De las categorías empleadas, siete concentran el 78% de las especies, principalmente medicinal, alimento, combustible, forraje y ornamental.

El 76% de las especies útiles tienen registro de uso a nivel regional, el 17% son utilizadas exclusivamente dentro de la localidad y el 9% son compartidas a nivel local y regional, el bajo número de especies utilizadas dentro de la comunidad puede deberse a diferentes factores, la localidad presenta el mayor grado de rezago y marginación, la interacción con el mundo occidental y los procesos de colonización han llevado a la pérdida de la identidad cultural.

Los análisis multivariados indicaron que la relación que existe entre los ambientes y los usos con base a las especies es muy baja; por el contrario, si se observa a partir de los estratos el resultado es muy alto ya que la varianza disminuye, en ambos casos las unidades ambientales de BMM, BR y CF presentaron las correlaciones positivas más altas. En cuanto al análisis de componentes canónicos se obtuvo una dependencia del 26% y 100% para los casos en relación a las especies y estratos respectivamente; sin embargo presentan los mismo patrones la disposición de las categorías se agrupan en dos conjuntos que se acomodan de manera opuesta, ya que presentan un comportamiento similar tanto en composición como estructura, por un lado se tiene a las unidades ambientales simplificadas (agricultura y pastizal) y al otro las unidades complejas (bosque mesófilo de montaña, bosque en recuperación y cafetal), las unidades complejas coinciden con una mayor cantidad de tipos de usos, entre ellos alimento, artesanal, combustible, construcción, especia, pigmentos y terapéutico por otro lado, las categorías con mayor peso en ambos estudios fueron forraje, maleza, medicinal, tóxico y melífera hacia agricultura y pastizal.

Para San Juan Tahitic y sus alrededores este trabajo aporta información sobre las especies que conforman las comunidades vegetales existentes, así como su estructura y usos, los datos obtenidos con el análisis de correspondencia y el análisis de componentes canónicos demostraron que existe relación entre ciertos usos y ambientes, así como el conocimiento y aprovechamiento que se tiene de ellos.

LITERATURA CITADA

Acosta C. S., 1997, *Afinidades fitogeográficas del bosque mesófilo de montaña de la zona Pluma Hidalgo, Oaxaca, México*, Polibotánica, 6:25-39.

Alcántara A. O. y I. Luna V., 1997, *Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México*, Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, serie Botánica, 68 (2): 37-106.

Alcántara A. O. y I. Luna V., 2001, *Análisis florístico de dos áreas con Bosque Mesófilo de Montaña en el estado de Hidalgo, México: Eloxochitlán y Tlahuelompa*, Acta Botánica Mexicana, 54: 51-87.

Álvarez-Zúñiga E., A. Sánchez-González, L. López-Mata y J. D. Tejero-Díez, 2012, *Composición y abundancia de las pteridofitas en el bosque mesófilo de montaña del municipio de Tanchinol, Hidalgo, México*, Botanical Sciences, 90(2):163-177.

Arriaga C. L. B. 1994, *Dinámica de claros y procesos de regeneración en un bosque mesófilo de montaña* (Tesis de doctorado), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México, D.F.

Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México, Bosques mesófilos de la Sierra Madre Oriental RTP 102*, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México, Pág. 411-414.

Badii M. H., J. Castillo, K. Cortes, A. Wong y P. Villalpando, *Análisis de correlación canónica (ACC) e investigación científica*, Innovaciones de Negocios, 4(2):405-422.

Basurto P. F., M. A. Martínez A. y C. Villalobos G., 1998, *Los quelites de la Sierra Norte de Puebla, México: inventario y formas de preparación*, Boletín de la Sociedad Botánica de México, 62:49-62.

Bautista C. A., R. F. del Castillo. y C. Gutiérrez, 2003, *Patrones de desarrollo del suelo asociados con sucesión secundaria en un área originalmente ocupada por bosque mesófilo de montaña*, Ecosistemas, 7(3).

Boege E., 2008, *El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México: hacía la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios*, Instituto Nacional de Antropología e Historia y Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México, 300 pp.

Bonilla B. R. y Vela G. L., 1975, *Importancia de los herbarios en el manejo y aprovechamiento de los bosques*, Boletín de la Sociedad Botánica de México, 34:79-90.

Borja B R.C. y I. Alcántara A., 2004, *Procesos de remoción en masa y riesgos asociados en Zacapoaxtla, Puebla*, Investigaciones geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, 53:7-26.

Caballero, J. y L. Cortés. 2001. *Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México*. en: Rendón, B., S. Rebollar, J. Caballero y M. A. Martínez (eds.). *Plantas, cultura y sociedad. Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa y Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, D.F., México. 79–100 pág.

Canales M. M., T. Hernández D., J. Caballero N., A. Romo de V. R., A. Durán D., y R. Lira S., 2006, *Análisis cuantitativo del conocimiento tradicional de las plantas medicinales en San Rafael, Coxcatlán, Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México*, Acta Botánica Mexicana, 75:21-43.

Catalán H. C., 2003, *Estructura, composición florística y diversidad de especies leñosas de un bosque mesófilo de montaña de Guerrero, México*, Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica, 74(2): 209-230.

Carvajal-Hernández C., T. Krömer y M. Vázquez-Torres, 2014, *Riqueza y composición florística de pteridobiontes en bosque mesófilo de montaña y ambientes asociados en el centro de Veracruz, México*, 85(2): 491-501.

Castillo H. L. A., 2013, *Inventario florístico del bosque mesófilo de montaña de la reserva Bicentenario, Zongolica, Veracruz*, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México.

Castro R. A. E., 1988, *Estudio Comparativo del conocimiento sobre plantas medicinales utilizados por dos grupos étnicos del municipio de Pahuatlán, Puebla (Tesis de Licenciatura)*, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Edo. De México, 255 pp.

Cerón C. A., M. Arreguín S. y R. Fernández N., 2006, *Listado con anotaciones de las pteridofitas del municipio de Tlatlauquitepec, Puebla, México y distribución de las especies en los diferentes tipos de vegetación*, Polibotánica, 21:46-60.

Challenger A., 1998, *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Pasado, presente y futuro*, UNAM, Instituto de Biología, México, 847 pp.

Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, 2006, *Regiones indígenas de México*, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México, 147 pp.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2004, *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*, Primera edición, Las prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México, DF., 527 pp.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), 2010. *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D.F. Pág. 80-84.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad (CONABIO), 2011, *La biodiversidad de Puebla: Estudio de Estado*. México, Comisión Nacional para el Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 440 pp.

Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES), 2017, *Apéndices I, II y III*, CITES, 76 pp.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo social (CONEVAL), 2012, *Informe de pobreza en México 2012*, CONEVAL, México, DF., 122 pp.

Corral-Rivas J J, O A Aguirre, J Jiménez y J J Návar 2002, *Muestreo de diversidad y observaciones ecológicas del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña "El Cielo", Tamaulipas, México*. Chapingo S. C. For. Amb. 8:125-131

Cortés-Rodríguez E. A. y R. Venegas-Cardoso, 2011, *Conocimiento tradicional y la conservación de la flora medicinal en la comunidad indígena de Santa Catarina, B.C., México*, Ra Ximhai, 7(1): 117-122.

Cottam, G., y J.T Curtis, 1956, *The use of distance measures in phytosociological sampling*, Ecology, 37:451- 460.

Cruz-Cárdenas G., Villaseñor J. L., López-Mata L. y Ortiz E., 2012, *Potential Distribution on humid mountain forest in Mexico*, Botanical sciences, 90(3):331-340.

Dávila P., Ma. T. Mejía-Saulés, A. M. Soriano-Martínez y Y. Herrera-Arrieta, 2018, *Conocimiento taxonómico de la familia Poaceae en México*, Botanical Sciences, 96(3):462-514.

Dávila A. P. y J. Sánchez-Ken, 1996, *La importancia de las gramíneas como forraje en México*, Ciencias, 44:32-34.

ECESA Constructora y Arendadora, 2009, *Modernización y ampliación del camino tipo "D" Xalacapan-San Juan Tahitic de 8.70 Kms, de longitud, perteneciente al Municipio de Zacapoaxtla, en el Estado de Puebla*, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, pág. 114.

Escutia S. J. A., 2004, *Análisis estructural del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande de Lolotla, Hidalgo, México* (Tesis de licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México, DF.

Florescano E. y J. Ortiz E. Coor., 2010, *Atlas del patrimonio natural, histórico y cultural de Veracruz, Hidrología. Gobierno del Estado de Veracruz: Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana*: Universidad Veracruzana, 2010. v. 1, p. 85-122 .

Francisco V. E., 2016, *Potencial de aprovechamiento de epífitas vasculares caídas en el Bosque mesófilo del volcán San Martín Tuxtla, región de los Tuxtlas, Veracruz* (Tesis de maestría), Universidad Veracruzana, Centro de investigaciones tropicales, Veracruz, 77pp.

Fortanelli-Martínez J., J. García-Pérez y P. Castillo-Lara, 2014, *Estructura y composición de la vegetación del bosque de niebla de Copalillos, San Luis Potosí, México*, Acta Botánica Mexicana, 106:161-186.

García-Franco J., G. Castillo-Campos, K. Mehlreter, M. L. Martínez y G. Vázquez, 2008, *Composición florística de un bosque mesófilo del centro de Veracruz, México*, Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana, 83: 37-52.

Garzón G. L. P., 2016, *Conocimiento tradicional sobre las plantas medicinales de Yayumo (Cecropia sciadophylla), Carambolo (Averrhoa carambola) y Uña de gato (Uncaria tomentosa) en el resguardo indígena de Macedonia, Amazonas*, Luna azul, 43:386-414.

González M. A., 2012, *Estructura y composición del bosque mesófilo de montaña en proceso de regeneración en Tlanchinol, Hidalgo, México* (Tesis de licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de ciencias, México.

González M. T. M., 2018, *El funcionamiento ecohidrológico del bosque mesófilo de montaña en dos ambientes contrastantes a lo largo de un gradiente altitudinal en el centro de Veracruz, México* (Tesis de doctorado), Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, México, CD. MX.

González-Espinosa M., J.A Meave, N. Ramírez-Marcial, T. Toledo-Aceves, F. G. Lorea-Hernández e G. Ibarra-Manriquez, 2012, *Los bosques de niebla de México: conservación y restauración de su componente arbóreo*, Ecosistemas, 21(1-2): 36-52.

Gual-Díaz, M. y A. Rendón-Correa (comps.). 2014. *Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 352 pp.

Hernández D. C. T., 2004, Etnobotánica y actividad antimicrobiana de algunas plantas medicinales utilizadas en la medicina tradicional del valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (Tesis de Doctorado), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Edo. De México, 174 pp.

Hernández-Madrigal V.M., V.H. Garduño-Monroy y I. Alcántara-Ayala, 2007, *Estudio geológico para entender los procesos de remoción en masa en la región de Zacapoaxtla, Puebla, México*, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 59(2):147-162.

Hernández X. E., 1955, *Apuntes para una clase de botánica económica*, Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana, 18.

Honorable Ayuntamiento del Municipio de Zacapoaxtla, 2014, *Plan de desarrollo municipal 2014-2018*, Periódico oficial, No. 7, segunda sección, Tomo CDLXXII.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1999, *Zacapoaxtla, Estado de Puebla, Cuaderno Estadístico Municipal*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 180 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2000, *Síntesis geográfica del estado de Puebla, Capítulo 3 Fisiografía*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 121 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2004, *Guía para la interpretación de cartografía edafológica, Capítulo 3 Unidades y subunidades de suelo*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, pág. 11-24.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2009, *Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación. Escala 1:250,000: serie III*, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México, 74 pp.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2012, *Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER)*, INEGI, México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2014, *Guía para la interpretación de cartografía: uso de suelo y vegetación. Escala 1:250,000: serie V*, México, 195 pp.

IUCN, 2018. *La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN*, Versión 2018-1, disponible en: <http://www.iucnredlist.org>, consultado el 05 de julio de 2018.

IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2007, *Base referencial mundial del recurso suelo*, Primera actualización, Informes sobre recursos mundiales del suelo No. 103, FAO, Roma.

Juárez M. A. K., 2008, *Biodiversidad de la Flora del bosque mesófilo de montaña del municipio Huayacocotla, Veracruz, México* (Tesis de licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México, DF.

Juárez E. F. L., 2013, *Composición florística de la región de Naranjos y sus alrededores, Veracruz, México* (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, 61 pág.

Linares A. M. M. E., 1991, *Flora útil de dos localidades del municipio de Tecali de Herrera, Puebla* (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México, DF., 191pp.

