



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Unidad Iztapalapa
(Línea de Investigación en Ecología)

**Conocimiento local y manejo de las bromelias en dos
localidades de la Sierra Norte de Oaxaca**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

Xenia Mitzi Yetlanezi Velázquez Cárdenas

Directora de tesis:
Dra. Beatriz Rendón Aguilar

Asesores de tesis:
Dra. María Teresa Valverde Valdés
Dr. Adolfo Espejo Serna

México D.F., junio de 2018

**La Maestría en Biología de la
Universidad Autónoma Metropolitana
pertenece al Padrón Nacional de
Posgrados de Calidad del CONACyT**

MIEMBROS DEL JURADO

El jurado designado por la Comisión Académica del Posgrado en biología de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa aprobó la tesis titulada:

Conocimiento local y manejo de las bromelias en dos localidades de la Sierra Norte de
Oaxaca

Que presentó:

Xenia Mitzi Yetlanezi Velázquez Cárdenas

Comité Tutorial:

Directora: Dra. Beatriz Rendón Aguilar (UAM-I)

Asesora: Dra. María Teresa Valverde Valdés (UNAM)

Asesor: Dr. Adolfo Espejo Serna (UAM-I)

Jurado:

Dra. Demetría Mondragón chaparro (CIIDIR-Oaxaca)

Dra. Andrea Martínez Balleste (UNAM)

Dra. María Teresa Valverde Valdés (UNAM)

Dr. Mario Adolfo Espejo Serna (UAM-I)

A mis mujeres amadas por ser las visiones a otros mundos

AGRADECIMIENTOS - XQUIXHE PE LÁTU':

A la vida por presentarme en el camino a cada una de las personas que me acompañaron o me siguen acompañando en este camino de constantes aprendizajes.

A mi familia por seguir construyendo los simientos más sólidos en mi andar.

A la Dra. Beatriz Rendón porque su apoyo, paciencia, consejos y saberes trascendieron del plano académico para situarse en algo más fundamental: vivir.

A la Dra. Teresa Valverde, el Dr. Adolfo Espejo, la Dra. Andrea Ballesté y la Dra. Demetria Mondragón por compartirme un poco del vasto conocimiento que poseen y así mejorar esta investigación.

A Eva, Sergio, Gerardo, a los etnobiólogos UAM-I, a UNISUR y a los amigos del Centro Cultural Olimpo por mostrarme otras formas de pertenecer.

Mi enorme gratitud y admiración a las personas de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi por enseñarme la importancia de los vínculos entre el ser humano y el mundo natural.

Y finalmente, el apoyo del CONACyT y de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa.

Xquixhe pe lii ti bilaalu' na'

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. ANTECEDENTES	6
3. OBJETIVOS	10
3.1 Objetivo general	10
3.2 Objetivos particulares.....	10
4. HIPÓTESIS	11
5. MÉTODOS	12
5.1 Zona de estudio.....	12
5.1.1 San Juan Tabaá	12
5.1.2 Santo Domingo Yojovi	13
5.2 Trabajo de campo y análisis de datos	14
5.2.1 Recolecta de ejemplares	14
5.2.2 Encuestas sobre conocimiento, usos y manejo.....	14
5.2.4 Identificación de Sitios de Recolecta	16
5.2.5 Muestreo de bromelias y forófitos.....	17
6. RESULTADOS	23
6.1 Conocimiento vernáculo y usos de las bromelias.....	23
6.1.1 Etnobiología de las bromelias.....	24
a) Morfología	24
b) Clasificación de las bromelias	24
6.1.2 Etnoecología de las bromelias.....	25
6.1.3 Manejo de las bromelias.....	27
6.1.4 Usos de las bromelias	30
a) Ceremonial-Ornamental	30
b) Comercialización	30

6.2 Identificación de las especies de bromelias de mayor importancia cultural	34
6.3 Identificación de los sitios de recolecta	34
6.4 El hábitat de las bromelias: La comunidad arbórea.....	34
a) San Juan Tabaá.....	34
- Sitios de recolecta ocasional	34
- Sitios de recolecta recurrente.....	36
b) Santo Domingo Yojovi.....	36
- Sitios de recolecta ocasional	36
- Sitios de recolecta recurrente.....	36
6.5 Evaluación de la ocupación de forófitos	36
a) San Juan Tabaá.....	36
- Sitios de recolecta ocasional	36
- Sitios de recolecta recurrente.....	38
b) Santo Domingo Yojovi.....	39
- Sitios de recolecta ocasional	39
- Sitios de recolecta recurrente.....	39
6.6 Abundancia y estructura poblacional de las bromelias de estudio	43
a) San Juan Tabaá.....	43
- Sitios de recolecta ocasional	43
- Sitios de recolecta recurrente.....	43
b) Santo Domingo Yojovi.....	44
- Sitios de recolecta ocasional	44
6.7 Efecto de la recolecta sobre la distribución vertical de las especies de estudio sobre los forófitos.....	44
a) San Juan Tabaá.....	46
b) Santo Domingo Yojovi.....	47
7. DISCUSIÓN.....	50