López-Mata L., J. L. Villaseñor, G. Cruz-Cárdenas, E. Ortiz y C. Ortiz-Solorio., 2011, *Predictores ambientales de la riqueza de especies de plantas del bosque húmedo de montaña de México*, Botanical Science, 90(1):27 -36.

López-Pérez Y., D. Tejero-Diez, A. N. Torres-Díaz y I. Luna-Vega, 2011, *Flora del bosque mesófilo de montaña y vegetación adyacente en Alvarado, Valle de Bravo, Estado de México*, Boletín de la Sociedad Botánica de México, 88:35-53.

López R. V., 2017, *Medicina tradicional, un pasado vivo en Cuetzalan, Puebla* (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, Sistema de Educación Abierta y Educación a Distancia, México, DF, 159 pp.

López V. Ma. E., 1988, *Contribución etnobotánica e plantas medicinales utilizadas por dos grupos étnicos de Mecapalapa, municipio de Pantepec, Puebla*, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores, Edo. De México, 366 pp.

Lot, A. y F. Chiang (comp.), 1986, *Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos*, Consejo Nacional de la Flora de México, A. C, 142 p

Luna V. I., S. Ocegueda C. y O. Alcántara A., 1994, *Florística y notas biogeográficas del Bosque Mesófilo de Montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México*, anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica, 65(1): 31-62.

Luna P. R., B. Castañón A. y A. Raz-Guzmán, 2011, *La biodiversidad en México su conservación y las colecciones biológicas*, Ciencias, 101:36-43.

Martínez A. M. A., 1984, *Medicinal plants used in a totonac community on the Sierra Norte de Puebla, Tuzamapan de Galeana, Puebla, México*, Journal of ethnopharmacology, 11:203-221.

Martínez A. M. A. y V. Evangelista O., F. A. Basurto P. y M. Mendoza C., 2002, *La etnobotánica y los recursos fitogenéticos: el caso de la Sierra Norte de Puebla*, Geografía agrícola, 31: 79-88.

Martínez M. A., V. Evangelista, F. Basurto, M. Mendoza y A. Cruz-Rivas, 2007, *Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, México*, Revista Mexicana de Biodiversidad, 78: 15-40.

Martínez-Alfaro M.A., Evangelista V., Mendoza M., García G.M., Toledo G. y Wong A. 1995. *Catálogo de Plantas Útiles de la Sierra Norte de Puebla, México*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Martínez A. M. Á., V. Evangelista O., M. Mendoza C., G. Morales G., G. Toledo O. y A. Wong. L., 2001, *Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla, México.*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, México, D.F., 303 pp.

Martínez-Cruz J. y O. Téllez-Valdés, 2004, *Listado florístico de la Sierra de Santa Rosa, Guanajuato, México*, Boletín de la Sociedad Botánica de México, 74:31-49.

Martínez-Meyer E., J. E. Sosa-Escalante, F. Álvarez, 2014, *El estudio de la biodiversidad en México: ¿una ruta con dirección?*, Revista Mexicana de Biodiversidad, 8:1-9.

Martínez-Moreno D., R. Alvarado-Flores, M. Mendoza-Cruz y F. Basurto-Peña, 2006, *Plantas medicinales de cuatro mercados del estado de Puebla, México*, Boletín de la Sociedad Botánica de México, 79: 79-87.

Martínez-Moreno D., G. Valdéz-Eluteri, F. Basurto-Peña, A. R. Andrés-Hernández, T. Rodríguez-Ramírez y A. Figueroa-Castillo, 2016, *Plantas medicinales de los mercados de Izúcar de Matamoros y Acatlán de Osorio, Puebla*, Polibotánica, 41: 153-178.

Martínez-Salas E. y C. H. Ramos, 2014, *Biodiversidad de Pteridophyta en México*, Revista Mexicana de Biodiversidad, 85:S110-S113.

McVaugh R., 1984, *Flora Novo-Galiciana, A descriptive account of vascular plants of western Mexico, volumen 12: Compositae*, The University of Michigan Press, E.U.A., 1157 pp.

Mejía-Domínguez N. R., J. A. Meave y C. A. Ruiz-Jiménez, 2004, *Análisis estructural de un bosque mesófilo de montaña en el extremo oriental de la Sierra Madre del Sur (Oaxaca), México*, Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana, 47:13-29.

Miranda F. y Hernández X., 1963, *Los tipos de vegetación de México y su clasificación*, Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana, 28:29-179.

Molina M. N., 2000, *Etnobotánica de Quelites en el sistema de milpa en Zoateopan, una comunidad indígena Nahuatl de la Sierra Norte de Puebla (Tesis de Licenciatura)*, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México, DF., 94 pp.

Monroy G. R., 2016, *Conocimiento tradicional de plantas medicinales en la localidad de origen otomí Juquipilco El Viejo, Temoaya, México* (Tesis de maestría), Universidad Autónoma del Estado de México, Estado de México.

Muñiz-Castro M. A., G. Williams-Linera y Reyes B. J. M., 2006, *Distance effect from cloud forest on plant community structure in abandoned pastures in Veracruz, México*, Journal of tropical ecology, 22:431-440.

Navarrete L. F., 2010, *Pueblos indígenas de México*, Ediciones Castillo, México, DF., 137 pág.

Navarro P. L. del C. y S. Avendaño R., 2002, *Flora útil del municipio de Astacinga, Veracruz, México*, Polibotánica, 14:67-84.

Olvera E. A. A., 2016, *¡Mayolito in kilit! / ¿Qué viva el Quelite!*, Recetario de Quelites de Coyomeapan, Puebla (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Morelia, Michoacán, 90 pp.

Paredes F. M., 2001, Contribución al estudio etnobotánico de la flora útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Edo. De México, 117pp.

Paredes-Flores M., R. Lira S. y P. D. Dávila A., 2007, *Estudio etnobotánico de Zapotitlán Salinas, Puebla*, Acta Botánica Mexicana, 79: 13-61.

Pérez-Portilla E. y D. Geisset-Kientz, 2004, *Distribución potencial de palma Camedor (Chamaedorea elegans Mart.) en el estado de Veracruz, México*, Chapingo, serie Horticultura, 10(2):247-252.

Pereyra-Díaz, D., J.A.A Pérez-Sesma., M.R Salas-Ortega., 2010, *Hidrología*, en Florescano, E., Ortíz, J. (coords.), *Atlas del Patrimonio Natural, Histórico y Cultural de Veracruz, I. Patrimonio Natural: Xalapa, Veracruz*, Comisión del Estado de Veracruz para la Conmemoración de la Independencia Nacional y la Revolución Mexicana, 85-122 pág.

Ponce-Vargas A., I. Luna-Vega, O. Alcántara-Ayala y C. A. Ruiz-Jiménez, 2006, *Florística del bosque mesófilo de montaña del Monte Grande, Lolotla, Hidalgo*, Revista Mexicana de Biodiversidad, 77: 177-190.

Reyes, M., 2003, Estudio de la vegetación en los municipios de Honey y Pahuatlán de la sierra Norte de Puebla, Puebla (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México, D. F. 81 p.

Reyes G. G. y A. M. B. Solís, 1985, *Análisis de la composición florística y estructura de la vegetación secundaria derivada de un bosque mesófilo de montaña en Gómez Farías, Tamaulipas (México)* (Tesis de licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México, D.F.

Rivera H. C. M., 2018, Plantas medicinales en la comunidad de San Matías Tlalancalea, Puebla, México (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, CD. Mx., 228 pp.

Rodríguez P. O., 2005, *Contribución al conocimiento de la flora fanerogámica de la parte sur-oeste del municipio de Zihuateutla, Puebla* (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, 65 pp.

Romero S. A., 2016, *Diversidad y estructura de especies leñosas en un fragmento de bosque mesófilo de montaña en Xicotepec, Puebla, México* (Tesis de licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Estado de México.

Ruiz J. C. A., 2013, *Predicción de la distribución geográfica de algunas plantas vasculares características de los bosques mesófilos de montaña de México con base en el modelaje de nichos ecológicos* (Tesis de doctorado), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México D.F.

Ruiz-Jiménez C. A., O. Téllez-Valdés y I. Luna-Vega., 2012, *Clasificación de los bosques mesófilos de montaña de México: afinidades de la flora*, Revista Mexicana de Biodiversidad, 83: 1110-1144.

Rzedowski J., 1978, *Vegetación de México*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pág.

Rzedowski J., 1991, *Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México*, Acta Botánica Mexicana, 14:3-21.

Rzedowski J., 2006, *Vegetación de México*, 1era edición digital, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, México.

Sánchez-Ken J. G., G. de los A. Zita P. y M. Mendoza C., 2012, *Catálogo de las gramíneas, malezas nativas e introducidas de México*, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), México, 433 pp.

Santiago-Pérez A. L., E. Jardel-Peláez, R. Cuevas-Guzmán y F. Huerta-Martínez, 2009, *Vegetación de bordes en un bosque mesófilo de montaña del Occidente de México*, Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana, 85:31-49.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, 2011, *Conocimiento tradicional*, Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, consultado el 26 de Febrero de 2018, disponible en: <https://www.cbd.int/abs/infokit/revised/web/factsheet-tk-es.pdf>

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), 2018, *Manual de recolecta, preservación y envío de ejemplares de malezas*, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México, 19 pp.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2016, *Informe de la situación del Medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores Clave de desempeño ambiental y crecimiento verde*, edición 2015, SEMARNAT, México. 470 pp.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2018, PROYECTO de Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010, Diario Oficial de la Federación (DOF), México, DF., 94.

Senties G. A., 1984, *Plantas medicinales y sistemas tradicionales de curación del Valle de Tehuacán, Puebla* (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México, DF., 124 pp.

Subsecretaría de Planeación, Evaluación y Desarrollo Regional, 2015, *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2015: Zacapoaxtla, Puebla*, Subsecretaría de Planeación, Evaluación y Desarrollo Regional, México.

Tejero-Díez J.D., A. N. Torres-Díaz y M. Gual-Díaz, 2010, *Licopodios y helechos en el bosque mesófilo de montaña de México*, en *Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 197-220 p.

Toledo-Manzur V. M., 2005, *Potencial económico de la flora útil de los cafetales de la Sierra Norte de Puebla*, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. AE019, México, D.F.

Valencia A. S. y M. Gual-Díaz, 2014, *La familia Fagaceae en el bosque mesófilo de montaña de México*, Botanical Sciences, 92(2): 193-204.

Vázquez T. M., J. Campos J. y P. Cruz A., 2006, *Los helechos y plantas afines del bosque mesófilo de montaña de banderilla, Veracruz, México*, Polibotanica, 22:63-67.

Velázquez M. E. y E. Aguirre H., 2015, *Los helechos como plantas ornamentales*, Ciencia, 66(3):26-28.

Velázquez-Velázquez E., M. A. Pérez-Farrera, A. Chávez-Cortazar, 2017, *El análisis de la comunidad*, Lacandonia, 2(1):131-140.

Vera M. B., 2014, *Conocimiento tradicional e inventario de plantas medicinales en el corregimiento de San Cristóbal (municipio de Medellín, Antioquia)* (Tesis de maestría), Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia.

Villaseñor J. L., 2010, *El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad – Universidad Nacional Autónoma de México, México DF, 40 pp.

Villaseñor J. L. y E. Ortiz, 2014, *Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México*, Revista Mexicana de Biodiversidad, 85:134-142.

Villaseñor M. R., 1988, *Etnobotánica de plantas comestibles en dos comunidades: San Pablito y Xolotla en la Sierra Norte de Puebla* (Tesis de Licenciatura), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México, DF., 117 pp.

Vinuesa P., 2016, *Correlación: Teoría y práctica*, Universidad Nacional Autónoma de México, disponible en: www.ccg.unam.mx/~vinuesa/R4biosciencias/docs/Tema8_correlacion.pdf

Williams L. G., 1991, *Nota sobre la estructura del estrato arbóreo del bosque mesófilo de montaña en los alrededores del campamento "El Triunfo", Chiapas*, Acta Botánica Mexicana, 13:1-7.

Williams-Linera G., R. H. Manson, y E. Isunza-Vera, 2002, *La fragmentación del bosque mesófilo de montaña y patrones del uso del suelo en la región oeste de Xalapa, Veracruz, México*, Maderas y Bosques, 8(1):73-89.

LITERATURA EMPLEADA PARA DETERMINACIONES TAXONÓMICAS.

Bárcena A., 1981, *Flora de Veracruz, fascículo 15: Clethraceae*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, 17 pp.

Croat T. B. y A. R. Acebey, 2015, *Flora de Veracruz, fascículo 164: Araceae*, Instituto de Ecología y Centro de Investigaciones Tropicales, Xalapa, Veracruz, 211 pp.

Diego P. N., 2012, *Flora de Veracruz, fascículo 157: Cyperaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 487 pp.

Espejo-Serna A. y López Ferrari A. R., 1998, *Flora de Veracruz, fascículo 105: Iridaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 58 pp.

Fryxell P. A., 1992, *Flora de Veracruz, fascículo 68: Malvaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 255 pp.

- Graham S. A., 1991, *Flora de Veracruz, fascículo 66: Lythraceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 94 pp.
- Gregory D. y R. Riba, 1979, *Flora de Veracruz, fascículo 6: Selaginellaceae*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, 35 pp.
- Jiménez R. y B. G. Schubert, 1997, *Flora de Veracruz, fascículo 100: Begoniaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 70 pp.
- Jiménez R., 1980, *Flora de Veracruz, fascículo 11: Cannaceae*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, 8 pp.
- López-Ferrari A. R., A. Espejo-Serna y J. Ceja-Romero, 2014, *Flora de Veracruz, fascículo 161: Commelinaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 127 pp.
- López-Téllez A. y S. Avendaño R., 1999, *Flora de Veracruz, fascículo 108: Plantaginaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 20 pp.
- Martínez P. J. L. y G. Castillo-Campos, 2008, *Flora de Veracruz, fascículo 148: Hypericaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 40 pp.
- Martínez-García J., 1984, *Flora de Veracruz, fascículo 36: Phytolaccaceae*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, 41 pp.
- McDonald A., 1993, *Flora de Veracruz, fascículo 73: Convolvulaceae I*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 49 pp.
- McDonald A., 1994, *Flora de Veracruz, fascículo 77: Convolvulaceae II*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 66 pp.
- Mickel, J. T. y A. R. Smith, 2004, The pteridophytes of Mexico, *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 88: 1-1054.
- Narave F. H. y K. Taylor, 1997, *Flora de Veracruz, fascículo 98: Pinaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 50 pp.
- Nash D. L. y M. Nee, 1984, *Flora de Veracruz, fascículo 41: Verbenaceae*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, 154 pp.
- Nash D. L., L. O. Williams, K. M. Becker, L. J. Fay, J. L. Grashoff, T. E. Melchert y D. H. Nicolson, 1976, *Flora of Guatemala, Volume 24, part VIII*, Field Museum of Natural History, E. U. A., 603 pp.
- Nash L. D., 1979, *Flora de Veracruz, fascículo 7: Polemoniaceae*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, 27 pp.
- Neé M., 1986, *Flora de Veracruz, fascículo 49: Solanaceae I*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, 191 pp.
- Neé M., 1993, *Flora de Veracruz, fascículo 72: Solanaceae II*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 158 pp.
- Neé M., 1999, *Flora de Veracruz, fascículo 111: Flacourtiaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 40 pp.
- Pacheco L. y R. Riba, 1991, *Flora de Veracruz, fascículo 63: Hymenophyllaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 54 pp.

Pérez C. E., 1995, *Flora de Veracruz, fascículo 87: Menispermaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 43 pp.

Quero H. J., 1994, *Flora de Veracruz, fascículo 81: Palmae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 118 pp.

Rzedowski J. y G. C. de, J. Rzedowski, 2010, *Flora fanerogámica del Valle de México*, Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, 1406 pp.

Soejarto D. D., 1984, *Flora de Veracruz, fascículo 35: Actinidiaceae*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, 25 pp.

Sosa V., 1978, *Flora de Veracruz, fascículo 1: Hamamelidaceae*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, 6 pp.

Sosa V., 1979, *Flora de Veracruz, fascículo 8: Araliaceae*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, 38 pp.

Sosa V., B. G. Schubert y A. Gómez-Pompa, 1987, *Flora de Veracruz, fascículo 53: Dioscoreaceae*, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, 46 pp.

Standley P. C. y J. A. Steyermark, 1946, *Flora of Guatemala, Volume 24, part V*, Chicago Natural History Museum, E.U.A., 502 pp.

Standley P. C. y J. A. Steyermark, 1949, *Flora of Guatemala, Volume 24, part VI*, Chicago Natural History Museum, E.U.A., 440 pp.

Standley P. C. y J. A. Steyermark, 1952, *Flora of Guatemala, Volume 24, part III*, Chicago Natural History Museum, E.U.A., 432 pp.

Standley P. C. y J. A. Steyermark, 1958, *Flora of Guatemala, Volume 24, part I*, Chicago Natural History Museum, E.U.A., 477 pp.

Standley P. C. y L. O. Williams, 1961, *Flora of Guatemala, Volume 24, part VII*, Chicago Natural History Museum, E.U.A., 570pp.

Villarreal J. A., 2001, *Flora de Veracruz, fascículo 121: Gentianaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 67 pp.

Vovides A. P., 1994, *Flora de Veracruz, fascículo 79: Zingiberaceae*, Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, 16 pp.

Apéndice 1 Listado florístico de la localidad de San Juan Tahitic, Zacapoaxtla, Puebla.

Forma de Vida: **A)** Árbol, **Ar)** Arbusto, **HA)** Hierba anual, **HP)** Hierba perenne, **EPI)** Epífita, **PR)** Parásita, **TR)** Trepadora. **Hábitat:** **BMM)** Bosque mesófilo de montaña, **BR)** Bosque en recuperación, **CF)** Cafetal, **PT)** Pastizal, **AG)** Agricultura.

Familia/Especie	Forma de vida	Hábitat					Origen
		BMM	BR	CF	PT	AG	
Actinidiaceae							
<i>Saurauia scabrida</i> Hemsl.	A	x					Nativa
Altingiaceae							
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	A	x	x	x			Nativa
Amaranthaceae							
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	HA					x	Nativa
Anemiaceae							
<i>Anemia</i> sp.	HP		x				
Annonaceae							
<i>Annona cherimola</i> Mill.	A			x			Nativa
Apiaceae							
<i>Sanicula liberta</i> Cham. & Schldl.	HP			x			Nativa
Araceae							
<i>Monstera acuminata</i> K. Koch	EPI	x					Nativa
<i>Philodendron inaequilaterum</i> Liebm.	EPI	x					Nativa
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	EPI	x					Nativa
<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott	EPI	x		x		x	Nativa
Araliaceae							
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	A	x					Nativa
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	HP		x		x		Nativa
Arecaceae							
<i>Chamaedorea oblongata</i> Mart.	A	x					Nativa
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	A	x					Nativa
Asparagaceae							
<i>Echeandia reflexa</i> (Cav.) Rose	HP			x			Nativa
Aspleniaceae							
<i>Asplenium</i> sp.	Ar	x					
<i>Asplenium auritum</i> Sw.	EPI	x					Nativa
Asteraceae							
<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni	HP		x			x	Nativa
<i>Aldama dentata</i> La Llave	HA					x	Nativa
<i>Archibaccharis asperifolia</i> (Benth.) S.F. Blake	A		x		x		Nativa
<i>Bidens odorata</i> Cav.	HA				x	x	Nativa
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	HP				x		Nativa
<i>Chromolaena ovaliflora</i> (Hook. & Arn.) R.M. King & H. Rob.	HP			x			Nativa
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	HA					x	Nativa
<i>Critonia sexangularis</i> (Klatt) R.M. King & H. Rob.	A		x				Nativa
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	HP		x				Nativa

Familia/Especie	Forma de vida	Hábitat					Origen
		BMM	BR	CF	PT	AG	
<i>Eupatorium schaffneri</i> Sch. Bip. ex B.L. Rob.	HP		x		x	x	Nativa
<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	HA					x	Nativa
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	HA				x		Nativa
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	HA					x	Nativa
<i>Lactuca graminifolia</i> Michx.	HP			x			Nativa
<i>Leiboldia serrata</i> (D. Don) Gleason	A	x					Nativa
<i>Mikania cordifolia</i> (L. f.) Willd.	EPI		x				Nativa
<i>Neurolaena lobata</i> (L.) Cass.	A		x		x		Nativa
<i>Spilanthes oppositifolia</i> (Lam.) D'Arcy	HP				x	x	Nativa
<i>Verbesina turbacensis</i> Kunth	Ar				x		Nativa
Athyriaceae							
<i>Diplazium franconis</i> Liebm.	HP			x			Nativa
<i>Diplazium striatum</i> (L.) C. Presl	Ar	x					Nativa
Begoniaceae							
<i>Begonia glabra</i> Aubl.	EPI	x					Nativa
<i>Begonia incarnata</i> Link & Otto	HP			x			Nativa
<i>Begonia manicata</i> Brongn. ex F. Cels	EPI	x					Nativa
Betulaceae							
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	A		x	x			Nativa
Blechnaceae							
<i>Blechnum occidentale</i> L.	HP	x	x	x			Nativa
Bromeliaceae							
<i>Catopsis sessiliflora</i> (Ruiz & Pav.) Mez	EPI	x	x	x			Nativa
<i>Tillandsia filifolia</i> Schltdl. & Cham.	EPI		x				Nativa
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i> Wittm.	EPI	x	x				Nativa
<i>Tillandsia leiboldiana</i> Schltdl.	EPI	x	x	x			Nativa
<i>Tillandsia multicaulis</i> Steud.	EPI	x					Nativa
<i>Tillandsia punctulata</i> Schltdl. & Cham.	EPI	x		x			Nativa
Campanulaceae							
<i>Lobelia gruina</i> Cav.	HP					x	Nativa
<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth	Ar		x	x			Nativa
Cannaceae							
<i>Canna indica</i> L.	HP			x			Introducida
Caprifoliaceae							
<i>Valeriana candolleana</i> Gardner	HP		x	x			Nativa
Caryophyllaceae							
<i>Stellaria cuspidata</i> Willd. ex D.F.K. Schltdl.	HP					x	Nativa
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	HP					x	Nativa
<i>Stellaria ovata</i> Willd. ex D.F.K. Schltdl.	HP				x		Nativa
Celastraceae							
<i>Zinowiewia integerrima</i> (Turcz.) Turcz.	A	x		x			Nativa
Clethraceae							
<i>Clethra mexicana</i> DC.	A	x	x		x		Nativa
Commelinaceae							

Familia/Especie	Forma de vida	Hábitat					Origen
		BMM	BR	CF	PT	AG	
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	HP	x			x	x	Nativa
<i>Commelina erecta</i> L.	HP				x		Nativa
<i>Gibasis pellucida</i> (M. Martens & Galeotti) D.R. Hunt	HP	x	x	x		x	Nativa
<i>Tradescantia zanonía</i> (L.) Sw.	HP	x					Nativa
<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handlos	HP		x				Nativa
Convolvulaceae							
<i>Dichondra argentea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	HP					x	Nativa
<i>Dichondra sericea</i> Sw.	HP				x	x	Nativa
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	HP		x	x	x	x	Nativa
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	HP		x				Nativa
<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth) G. Don	HP					x	Nativa
<i>Turbina corymbosa</i> (L.) Raf.	HP			x			Nativa
Cucurbitaceae							
<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	HP					x	Nativa
Cyatheaceae							
<i>Cyathea bicrenata</i> Liebm.	A	x	x	x			Nativa
<i>Cyathea divergens</i> Kunze	A	x	x	x			Nativa
Cyperaceae							
<i>Cyperus hortensis</i> (Salzm.) Dorr	HA				x	x	Nativa
<i>Cyperus tenuis</i> Sw.	HA		x				Nativa
<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltdl. & Cham.) H. Pfeiff.	HA		x	x	x		Nativa
Dennstaedtiaceae							
<i>Pteridium centrali-africanum</i> (Hieron.) Alston	Ar		x				Nativa
Dicksoniaceae							
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Ar		x				Nativa
Dioscoreaceae							
<i>Dioscorea remotiflora</i> Kunth	HP			x			Nativa
Dryopteridaceae							
<i>Arachniodes denticulata</i> (Sw.) Ching	HP	x					Nativa
<i>Dryopteris</i> sp.	HP	x					
<i>Dryopteris</i> sp.2	Ar	x					
<i>Elaphoglossum guatemalense</i> (Klotzsch) T. Moore	EPI	x					Nativa
<i>Elaphoglossum vestitum</i> (Schltdl. & Cham.) T. Moore	EPI	x					Nativa
Ericaceae							
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	A		x	x			Nativa
Euphorbiaceae							
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	HA				x		Nativa
<i>Acalypha microphylla</i> var. <i>interior</i> McVaugh	HA			x			Nativa
<i>Acalypha ostryifolia</i> Riddell ex J.M. Coult.	HA			x	x		Nativa
<i>Acalypha pseudalopecuroides</i> Pax & K. Hoffm.	HA				x		Nativa
<i>Cnidoscolus multilobus</i> (Pax) I.M. Johnst.	A-Ar	x	x		x		Nativa
<i>Croton gossypifolius</i> Vahl	A			x			Nativa
<i>Ricinus communis</i> L.	A			x			Introducida
Fabaceae							

Familia/Especie	Forma de vida	Hábitat					Origen
		BMM	BR	CF	PT	AG	
<i>Amphicarpaea bracteata</i> (L.) Fernald	HP	x					Nativa
<i>Chamaecrista nictitans</i> var. <i>diffusa</i> (DC.) H.S. Irwin & Barneby	HA			x			Nativa
<i>Crotalaria bupleurifolia</i> Schltld. & Cham.	HA				x		Nativa
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	HP				x		Nativa
<i>Desmodium procumbens</i> (Mill.) Hitchc.	HP				x		Nativa
<i>Erythrina mexicana</i> Krukoff	A			x			Nativa
<i>Inga sapindoides</i> Willd.	A			x			Nativa
<i>Inga punctata</i> Willd.	A	x					Nativa
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	HA					x	Nativa
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	HA					x	Nativa
Fagaceae							
<i>Quercus corrugata</i> Hook.	A	x					Nativa
<i>Quercus delgadoana</i> S. Valencia, Nixon & L.M. Kelly	A	x					Nativa
<i>Quercus sartorii</i> Liebm.	A	x					Nativa
<i>Quercus</i> sp.1	A	x					
<i>Quercus</i> sp.2	A	x					
<i>Quercus</i> sp.3	A	x					
<i>Quercus</i> sp.4	A	x					
<i>Quercus</i> sp.5	A	x					
Gentianaceae							
<i>Gentianella amarella</i> (L.) Börner	HA			x	x		Nativa
Gesneriaceae							
<i>Moussonia deppeana</i> (Schltld. & Cham.) Hanst.	Ar	x	x				Nativa
Hymenophyllaceae							
<i>Hymenophyllum polyanthos</i> (Sw.) Sw.	EPI	x					Nativa
<i>Hymenophyllum hirsutum</i> (L.) Sw.	EPI	x					Nativa
<i>Trichomanes capillaceum</i> L.	EPI	x					Nativa
Hypericaceae							
<i>Hypericum moranense</i> Kunth	HA				x		Nativa
Iridaceae							
<i>Sisyrinchium serrulatum</i> (E.P. Bicknell) Espejo & López-Ferr.	HP			x			Nativa
<i>Tritonia × crocosmiiflora</i> G. Nicholson	HP			x			Introducida
Lamiaceae							
<i>Hyptis atrorubens</i> Poit.	HP				x	x	Nativa
<i>Ocimum carnosum</i> (Spreng.) Link & Otto ex Benth.	HP			x	x		Nativa
<i>Salvia roscida</i> Fernald	HP				x	x	Nativa
Lauraceae							
<i>Litsea glaucescens</i> Kunth	A	x					Nativa
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	A	x					Nativa
<i>Persea americana</i> Mill.	A	x	x	x			Nativa
<i>Persea schiedeana</i> Nees	A			x			Nativa
Loranthaceae							
<i>Struthanthus quercicola</i> (Schltld. & Cham.) Blume	PR		x				Nativa

Familia/Especie	Forma de vida	Hábitat					Origen
		BMM	BR	CF	PT	AG	
Lycopodiaceae							
<i>Lycopodium montanum</i> Underw. & F.E. Lloyd	EPI			x			Nativa
Lythraceae							
<i>Lythrum vulneraria</i> Aiton ex Schrank	Ar				x		Nativa
Malpigiaceae							
<i>Malpighia glabra</i> L.	A	x					Nativa
Malvaceae							
<i>Heliocarpus donnellsmithii</i> Rose	A		x	x			Nativa
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Ar		x	x	x	x	Nativa
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Ar				x		Nativa
Melastomataceae							
<i>Conostegia icosandra</i> (Sw. ex Wikstr.) Urb.	A	x	x				Nativa
<i>Conostegia superba</i> D. Don ex Naudin	Ar		x				Nativa
<i>Heterocentron elegans</i> (Schltdl.) Kuntze	HP		x	x			Nativa
Menispermaceae							
<i>Cissampelos owariensis</i> P. Beauv. ex DC.	EPI			x			Nativa
Musaceae							
<i>Musa ornata</i> Roxb	A			x			Introducida
Myrtaceae							
<i>Eugenia karwinskyana</i> O. Berg	Ar	x					Nativa
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	A			x			Nativa
<i>Psidium guajava</i> L.	A		x				Nativa
Onagraceae							
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	HA			x		x	Nativa
Orchidaceae							
<i>Brassia verrucosa</i> Lindl.	HP	x					Nativa
<i>Dichaea</i> sp.	HP			x			
<i>Gongora</i> sp.	HP	x					
<i>Isochilus</i> sp.	HP	x					
<i>Lycaste</i> sp.	HP	x					
<i>Prosthechea pseudopygmaea</i> (Finet) W.E. Higgins	HP	x					Nativa
<i>Prosthechea rhynchophora</i> (A. Rich. & Galeotti) W.E. Higgins	HP	x					Nativa
<i>Prosthechea vitellina</i> (Lindl.) W.E. Higgins	HP	x					Nativa
<i>Sobralia macrantha</i> Lindl.	HP	x					Nativa
<i>Stelis</i> sp.	HP	x					
Orobanchaceae							
<i>Castilleja arvensis</i> Schltdl. & Cham.	HA					x	Nativa
Oxalidaceae							
<i>Oxalis corniculata</i> L.	HP				x	x	Nativa
<i>Oxalis alpina</i> (rosa) rosa ex R. Knuth	HP			x			Nativa
Passifloraceae							
<i>Passiflora alata</i> Curtis	EPI	x					Introducida
Phytolaccaceae							
<i>Phytolacca rivinoides</i> Kunth y CD Bouché	A			x			Nativa

Familia/Especie	Forma de vida	Hábitat					Origen
		BMM	BR	CF	PT	AG	
Pinaceae							
<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	A	x	x		x		Nativa
Piperaceae							
<i>Peperomia sanjoseana</i> C. DC.	HP			x			Nativa
<i>Peperomia arboricola</i> C. DC.	EPI	x					Nativa
<i>Piper lapathifolium</i> (Kunth) Steud.	A	x	x				Nativa
<i>Piper schiedeana</i> Steud.	A	x					Nativa
<i>Piper</i> sp.	Ar	x					
<i>Piper umbellatum</i> L.	HP			x			Nativa
<i>Piper amalago</i> L.	A	x					Nativa
Plantaginaceae							
<i>Plantago australis</i> Lam.	HP				x	x	Nativa
<i>Plantago major</i> L.	HP				x		Introducida
Poaceae							
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	HP					x	Introducida
<i>Cenchrus polystachios</i> (L.) Morrone	HP					x	Introducida
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	HP					x	Nativa
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	HA				x		Introducida
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	HA					x	Nativa
<i>Lasiacis procerrima</i> (Hack.) Hitchc.	HP				x		Nativa
<i>Panicum parvifolium</i> Lam.	HP				x		Nativa
<i>Paspalum distichum</i> L.	HP				x		Nativa
<i>Paspalum prostratum</i> Scribn. & Merr.	HA				x		Nativa
<i>Paspalum tenellum</i> Willd.	HP			x			Nativa
<i>Peyritschia deyeuxioides</i> (Kunth) Finot	HP					x	Nativa
<i>Polypogon elongatus</i> Kunth	HP					x	Nativa
<i>Pseudechinolaena polystachya</i> (Kunth) Stapf	HP			x			Nativa
<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	HP					x	Nativa
Polemoniaceae							
<i>Cobaea minor</i> M. Martens & Galeotti	TR	x					Nativa
Polypodiaceae							
<i>Campyloneurum tenuipes</i> Maxon	EPI	x					Nativa
<i>Cochlidium serrulatum</i> (Sw.) L.E. Bishop	EPI	x	x				Nativa
<i>Melpomene leptostoma</i> (Fée) A.R. Sm. & R.C. Moran	EPI	x	x				Nativa
<i>Polypodium lycopodioides</i> L.	EPI		x				Nativa
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	EPI	x		x			Nativa
<i>Pecluma plumula</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.G. Price	EPI	x		x			Nativa
<i>Phlebodium areolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm.	EPI		x	x			Nativa
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	EPI		x				Nativa
<i>Pleopeltis fallax</i> (Schltdl. & Cham.) Mickel & Beitel	EPI			x			Nativa
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> var. <i>trichophora</i> (Weath.) Pic. Serm.	EPI			x			Nativa
<i>Pleopeltis crassinervata</i> (Fée) T. Moore	EPI		x	x			Nativa
<i>Pleopeltis mexicana</i> (Fée) Mickel & Beitel	EPI		x				Nativa
<i>Polypodium furfuraceum</i> Schltdl. & Cham.	EPI			x			Nativa

Familia/Especie	Forma de vida	Hábitat					Origen
		BMM	BR	CF	PT	AG	
<i>Polypodium peltatum</i> var. <i>peltatum</i>	EPI			x			Nativa
<i>Polypodium arcanum</i> var. <i>bakeri</i> (Davenp.) Mickel & Tejero	EPI			x			Nativa
<i>Polypodium echinolepis</i> Fée	EPI			x			Nativa
<i>Polypodium eperopeutes</i> Mickel & Beitel	EPI	x		x			Nativa
<i>Polypodium guttatum</i> Maxon	EPI	x	x	x			Nativa
<i>Polypodium plebeium</i> Schltld. & Cham.	EPI	x					Nativa
<i>Polypodium puberulum</i> Schltld. & Cham.	EPI	x					Nativa
Pteridaceae							
<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	HP	x					Nativa
<i>Dryopteris</i> sp.2	Ar	x					Nativa
<i>Pteris orizabae</i> M. Martens & Galeotti	Ar	x					Nativa
Ranunculaceae							
<i>Ranunculus dichotomus</i> Moc. & Sessé ex DC.	HP				x	x	Nativa
<i>Thalictrum pubigerum</i> Benth.	HP			x			Nativa
Rhamnaceae							
<i>Frangula capreifolia</i> var. <i>grandifolia</i> (M.C. Johnst. & L.A. Johnst.) A. Pool	Ar	x	x	x			Nativa
Rosaceae							
<i>Alchemilla pectinata</i> Kunth	HP		x			x	Nativa
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	A			x			Nativa
<i>Rubus schiedeana</i> Steud.	Ar		x				Nativa
Rubiaceae							
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	Ar	x					Nativa
<i>Arachnothryx capitellata</i> (Hemsl.) Borhidi	A	x					Nativa
<i>Coffea liberica</i> W. Bull ex Hiern	A			x			Introducida
<i>Crusea calocephala</i> DC.	HP				x		Nativa
<i>Galianthe brasiliensis</i> (Spreng.) E.L. Cabral & Bacigalupo	Ar				x		Introducida
<i>Hoffmannia conzattii</i> B.L. Rob.	Ar	x					Nativa
<i>Palicourea padifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) C.M. Taylor & Lorence	Ar-A	x	x				Nativa
<i>Palicourea tetragona</i> (Donn. Sm.) C.M. Taylor & Lorence	Ar		x				Nativa
<i>Sommeria grandis</i> (Bartl. ex DC.) Standl.	A	x					Nativa
<i>Spermacoce confusa</i> Rendle	HA			x			Nativa
<i>Spermacoce remota</i> Lam.	HA			x			Introducida
Rutaceae							
<i>Citrus aurantium</i> L.	A			x			Introducida
<i>Citrus medica</i> L.	A			x			Introducida
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	A		x				Nativa
Salicaceae							
<i>Xylosma panamensis</i> Turcz.	A	x					Nativa
Sapindaceae							
<i>Cupania glabra</i> Sw.	A			x			Nativa
Sapotaceae							
<i>Sideroxylon salicifolium</i> (L.) Lam.	A	x					Nativa

Familia/Especie	Forma de vida	Hábitat					Origen
		BMM	BR	CF	PT	AG	
Selaginellaceae							
<i>Selaginella martensii</i> Spring	HP			x		x	Nativa
<i>Selaginella schizobasis</i> Baker	HP	x	x	x			Nativa
Smilacaceae							
<i>Smilax glauca</i> Walter	Ar		x				Nativa
<i>Smilax mollis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Ar	x	x				Nativa
<i>Smilax subpubescens</i> A. DC.	EPI	x					Nativa
Solanaceae							
<i>Brugmansia candida</i> Pers.	A			x			Introducida
<i>Cestrum anagyris</i> Dunal	Ar			x			Nativa
<i>Cestrum nocturnum</i> L.	Ar			x	x		Nativa
<i>Lycianthes geminiflora</i> (M. Martens & Galeotti) Bitter	A	x					Nativa
<i>Physalis angulata</i> L.	HA			x			Nativa
<i>Solanum chrysotrichum</i> Schtdl.	Ar				x		Nativa
<i>Solanum marginatum</i> L. f.	Ar		x		x		Introducida
<i>Solanum betaceum</i> Cav	A			x			Introducida
Symplocaceae							
<i>Symplocos coccinea</i> Bonpl.	A	x					Nativa
Thelypteridaceae							
<i>Amauropelta oaxacana</i> (AR Sm.) Salino y TE Almeida	Ar		x				Nativa
<i>Thelypteris concinna</i> (Willd.) Ching	HP				x		Nativa
<i>Thelypteris oligocarpa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Ching	Ar		x	x			Nativa
Urticaceae							
<i>Boehmeria ulmifolia</i> Wedd.	HP	x		x			Nativa
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	A	x					Nativa
Verbenaceae							
<i>Lantana velutina</i> M. Martens & Galeotti	Ar		x				Nativa
Vitaceae							
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.	TR		x				Nativa
Zingiberaceae							
<i>Renealmia mexicana</i> Klotzsch ex Petersen	HP	x					Nativa

Apéndice 2. Usos de las plantas de la localidad de San Juan Tahitic.

Especie	Zona	Uso
Actinideaceae		
<i>Saurauia scabrida</i> Hemsl.	Local	Combustible / Forraje
	Regional	Alimento / Envoltura / Especia
Altingiaceae		
<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Regional/Local	Combustible
	Regional	Construcción
Amaranthaceae		
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Regional/Local	Forraje/ Maleza
	Regional	Medicinal
Annonaceae		
<i>Annona cherimola</i> Mill.	Regional/Local	Alimento
	Regional	Combustible / Medicinal / Religioso
Apiaceae		
<i>Sanicula liberta</i> Cham. & Schltldl.	Regional	Forraje
Araceae		
<i>Monstera acuminata</i> K. Koch	Regional	Forraje
<i>Philodendron inaequilaterum</i> Liebm.	Regional	Envoltura / Lúdico /Ornamental
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	Regional	Alimento / Medicinal
Araliaceae		
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Regional	Medicinal
Arecaceae		
<i>Chamaedorea oblongata</i> Mart.	Regional/Local	Ornamental
	Regional	Combustible / Doméstico / Medicinal / Religiosos / Terapéutico
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	Regional	Ornamental
Asparagaceae		
<i>Echeandia reflexa</i> (Cav.) Rose	Regional	Artesanal
Asteraceae		
<i>Aldama dentata</i> La Llave	Regional/Local	Forraje
	Regional	Ornamental
<i>Bidens odorata</i> Cav.	Regional	Alimento / Medicinal
	Regional/Local	Forraje
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	Regional	Tóxico
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Regional	Forraje / Medicinal
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Regional	Medicinal
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	Regional/Local	Forraje
<i>Leiboldia serrata</i> (D. Don) Gleason	Regional	Forraje / Ornamental
<i>Neurolaena lobata</i> (L.) Cass.	Regional	Medicinal
<i>Spilanthes oppositifolia</i> (Lam.) D'Arcy	Regional	Forraje / Medicinal
<i>Verbesina turbacensis</i> Kunth	Regional	Combustible / Construcción
Begoniaceae		
<i>Begonia glabra</i> Aubl.	Regional	Alimento

Especie	Zona	Uso
<i>Begonia incarnata</i> Link & Otto	Regional	Alimento / Medicinal
	Regional/Local	Ornamental
Betulaceae		
<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Regional/Local	Combustible
	Regional	Construcción / Medicinal / Pigmentos / Sombra
Bromeliaceae		
<i>Catopsis sessiliflora</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Regional	Lúdico
<i>Tillandsia leiboldiana</i> Schltldl.	Regional	Ornamental
<i>Tillandsia multicaulis</i> Steud.	Local	Ornamental
Campanulaceae		
<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth	Regional/Local	Forraje / Medicinal
	Regional	Ornamental
Cannaceae		
<i>Canna indica</i> L.	Regional	Doméstico / Envoltura / Especies / Medicinal / Ornamental
Caprifoliaceae		
<i>Valeriana candolleana</i> Gardner	Local	Medicinal
Caryophyllaceae		
<i>Stellaria ovata</i> Willd. ex D.F.K. Schltldl.	Regional	Alimento / Medicinal
Celastraceae		
<i>Zinowiewia integerrima</i> (Turcz.) Turcz.	Regional	Combustible / Construcción
Clethraceae		
<i>Clethra mexicana</i> DC.	Regional/Local	Combustible / Construcción
Commelinaceae		
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Regional	Forraje / Medicinal
<i>Commelina erecta</i> L.	Regional	Medicinal
<i>Gibasis pellucida</i> (M. Martens & Galeotti) D.R. Hunt	Regional	Manejo del suelo
	Regional/Local	Forraje
<i>Tripogandra serrulata</i> (Vahl) Handlos	Regional/Local	Forraje
	Regional	Manejo del suelo / Ornamental / Religioso
Convolvulaceae		
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Regional/Local	Forraje
	Regional	Alimento / Creencia popular / Lazo
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Regional/Local	Creencia popular / Forraje
<i>Turbina corymbosa</i> (L.) Raf.	Regional	Medicinal
Cucurbitaceae		
<i>Sechium edule</i> (Jacq.) Sw.	Regional/Local	Alimento
	Regional	Medicinal
Cyatheaceae		
<i>Cyathea bicrenata</i> Liebm.	Regional	Artesanal / Construcción / Terapéutico
<i>Cyathea divergens</i> Kunze	Regional	Artesanal / Medicinal
Cyperaceae		
<i>Rhynchospora radicans</i> (Schltldl. & Cham.) H. Pfeiff.	Regional	Forraje / Lúdico / Medicinal

Especie	Zona	Uso
Dicksoniaceae		
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Regional	Construcción
Ericaceae		
<i>Myrsine coriacea</i>	Regional	Combustible / Medicinal / Ornamental
Euphorbiaceae		
<i>Acalypha arvensis</i> Poepp.	Regional	Medicinal
<i>Cnidocolus multilobus</i> (Pax) I.M. Johnst.	Regional	Alimento / Combustible / Medicinal
<i>Croton gossypifolius</i> Vahl	Regional	Medicinal / Sombra
	Regional/Local	Combustible
<i>Ricinus communis</i> L.	Regional/Local	Medicinal
	Regional	Alimento / Combustible / Materias primas industriales / Sombra
Fabaceae		
<i>Amphicarpaea bracteata</i> (L.) Fernald	Regional	Alimento
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	Regional	Medicinal
<i>Inga sapindoides</i> Willd.	Regional	Combustible
<i>Inga punctata</i> Willd.	Regional	Alimento / Combustible / Medicinal / Sombra
<i>Phaseolus coccineus</i> L.	Regional/Local	Alimento
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Regional/Local	Alimento
	Regional	Medicinal
Fagaceae		
<i>Quercus corrugata</i> Hook.	Regional	Artesanal / Combustible / Construcción / Doméstico
<i>Quercus sartorii</i> Liebm.	Regional/Local	Combustible
	Regional	Construcción
Gesneriaceae		
<i>Moussonia deppeana</i> (Schltdl. & Cham.) Hanst.	Regional	Lúdico / Medicinal
Iridaceae		
<i>Tritonia × crocosmiiflora</i> G. Nicholson	Regional	Forraje
	Regional/Local	Ornamental
Lamiaceae		
<i>Hyptis atrorubens</i> Poit.	Regional	Medicinal / Melífera
<i>Ocimum carnosum</i> (Spreng.) Link & Otto ex Benth.	Regional/Local	Medicinal
Lauraceae		
<i>Licaria capitata</i> (Schltdl. & Cham.) Kosterm.	Regional	Construcción
<i>Litsea glaucescens</i> Kunth	Regional/Local	Especia
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Regional	Construcción
<i>Persea americana</i> Mill.	Regional	Combustible / Especia / Medicinal
	Regional/Local	Alimento
<i>Persea schiedeana</i> Nees	Regional	Alimento / Combustible / Construcción / Medicinal
Loranthaceae		
<i>Struthanthus quercicola</i> (Schltdl. & Cham.) Blume	Regional	Medicinal
Malpigiaceae		
<i>Malpighia glabra</i> L.	Regional	Medicinal
Malvaceae		

Especie	Zona	Uso
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Regional	Medicinal
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Regional	Manejo del suelo
Melastomataceae		
<i>Conostegia icosandra</i> (Sw. ex Wikstr.) Urb.	Regional	Alimento / Combustible / Construcción
<i>Conostegia superba</i> D. Don ex Naudin	Regional	Combustible
Menispermaceae		
<i>Cissampelos owariensis</i> P. Beauv. ex DC.	Regional	Lúdico / Medicinal
Myrtaceae		
<i>Eugenia karwinskyana</i> O. Berg	Regional	Inst. trabajo
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	Regional	Combustible / Especia / Medicinal / Religioso / Sombra / Terapéutico
<i>Psidium guajava</i> L.	Regional/Local	Combustible
	Regional	Medicinal
Onagraceae		
<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	Regional	Forraje / Medicinal
Orchidaceae		
<i>Brassia verrucosa</i> Lindl.	Local	Ornamental
<i>Prosthechea vitellina</i> (Lindl.) W.E. Higgins	local	Ornamental
<i>Sobralia macrantha</i> Lindl.	Regional/Local	Ornamental / Religioso
Oxalidaceae		
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Regional	Forraje / Medicinal
<i>Oxalis latifolia</i> Kunth	Regional	Alimento / Medicinal
Passifloraceae		
<i>Passiflora alata</i> Curtis	Regional	Alimento
Phytolaccaceae		
<i>Phytolacca purpurascens</i> A. Braun & Bouché	Regional	Alimento
Piperaceae		
<i>Piper auritum</i> Kunth	Regional	Alimento / Especia
	Regional/Local	Medicinal
<i>Piper lapathifolium</i> (Kunth) Steud.	Regional/Local	Medicinal
<i>Piper schiedeanaum</i> Steud.	Regional	Lúdico / Medicinal
<i>Piper umbellatum</i> L.	Regional/Local	Medicinal
Plantaginaceae		
<i>Plantago australis</i> Lam.	Regional	Medicinal
<i>Plantago major</i> L.	Regional	Medicinal
Polyodiaceae		
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger	Local	Medicinal
Rhamnaceae		
<i>Frangula capreifolia</i> var. <i>grandifolia</i> (M.C. Johnst. & L.A. Johnst.) A. Pool	Regional/Local	Combustible
	Regional	Medicinal
Rosaceae		
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Regional/Local	Alimento
	Regional	Construcción / Medicinal
<i>Rubus schiedeanaum</i> Steud.	Local	Alimento

Especie	Zona	Uso
Rubiaceae		
<i>Arachnothryx capitellata</i> (Hemsl.) Borhidi	Regional	Artesanal / Combustible / Lúdico
<i>Coffea liberica</i> W. Bull ex Hiern	Local	Alimento
<i>Crusea calocephala</i> DC.	Regional	Forraje / Medicinal / Ornamental
<i>Galianthe brasiliensis</i> (Spreng.) E.L. Cabral & Bacigalupo	Regional	Doméstico
<i>Palicourea padifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) C.M. Taylor & Lorence	Regional/Local	Materias primas industriales
	Regional	Ornamental
<i>Palicourea tetragona</i> (Donn. Sm.) C.M. Taylor & Lorence	Regional	Combustible / Doméstico
Rutaceae		
<i>Citrus aurantium</i> L.	Regional/Local	Alimento
	Regional	Combustible / Construcción / Instrumento de trabajo / Medicinal
<i>Citrus medica</i> L.	Regional/Local	Alimento
	Local	Combustible
Salicaceae		
<i>Xylosma panamensis</i> Turcz.	Regional	Alimento / Construcción / Medicinal
Sapindaceae		
<i>Cupania glabra</i> Sw.	Regional	Construcción / Forraje
Smilacaceae		
<i>Smilax glauca</i> Walter	Regional	Doméstico
Solanaceae		
<i>Brugmansia candida</i> Pers.	Regional	Cerca / Medicinal / Ornamental / Tóxico
	Regional/Local	Forraje
<i>Cestrum anagyris</i> Dunal	Regional	Forraje
<i>Cestrum nocturnum</i> L.	Regional	Alimento / Combustible / Jabón / Medicinal / Ornamental
<i>Solanum betaceum</i> Cav	Regional/Local	Alimento
<i>Solanum chrysotrichum</i> Schltld.	Regional/Local	Tóxico
Symplocaceae		
<i>Symplocos coccinea</i> Bonpl.	Regional	Combustible
Urticaceae		
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Regional	Alimento / Artesanal / Combustible / Construcción / Doméstico / Medicinal
Vitaceae		
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Schult.	Local	Alimento / Doméstico / Lazo / Medicinal / Religiosos
Zingiberaceae		
<i>Renealmia mexicana</i> Klotzsch ex Petersen	Local	Alimento / Envoltura / Especia

Apéndice 3. Valor de Importancia de las especies en el Bosque mesófilo de montaña de la localidad de estudio.

Prom. Alt.= Altura promedio, Den.= Densidad, Cob.= Cobertura, Frec.= Frecuencia, C. REL= Cobertura relativa, F. REL= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia. La densidad y cobertura fueron calculadas en un área de 1200m².

.Especie	Prom. Alt. (m)	Den.	Cob. (m ²)	Frec.	C REL	F REL	VI
Árboles							
<i>Liquidambar styraciflua</i>	16.3	11.0	524.3	0.8	11.5	5.9	17.4
<i>Cyathea divergens</i>	3.8	10.0	194.0	0.3	4.2	2.6	6.9
<i>Quercus corrugata</i>	23.7	3.0	255.5	0.1	5.6	0.7	6.2
<i>Persea americana</i>	7.6	7.0	141.6	0.3	3.1	2.6	5.7
<i>Piper auritum</i>	4.0	10.0	123.7	0.3	2.7	2.6	5.3
<i>Quercus</i> sp.3	22.0	1.0	201.1	0.1	4.4	0.7	5.1
<i>Pinus montezumae</i>	30.0	2.0	154.0	0.2	3.4	1.3	4.7
<i>Clethra mexicana</i>	12.4	5.0	94.0	0.3	2.1	2.0	4.0
<i>Quercus sartorii</i>	18.0	1.0	153.9	0.1	3.4	0.7	4.0
sp.9	14.3	3.0	121.7	0.2	2.7	1.3	4.0
<i>Malpighia glabra</i>	7.5	3.0	108.0	0.2	2.4	1.3	3.7
<i>Quercus</i> sp.2	19.0	1.0	132.7	0.1	2.9	0.7	3.6
<i>Quercus delgadoana</i>	15.3	4.0	102.2	0.2	2.2	1.3	3.6
<i>Inga punctata</i>	9.8	5.0	100.1	0.2	2.2	1.3	3.5
<i>Palicourea padifolia</i>	3.2	7.0	39.5	0.3	0.9	2.6	3.5
<i>Quercus</i> sp.1	17.3	3.0	85.0	0.2	1.9	1.3	3.2
<i>Frangula capreifolia</i> var. <i>grandifolia</i>	4.5	5.0	54.2	0.3	1.2	2.0	3.2
<i>Quercus</i> sp.4	16.0	0.0	113.1	0.1	2.5	0.7	3.1
<i>Quercus</i> sp.5	20.0	1.0	113.1	0.1	2.5	0.7	3.1
<i>Piper schiedeana</i>	5.8	3.0	50.5	0.3	1.1	2.0	3.1
<i>Saurauia scabrida</i>	5.1	4.0	39.5	0.3	0.9	2.0	2.8
sp.36	12.0	1.0	75.4	0.1	1.6	0.7	2.3
sp.11	7.0	3.0	39.0	0.2	0.9	1.3	2.2
<i>Cyathea bicrenata</i>	4.0	1.0	50.3	0.1	1.1	0.7	1.8
<i>Conostegia icosandra</i>	3.1	4.0	18.3	0.2	0.4	1.3	1.7
<i>Ocotea puberula</i>	6.0	1.0	44.2	0.1	1.0	0.7	1.6
<i>Xylosma panamensis</i>	11.0	1.0	39.6	0.1	0.9	0.7	1.5
sp.18	11.0	1.0	38.5	0.1	0.8	0.7	1.5
sp.24	8.0	1.0	38.5	0.1	0.8	0.7	1.5
<i>Zinowiewia integerrima</i>	4.0	2.0	36.3	0.1	0.8	0.7	1.5
<i>Arachnothryx capitellata</i>	4.0	2.0	32.2	0.1	0.7	0.7	1.4
<i>Piper lapathifolium</i>	4.3	3.0	29.8	0.1	0.7	0.7	1.3
sp.37	4.0	1.0	23.8	0.1	0.5	0.7	1.2
<i>Leiboldia serrata</i>	3.7	3.0	20.3	0.1	0.4	0.7	1.1
<i>Cecropia obtusifolia</i>	10.0	1.0	19.6	0.1	0.4	0.7	1.1
<i>Sommeria grandis</i>	4.0	1.0	19.6	0.1	0.4	0.7	1.1
sp.32	13.0	1.0	18.9	0.1	0.4	0.7	1.1
sp.17	4.2	3.0	17.7	0.1	0.4	0.7	1.0
<i>Litsea glaucescens</i>	7.5	1.0	12.6	0.1	0.3	0.7	0.9
<i>Lycianthes geminiflora</i>	7.0	1.0	12.6	0.1	0.3	0.7	0.9
sp.35	8.0	1.0	12.6	0.1	0.3	0.7	0.9
sp.43	8.0	1.0	11.6	0.1	0.3	0.7	0.9

.Especie	Prom. Alt. (m)	Den.	Cob. (m ²)	Frec.	C REL	F REL	VI
<i>Symplocos coccinea</i>	11.0	1.0	9.1	0.1	0.2	0.7	0.9
<i>Sideroxylon salicifolium</i>	16.0	1.0	6.2	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Cnidocolus multilobus</i>	8.0	1.0	3.1	0.1	0.1	0.7	0.7
sp.41	3.0	1.0	3.1	0.1	0.1	0.7	0.7
<i>Dendropanax arboreus</i>	5.0	1.0	1.8	0.1	0.0	0.7	0.7
sp.42	4.0	1.0	1.8	0.1	0.0	0.7	0.7
Total		129.0	3538.0	7.0	77.3	55.3	132.6
Arbustos							
<i>Piper sp.</i>	1.2	108.0	140.0	0.2	3.1	1.3	4.4
<i>Quercus corrugata</i>	1.0	84.0	42.0	0.3	0.9	2.6	3.5
<i>Dendropanax arboreus</i>	1.3	32.0	24.8	0.3	0.5	2.6	3.2
<i>Frangula capreifolia var. grandifolia</i>	2.0	56.0	34.0	0.3	0.7	2.0	2.7
<i>Hoffmannia conzattii</i>	1.5	20.0	50.0	0.2	1.1	1.3	2.4
<i>Cyathea divergens</i>	2.3	16.0	48.0	0.2	1.0	1.3	2.4
<i>Persea americana</i>	2.5	8.0	12.0	0.2	0.3	1.3	1.6
<i>Piper lapathifolium</i>	0.9	20.0	12.0	0.2	0.3	1.3	1.6
<i>Dryopteris sp.2</i>	0.5	16.0	8.0	0.2	0.2	1.3	1.5
<i>Eugenia karwinskyana</i>	1.3	8.0	6.8	0.2	0.1	1.3	1.5
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	1.0	16.0	6.0	0.2	0.1	1.3	1.4
<i>Piper auritum</i>	1.9	32.0	32.0	0.1	0.7	0.7	1.4
<i>Smilax mollis</i>	0.0	4.0	0.0	0.2	0.0	1.3	1.3
<i>Alibertia edulis</i>	2.5	4.0	4.0	0.1	0.1	0.7	0.7
<i>Moussonia deppeana</i>	1.5	4.0	4.0	0.1	0.1	0.7	0.7
<i>Pteris orizabae</i>	1.0	4.0	4.0	0.1	0.1	0.7	0.7
sp.25	1.5	12.0	4.0	0.1	0.1	0.7	0.7
<i>Aspenium sp.</i>	1.7	4.0	2.0	0.1	0.0	0.7	0.7
<i>Diplazium striatum</i>	0.5	4.0	2.0	0.1	0.0	0.7	0.7
<i>Smilax subpubescens</i>	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.7	0.7
Total		452.0	435.6	3.1	9.5	24.3	33.9
Hierbas							
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	0.2	0.0	52.0	0.3	1.1	2.0	3.1
<i>Tradescantia zanoniana</i>	0.6	0.0	85.0	0.2	1.9	1.3	3.2
sp.8	0.2	0.0	18.0	0.3	0.4	2.6	3.0
sp.4	0.2	0.0	10.0	0.1	0.2	0.7	0.9
sp.30	0.2	0.0	1.0	0.1	0.0	0.7	0.7
sp.23	0.3	0.0	90.0	0.3	2.0	2.0	3.9
<i>Selaginella schizobasis</i>	0.3	0.0	131.0	0.3	2.9	2.6	5.5
<i>Renalmia mexicana</i>	0.4	0.0	10.0	0.1	0.2	0.7	0.9
<i>Dryopteris sp.</i>	0.5	0.0	40.0	0.1	0.9	0.7	1.5
<i>Commelina diffusa</i>	0.2	0.0	40.0	0.2	0.9	1.3	2.2
<i>Chamaedorea oblongata</i>	0.4	0.0	2.0	0.1	0.0	0.7	0.7
<i>Boehmeria ulmifolia</i>	0.2	0.0	30.0	0.2	0.7	1.3	2.0
<i>Blechnum occidentale</i>	0.2	0.0	2.0	0.2	0.0	1.3	1.4
<i>Begonia manicata</i>	0.5	0.0	30.0	0.1	0.7	0.7	1.3
<i>Arachniodes denticulata</i>	0.3	0.0	30.0	0.1	0.7	0.7	1.3
<i>Amphicarpaea bracteata</i>	0.2	0.0	1.0	0.1	0.0	0.7	0.7
<i>Adiantum andicola</i>	0.3	0.0	30.0	0.1	0.7	0.7	1.3
Total			602.0	2.6	13.2	20.4	33.6
Total general		581.0	4575.6	12.7	100.0	100.0	200.0

Apéndice 4. Valor de Importancia (VI) de las especies en el Bosque mesófilo en recuperación.

Prom. Alt.= Altura promedio, Dens.= Densidad promedio, Cob.= Cobertura promedio, Frec.= Frecuencia, C. REL= Cobertura relativa, F. REL= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia. La densidad y la cobertura fueron calculadas en un área de 1200m².

Especie	Prom. Alt. (m)	Den.	Cob. (m ²)	Frec.	C REL	F REL	VI
Árboles							
<i>Alnus acuminata</i>	8.2	16.0	530.4	0.4	14.4	3.5	17.9
<i>Clethra mexicana</i>	9.1	34.0	392.8	0.7	10.7	5.6	16.3
<i>Liquidambar styraciflua</i>	14.0	15.0	363.4	0.6	9.9	4.9	14.8
<i>Mirsyne coriacea</i>	8.1	12.0	269.0	0.3	7.3	2.8	10.1
<i>Frangula capreifolia</i> var. <i>grandifolia</i>	5.3	17.0	163.9	0.6	4.5	4.9	9.4
<i>Heliocarpus donnellsmithii</i>	7.1	6.0	108.6	0.3	3.0	2.1	5.1
<i>Pinus montezumae</i>	18.0	1.0	113.1	0.1	3.1	0.7	3.8
<i>Archibaccharis asperifolia</i>	2.8	10.0	34.2	0.3	0.9	2.8	3.7
<i>Cyathea bicrenata</i>	4.4	6.0	77.0	0.2	2.1	1.4	3.5
<i>Critonia sexangularis</i>	5.7	3.0	9.4	0.3	0.3	2.1	2.4
<i>Psidium guajava</i>	7.0	1.0	38.5	0.1	1.0	0.7	1.8
<i>Licaria capitata</i>	6.0	2.0	8.1	0.2	0.2	1.4	1.6
<i>Neurolaena lobata</i>	4.0	1.0	13.2	0.1	0.4	0.7	1.1
<i>Cyathea divergens</i>	4.0	1.0	12.6	0.1	0.3	0.7	1.0
Total		125.0	2134.2	4.1	58.0	34.5	92.5
Arbustos							
<i>Palicourea padifolia</i>	1.3	192.0	80.0	0.3	2.2	2.8	5.0
<i>Dicksonia sellowiana</i>	1.3	72.0	84.0	0.3	2.3	2.1	4.4
<i>Conostegia icosandra</i>	1.3	48.0	46.0	0.3	1.3	2.8	4.1
<i>Archibaccharis asperifolia</i>	1.7	32.0	40.0	0.3	1.1	2.1	3.2
<i>Thelypteris oligocarpa</i>	0.9	28.0	22.0	0.3	0.6	2.1	2.7
<i>Pteridium centrali-africanum</i>	0.6	24.0	14.0	0.3	0.4	2.1	2.5
<i>Amauropelta oaxacana</i>	0.5	20.0	11.2	0.3	0.3	2.1	2.4
<i>Frangula capreifolia</i> var. <i>grandifolia</i>	2.0	36.0	34.0	0.2	0.9	1.4	2.3
<i>Conostegia superba</i>	1.3	12.0	24.0	0.2	0.7	1.4	2.1
<i>Moussonia deppeana</i>	2.0	16.0	24.0	0.2	0.7	1.4	2.1
<i>Lobelia laxiflora</i>	1.1	20.0	20.0	0.2	0.5	1.4	2.0
<i>Bejaria aestuans</i>	1.8	8.0	10.0	0.2	0.3	1.4	1.7
<i>Solanum marginatum</i>	0.5	12.0	5.6	0.2	0.2	1.4	1.6
<i>Smilax glauca</i>	1.5	4.0	8.0	0.1	0.2	0.7	0.9
<i>Cnidocolus multilobus</i>	2.0	4.0	4.0	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Critonia sexangularis</i>	0.9	4.0	4.0	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Lantana velutina</i>	1.6	4.0	4.0	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Rubus schiedeana</i>	1.4	16.0	4.0	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Zanthoxylum</i>	0.5	12.0	2.8	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Palicourea tetragona</i>	0.8	4.0	2.0	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Sida rhombifolia</i>	1.2	4.0	2.0	0.1	0.1	0.7	0.8
Total		572.0	445.6	3.6	12.1	30.3	42.4
Hierbas							
<i>Ageratum corymbosum</i>	0.5	0.0	280.0	0.5	7.6	4.2	11.8
<i>Selaginella schizobasis</i>	0.2	0.0	210.0	0.4	5.7	3.5	9.2

Especie	Prom. Alt. (m)	Den.	Cob. (m²)	Frec.	C REL	F REL	VI
sp.8	0.3	0.0	93.0	0.7	2.5	5.6	8.2
<i>Eupatorium schaffneri</i>	0.5	0.0	105.0	0.3	2.9	2.1	5.0
sp. 1	0.2	0.0	95.0	0.2	2.6	1.4	4.0
<i>Heterocentron elegans</i>	0.2	0.0	41.0	0.3	1.1	2.8	3.9
<i>Valeriana candolleana</i>	0.4	0.0	55.0	0.3	1.5	2.1	3.6
<i>Smilax mollis</i>	0.3	0.0	100.0	0.1	2.7	0.7	3.4
<i>Rhynchospora radicans</i>	0.3	0.0	15.0	0.2	0.4	1.4	1.8
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	0.2	0.0	10.0	0.2	0.3	1.4	1.7
sp.5	0.2	0.0	6.0	0.2	0.2	1.4	1.6
<i>Tripogandra serrulata</i>	0.1	0.0	6.0	0.2	0.2	1.4	1.6
<i>Gibasis pellucida</i>	0.2	0.0	2.0	0.2	0.1	1.4	1.5
<i>Conostegia icosandra</i>	0.4	0.0	20.0	0.1	0.5	0.7	1.2
<i>Elephantopus mollis</i>	0.8	0.0	15.0	0.1	0.4	0.7	1.1
<i>Alchemilla pectinata</i>	0.3	0.0	10.0	0.1	0.3	0.7	1.0
<i>Anemia</i> sp.	0.2	0.0	10.0	0.1	0.3	0.7	1.0
<i>Piper lapathifolium</i>	0.4	0.0	10.0	0.1	0.3	0.7	1.0
sp.21	0.3	0.0	10.0	0.1	0.3	0.7	1.0
<i>Ipomoea batatas</i>	0.2	0.0	5.0	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Cyperus tenuis</i>	0.3	0.0	1.0	0.1	0.0	0.7	0.7
Total		0.0	1099.0	4.2	29.9	35.2	65.1
Total general		0	3678.8	11.8	100.0	100.0	200.0

Apéndice 5. Valor de importancia de las especies en el Cafetal.

Prom. Alt.= Altura promedio, Dens.= Densidad promedio, Cob.= Cobertura promedio, Frec.= Frecuencia, C. REL= Cobertura relativa, F. REL= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia. La densidad y la cobertura fueron calculadas en un área de 1200m²

Especie	Prom. Alt. (m)	Den.	Cob. (m ²)	Frec.	C REL	F REL	VI
Árboles							
<i>Coffea liberica</i>	2.8	161	579.6	1.0	17.5	7.9	25.5
<i>Inga sapindoides</i>	6.5	7.0	324.4	0.4	9.8	3.3	13.1
<i>Persea americana</i>	7.4	5.0	152.4	0.1	4.6	0.7	5.3
<i>Alnus acuminata</i>	7.5	3.0	90.5	0.3	2.7	2.0	4.7
<i>Solanum betaceum</i>	2.7	9.0	33.9	0.4	1.0	3.3	4.3
<i>Frangula capreifolia</i> var. <i>grandifolia</i>	5.9	3.0	50.5	0.3	1.5	2.0	3.5
<i>Annona cherimola</i>	5.5	2.0	62.8	0.2	1.9	1.3	3.2
<i>Cyathea divergens</i>	1.4	6.0	58.9	0.2	1.8	1.3	3.1
<i>Saurauia pedunculata</i>	4.7	3.0	42.0	0.2	1.3	1.3	2.6
<i>Cyathea bicrenata</i>	1.0	5.0	58.9	0.1	1.8	0.7	2.4
<i>Prunus persica</i>	6.0	2.0	33.4	0.2	1.0	1.3	2.3
<i>Croton gossypifolius</i>	7.0	2.0	43.4	0.1	1.3	0.7	2.0
<i>Citrus aurantium</i>	5.7	3.0	21.2	0.2	0.6	1.3	2.0
<i>Persea schiedeana</i>	7.0	1.0	38.5	0.1	1.2	0.7	1.8
<i>Zinowiewia integerrima</i>	7.0	1.0	38.5	0.1	1.2	0.7	1.8
<i>Musa sapientum</i>	3.0	2.0	23.4	0.1	0.7	0.7	1.4
<i>Cupania glabra</i>	8.0	1.0	22.1	0.1	0.7	0.7	1.3
<i>Brugmansia candida</i>	3.7	3.0	21.0	0.1	0.6	0.7	1.3
<i>Ricinus communis</i>	6.0	1.0	19.6	0.1	0.6	0.7	1.3
<i>Citrus medica</i>	3.5	2.0	11.0	0.1	0.3	0.7	1.0
<i>Bejaria aestuans</i>	5.0	1.0	3.1	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Liquidambar styraciflua</i>	4.0	1.0	3.1	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Pimenta dioica</i>	4.0	1.0	3.1	0.1	0.1	0.7	0.8
sp.41	6.0	1.0	3.1	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Phytolacca icosandra</i>	1.5	1.0	0.8	0.1	0.0	0.7	0.7
<i>Erythrina mexicana</i>	3.5	1.0	0.0	0.1	0.0	0.7	0.7
Total			1739.4	4.5	52.6	35.8	88.4
Arbustos							
<i>Myrsine coriacea</i>	1.5	48.0	20.0	0.1	0.6	0.7	1.3
<i>Cestrum nocturnum</i>	0.5	40.0	4.0	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Helyocarpus donnellsmithii</i>	1.2	4.0	4.0	0.1	0.1	0.7	0.8
sp.16	1.4	4.0	4.0	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Cestrum anagyris</i>	0.5	4.0	2.0	0.1	0.1	0.7	0.7
<i>Lobelia laxiflora</i>	0.8	16.0	0.8	0.1	0.0	0.7	0.7
Total			34.8	0.5	1.1	4.0	5.0
Hierbas							
sp.8	0.2	0.0	162.0	0.3	4.9	2.6	7.6
<i>Sida rhombifolia</i>	0.3	0.0	75.0	0.5	2.3	4.0	6.2
<i>Sanicula liberta</i>	0.2	0.0	72.0	0.5	2.2	4.0	6.2
<i>Ipomoea batatas</i> .	0.2	0.0	81.0	0.3	2.5	2.6	5.1
<i>Boehmeria ulmifolia</i>	0.4	0.0	90.0	0.3	2.7	2.0	4.7
<i>Ocimum carnosum</i>	0.4	0.0	100.0	0.2	3.0	1.3	4.4
<i>Gibasis pellucida</i>	0.1	0.0	55.0	0.3	1.7	2.6	4.3
<i>Peperomia sanjoseana</i>	0.2	0.0	54.0	0.3	1.6	2.6	4.3

Especie	Prom. Alt. (m)	Den.	Cob. (m²)	Frec.	C REL	F REL	VI
<i>Blechnum occidentale</i>	0.2	0.0	70.0	0.3	2.1	2.0	4.1
<i>Pseudechinolaena polystachya</i>	0.3	0.0	55.0	0.3	1.7	2.0	3.7
<i>Selaginella martensii</i>	0.1	0.0	71.0	0.2	2.1	1.3	3.5
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	0.4	0.0	60.0	0.2	1.8	1.3	3.1
<i>Piper umbellatum</i>	0.1	0.0	50.0	0.2	1.5	1.3	2.8
<i>Dioscorea remotiflora</i>	0.1	0.0	21.0	0.3	0.6	2.0	2.6
<i>Tritonia × crocosmiiflora</i>	0.6	0.0	40.0	0.2	1.2	1.3	2.5
<i>Chromolaena ovaliflora</i>	0.9	0.0	50.0	0.1	1.5	0.7	2.2
sp.1	0.3	0.0	28.0	0.2	0.8	1.3	2.2
<i>Thalictrum pubigerum</i>	0.3	0.0	40.0	0.1	1.2	0.7	1.9
<i>Valeriana candolleana</i>	0.1	0.0	15.0	0.2	0.5	1.3	1.8
sp.26	0.3	0.0	11.0	0.2	0.3	1.3	1.7
<i>Spermacoce remota</i>	0.1	0.0	9.0	0.2	0.3	1.3	1.6
<i>Echeandia reflexa</i>	1.3	0.0	30.0	0.1	0.9	0.7	1.6
<i>Gentianella amarella</i>	0.3	0.0	30.0	0.1	0.9	0.7	1.6
<i>Lopezia racemosa</i> .	0.4	0.0	30.0	0.1	0.9	0.7	1.6
<i>Paspalum tenellum</i>	0.3	0.0	30.0	0.1	0.9	0.7	1.6
sp.22	0.4	0.0	30.0	0.1	0.9	0.7	1.6
sp.40	0.2	0.0	30.0	0.1	0.9	0.7	1.6
<i>Oxalis latifolia</i>	0.1	0.0	2.0	0.2	0.1	1.3	1.4
<i>Spermacoce confusa</i>	0.2	0.0	2.0	0.2	0.1	1.3	1.4
<i>Heterocentron elegans</i>	0.1	0.0	20.0	0.1	0.6	0.7	1.3
<i>Acalypha ostryifolia</i>	0.3	0.0	10.0	0.1	0.3	0.7	1.0
<i>Begonia incarnata</i>	0.3	0.0	10.0	0.1	0.3	0.7	1.0
<i>Chamaecrista nictitans var. diffusa</i>	0.2	0.0	10.0	0.1	0.3	0.7	1.0
<i>Diplazium franconis</i> .	0.9	0.0	10.0	0.1	0.3	0.7	1.0
<i>Selaginella schizobasis</i>	0.2	0.0	10.0	0.1	0.3	0.7	1.0
<i>Sisyrinchium serrulatum</i>	0.3	0.0	10.0	0.1	0.3	0.7	1.0
sp.13	0.3	0.0	10.0	0.1	0.3	0.7	1.0
<i>Turbina corymbosa</i>	0.1	0.0	8.0	0.1	0.2	0.7	0.9
sp.5	0.3	0.0	7.0	0.1	0.2	0.7	0.9
<i>Lactuca graminifolia</i> .	0.3	0.0	5.0	0.1	0.2	0.7	0.8
sp.12	0.1	0.0	5.0	0.1	0.2	0.7	0.8
sp.2	0.2	0.0	5.0	0.1	0.2	0.7	0.8
sp.3	0.1	0.0	5.0	0.1	0.2	0.7	0.8
sp.6	0.2	0.0	5.0	0.1	0.2	0.7	0.8
<i>Physalis angulata</i>	0.5	0.0	3.0	0.1	0.1	0.7	0.8
<i>Acalypha microphylla var. interior</i>	0.1	0.0	1.0	0.1	0.0	0.7	0.7
<i>Canna indica</i> L.	0.2	0.0	1.0	0.1	0.0	0.7	0.7
<i>Rhynchospora radicans</i>	0.1	0.0	1.0	0.1	0.0	0.7	0.7
sp.20	0.1	0.0	1.0	0.1	0.0	0.7	0.7
sp.28	0.5	0.0	1.0	0.1	0.0	0.7	0.7
Total			1531.0	7.6	46.3	60.3	106.6
Total general			3305.2	12.6	100.0	100.0	200.0

Apéndice 6. Valor de Importancia de las especies en el Pastizal.

Prom. Alt.= Altura promedio, Dens.= Densidad, Cob.= Cobertura, Frec.= Frecuencia, C. REL= Cobertura relativa, F. REL= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia. La densidad y cobertura fueron calculadas en un área de 1200m².

Especie	Prom. Alt. (m)	Den.	Cob. (m ²)	Frec.	C REL	F REL	VI
Árboles							
<i>Clethra mexicana</i>	7.0	1.0	9.6	0.1	0.4	0.9	1.3
<i>Neurolaena lobata</i>	2.8	2.0	10.9	0.1	0.5	0.9	1.3
<i>Pinus montezumae</i>	3.5	1.0	7.1	0.1	0.3	0.9	1.1
Total			27.6	0.3	1.1	2.6	3.7
Arbustos							
<i>Sida rhombifolia</i>	0.2	304.0	59.0	0.3	2.5	3.4	5.9
<i>Solanum marginatum</i>	0.6	88.0	42.4	0.3	1.8	2.6	4.3
<i>Lythrum vulneraria</i>	0.2	140.0	38.0	0.3	1.6	2.6	4.1
<i>Solanum chrysotrichum</i>	1.4	20.0	17.6	0.3	0.7	2.6	3.3
<i>Cnidocolus multilobus</i>	1.0	16.0	8.8	0.1	0.4	0.9	1.2
<i>Cestrum nocturnum</i>	0.4	12.0	2.4	0.1	0.1	0.9	1.0
<i>Galianthe brasiliensis</i>	0.3	8.0	2.4	0.1	0.1	0.9	1.0
<i>Verbesina turbacensis</i>	0.5	4.0	1.6	0.1	0.1	0.9	0.9
<i>Triumfetta semitriloba</i>		0.0	0.0	0.1	0.0	0.9	0.9
Total			172.2	1.5	7.2	15.4	22.6
Hierbas							
<i>Paspalum distichum</i>	0.2	0.0	560.0	0.7	23.4	6.8	30.2
<i>Ipomoea batatas</i>	0.2	0.0	180.0	0.3	7.5	2.6	10.1
<i>Paspalum prostratum</i>	0.2	0.0	135.0	0.3	5.6	3.4	9.0
<i>Hyptis atrorubens</i>	0.4	0.0	134.0	0.3	5.6	3.4	9.0
<i>Desmodium incanum</i>	0.3	0.0	120.0	0.3	5.0	3.4	8.4
<i>Cyperus hortensis</i>	0.1	0.0	66.0	0.4	2.8	4.3	7.0
<i>Galianthe brasiliensis</i>	0.2	0.0	70.0	0.3	2.9	3.4	6.3
<i>Plantago major</i>	0.2	0.0	63.0	0.3	2.6	3.4	6.0
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	0.2	0.0	80.0	0.2	3.3	1.7	5.0
sp.15	0.1	0.0	42.0	0.3	1.8	2.6	4.3
<i>Eupatorium schaffneri</i>	0.3	0.0	41.0	0.3	1.7	2.6	4.3
<i>Gentianella amarella</i>	0.1	0.0	55.0	0.2	2.3	1.7	4.0
<i>Rhynchospora radicans</i>	0.2	0.0	30.0	0.3	1.3	2.6	3.8
<i>Plantago australis</i>	0.3	0.0	26.0	0.3	1.1	2.6	3.6
<i>Oxalis corniculata</i>	0.0	0.0	25.0	0.3	1.0	2.6	3.6
<i>Spilanthes oppositifolia</i>	0.2	0.0	25.0	0.3	1.0	2.6	3.6
sp.14	0.2	0.0	41.0	0.2	1.7	1.7	3.4
<i>Lasiacis procerrima</i>	0.1	0.0	40.0	0.2	1.7	1.7	3.4
sp.27	0.3	0.0	40.0	0.2	1.7	1.7	3.4
<i>Stellaria ovata</i>	0.1	0.0	35.0	0.2	1.5	1.7	3.2
<i>Sida rhombifolia</i>	0.3	0.0	30.0	0.2	1.3	1.7	3.0
<i>Dichondra sericea</i>	0.1	0.0	50.0	0.1	2.1	0.9	2.9
sp.7	0.9	0.0	40.0	0.1	1.7	0.9	2.5
<i>Acalypha pseudalopecuroides</i>	0.2	0.0	11.0	0.2	0.5	1.7	2.2
<i>Desmodium procumbens</i>	0.3	0.0	30.0	0.1	1.3	0.9	2.1
<i>Ocimum carnosum</i>	0.2	0.0	30.0	0.1	1.3	0.9	2.1
sp.31	0.2	0.0	6.0	0.2	0.3	1.7	2.0

Especie	Prom. Alt. (m)	Den.	Cob. (m²)	Frec.	C REL	F REL	VI
<i>Acalypha ostryifolia</i>	0.2	0.0	25.0	0.1	1.0	0.9	1.9
<i>Commelina erecta</i>	0.1	0.0	2.0	0.2	0.1	1.7	1.8
<i>Archibaccharis asperifolia</i>	0.4	0.0	20.0	0.1	0.8	0.9	1.7
<i>Triumfetta semitriloba</i>	0.3	0.0	20.0	0.1	0.8	0.9	1.7
<i>Acalypha arvensis</i>	0.1	0.0	15.0	0.1	0.6	0.9	1.5
<i>Commelina diffusa</i>	0.1	0.0	15.0	0.1	0.6	0.9	1.5
<i>Digitaria ciliaris</i>	0.1	0.0	15.0	0.1	0.6	0.9	1.5
<i>Chaptalia nutans</i>	0.3	0.0	10.0	0.1	0.4	0.9	1.3
<i>Crotalaria bupleurifolia</i>	0.2	0.0	10.0	0.1	0.4	0.9	1.3
<i>Crusea calocephala</i>	0.3	0.0	10.0	0.1	0.4	0.9	1.3
<i>Panicum parvifolium</i>	0.1	0.0	10.0	0.1	0.4	0.9	1.3
sp.29	0.1	0.0	10.0	0.1	0.4	0.9	1.3
<i>Gamochaeta americana</i>	0.1	0.0	8.0	0.1	0.3	0.9	1.2
<i>Thelypteris concinna</i>	0.1	0.0	7.0	0.1	0.3	0.9	1.1
<i>Bidens odorata</i>	0.2	0.0	5.0	0.1	0.2	0.9	1.1
<i>Salvia</i> sp.	0.3	0.0	5.0	0.1	0.2	0.9	1.1
<i>Hypericum moranense</i>	0.3	0.0	4.0	0.1	0.2	0.9	1.0
<i>Ranunculus dichotomus</i>	0.2	0.0	1.0	0.1	0.0	0.9	0.9
sp. 1	0.2	0.0	1.0	0.1	0.0	0.9	0.9
Total			2198.0	8.0	91.7	82.1	173.7
Total general			2397.7	9.8	100.0	100.0	200.0

Apéndice 7. Valor de Importancia de las especies en las áreas de agricultura.

Prom. Alt.= Altura promedio, Dens.= Densidad, Cob.= Cobertura, Frec.= Frecuencia, C. REL= Cobertura relativa, F. REL= Frecuencia relativa, VI= Valor de importancia. La densidad y cobertura fueron calculadas en un área de 1200m².

Especie	Prom. Alt. (m)	Dens.	Cob. (m ²)	Frec.	C REL	F REL	VI
Hierbas							
<i>Bidens odorata</i>	0.3	0	255.0	0.7	8.3	7.9	16.2
<i>Ipomoea trifida</i>	0.2	0	320.0	0.3	10.4	4.0	14.3
<i>Lopezia racemosa</i>	0.3	0	240.0	0.5	7.8	5.9	13.7
<i>Cynodon dactylon</i>	0.3	0	300.0	0.3	9.7	4.0	13.7
<i>Ipomoea batatas</i>	0.2	0	250.0	0.4	8.1	5.0	13.0
<i>Commelina diffusa</i>	0.2	0	231.0	0.4	7.5	5.0	12.4
<i>Ageratum corymbosum</i>	0.4	0	104.0	0.5	3.4	5.9	9.3
<i>Dichondra argentea</i>	0.3	0	190.0	0.3	6.2	3.0	9.1
<i>Aldama dentata</i>	0.3	0	146.0	0.3	4.7	4.0	8.7
<i>Conyza canadensis</i>	0.8	0	140.0	0.3	4.5	4.0	8.5
<i>Stellaria cuspidata</i>	0.2	0	90.0	0.3	2.9	4.0	6.9
<i>Spilanthes oppositifolia</i>	0.3	0	85.0	0.3	2.8	4.0	6.7
<i>Stellaria media</i>	0.2	0	52.0	0.3	1.7	3.0	4.7
<i>Gibasis pellucida</i>	0.2	0	50.0	0.3	1.6	3.0	4.6
<i>Phaseolus vulgaris</i>	0.4	0	70.0	0.2	2.3	2.0	4.2
<i>Castilleja arvensis</i>	0.2	0	35.0	0.3	1.1	3.0	4.1
<i>Lobelia grua</i>	0.3	0	31.0	0.3	1.0	3.0	4.0
<i>Salvia polystachia</i>	0.3	0	30.0	0.3	1.0	3.0	3.9
<i>Sida rhombifolia</i>	0.6	0	40.0	0.2	1.3	2.0	3.3
<i>Iresine diffusa</i>	0.8	0	70.0	0.1	2.3	1.0	3.3
<i>Oxalis corniculata</i>	0.3	0	6.0	0.3	0.2	3.0	3.2
<i>Phaseolus coccineus</i>	0.6	0	60.0	0.1	1.9	1.0	2.9
<i>Digitaria horizontalis</i>	0.3	0	28.0	0.2	0.9	2.0	2.9
<i>Eupatorium schaffneri</i>	0.4	0	50.0	0.1	1.6	1.0	2.6
<i>Peyritschia deyeuxioides</i>	0.4	0	50.0	0.1	1.6	1.0	2.6
sp.34	0.1	0	7.0	0.2	0.2	2.0	2.2
<i>Sechium edule</i>	0.3	0	30.0	0.1	1.0	1.0	2.0
<i>Plantago australis</i>	0.2	0	20.0	0.1	0.6	1.0	1.6
<i>Polypogon elongatus</i>	0.5	0	20.0	0.1	0.6	1.0	1.6
<i>Sporobolus indicus</i>	0.7	0	20.0	0.1	0.6	1.0	1.6
<i>Alchemilla pectinata</i>	0.2	0	10.0	0.1	0.3	1.0	1.3
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0.5	0	10.0	0.1	0.3	1.0	1.3
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	0.5	0	10.0	0.1	0.3	1.0	1.3
<i>Ranunculus dichotomus</i>	0.4	0	10.0	0.1	0.3	1.0	1.3
<i>Cenchrus polystachios</i>	1.1	0	8.0	0.1	0.3	1.0	1.2
<i>Cyperus hortensis</i>	0.3	0	5.0	0.1	0.2	1.0	1.2
<i>Dichondra sericea</i>	0.5	0	5.0	0.1	0.2	1.0	1.2
<i>Jaegeria hirta</i>	0.2	0	5.0	0.1	0.2	1.0	1.2
<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	0.3	0	5.0	0.1	0.2	1.0	1.2
<i>Selaginella martensii</i>	0.1	0	1.0	0.1	0.0	1.0	1.0
Total general	0.3	0	3089.0	8.4	100.0	100.0	200.0