7.1 Conocimiento vernáculo y uso de las bromelias	50
7.2 Bromelias de mayor importancia cultural	52
7.3 Manejo de las bromelias	52
7. 4. Ocupación preferencial de forófitos.....	53
7.5 Abundancia y estructura poblacional de las bromelias de estudio	54
7.6 Efecto de la recolecta sobre la distribución vertical de las especies de estudio sobre los forófitos.....	55
8. PERSPECTIVAS	56
9. CONCLUSIONES.....	57
10. REFERENCIAS	58
11. ANEXOS.....	67
Anexo I. Encuesta cerrada realizada a los pobladores	67
Anexo II. Detalles sobre los valores sobresalientes de las bromelias de mayor importancia cultural	70
Anexo III. Imágenes de los tipos de manejo: sitios de recolecta ocasional y sitios de recolecta recurrente en San Juan Tabaá y Santo Domingo.....	71
Anexo IV. Resultados del muestreo de la abundancia <i>Tillandsia deppeana</i> , <i>T. lucida</i> y <i>Catopsis occulta</i> , sobre los árboles y el suelo.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de las localidades de estudio.....	12
Figura 2. Esquema de la técnica de muestreo utilizada..	17
Figura 3. Sitios de muestreo para evaluar la abundancia de las especies de bromelias epífitas estudiadas.....	19
Figura 4. Esquema de las cinco regiones identificadas en los forófitos para describir la distribución vertical de las bromelias.	22
Figura 5. Herramientas utilizadas por pobladores de Santo Domingo Yojovi para recolectar bromelias	29
Figura 6. Pobladoras de Santo Domingo Yojovi recolectando.....	29
Figura 7. Usos de las bromelias	31
Figura 8. Fenología reproductiva de las bromelias útiles.....	33
Figura 9. Abundancia de las bromelias de estudio sobre los forófitos en sitios de recolecta ocasional.....	41
Figura 10. Abundancia de las bromelias de estudio sobre los forófitos en sitios de recolecta recurrente.....	42
Figura 11. Abundancia y estructura poblacional en sitios de recolecta ocasional en San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas morfométricas evaluadas para los árboles en sitios de recolecta ocasional y recurrente en San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi	18
Tabla 2. Especies de bromelias registradas en las localidades de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi, Sierra Norte de Oaxaca.....	23
Tabla 3. Nombres locales (en zapoteco) de las bromelias de estudio.	26
Tabla 4. Precios de vena de las bromelias.....	32
Tabla 5. Descripción de los sitios elegidos para el muestreo de las especies de mayor importancia cultural	35
Tabla 6. Resultados del análisis de la estructura de la comunidad arbórea en los sitios de recolecta ocasional y recolecta recurrente en San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi.....	37
Tabla 7. Preferencia de las bromelias de estudio sobre las especies arbóreas de mayor frecuencia en sitios de recolecta ocasional y recolecta recurrente en San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi.	40

RESUMEN

Las bromelias son un grupo de plantas reconocidas, apreciadas y sujetas a prácticas de extracción continua en diversas comunidades de México. Particularmente en el estado de Oaxaca, las bromelias sobresalen como uno de los grupos taxonómicos de mayor importancia en la región, por lo que el presente trabajo buscó evaluar el conocimiento local que tienen los pobladores de San Juan Tabaá (SJT) y Santo Domingo Yojovi (SDY) de las bromelias, así como el posible efecto de distintas intensidades de recolecta sobre la abundancia, la estructura poblacional, preferencia de hospedero y distribución vertical de las poblaciones de estas plantas. Para ello, en julio de 2015 se llevó a cabo una salida exploratoria y de presentación con las autoridades de ambas comunidades, donde se nos informó que en SJT la recolecta de las bromelias está prohibida, mientras que en SDY esta actividad era permitida. Posteriormente, se realizaron salidas trimestrales entre septiembre de 2015 a marzo de 2017. Se realizaron encuestas semiestructuradas a personas adultas para identificar las especies de bromelias de mayor Importancia Cultural (IC); además se identificaron los sitios de recolecta recurrente y los sitios de recolecta ocasional en cada localidad; para así estimar la abundancia, la estructura poblacional y la distribución sobre los árboles (conocidos como forófitos) de las bromelias con mayor IC. Se registraron 16 especies de bromelias epífitas que pertenecen a cuatro géneros; de éstas, diez reciben nombre en zapoteco el cual describe atributos sobre la textura y la morfología de la roseta o la inflorescencia. Se describieron los usos y las técnicas de recolecta de las bromelias, además se identificó que para ambas localidades las bromelias con mayor IC fueron *Tillandsia deppena*, *T. lucida* y *Catopsis occulta*. La evaluación de las poblaciones de dichas especies de bromelias mostró que los sitios de recolecta ocasional presentaron mayor abundancia en comparación con los sitios de recolecta recurrente en ambas localidades ($\chi^2_{9|6} = 296.99$, $p < 0.05$). De manera general, *T. deppena* y *T. lucida* presentaron preferencia por *Quercus elliptica* y *Q. obtusata*, mientras que estos forófitos fueron limitantes en la distribución de *C. occulta* quien mostró preferencia por *Q. rugosa* y *Pinus oocarpa*; no obstante, se observó que los patrones de preferencias de estas plantas sobre sus forófitos pueden verse influenciados por la intensidad de manejo de los sitios. La categoría de plántula registró mayor abundancia en las tres bromelias de estudio, este número fue decreciendo al aumentar la categoría de tamaño como resultado de la mortalidad en sitios de recolecta ocasional y recurrente, así como por la cosecha de adultos en los sitios de recolecta recurrente. Por último, la distribución vertical de las bromelias sobre el forófito podría estar influenciada por las formas de manejo, ya que en sitios de recolecta recurrente la mayoría de plantas adultas se

encontraban en las partes más altas de los árboles. En conclusión, los pobladores de Tabaá y Yojovi presentan similitudes en el conocimiento que tienen de las bromelias, además la intensidad de manejo en los sitios de ambas comunidades pueda ser un factor que influya en la estructura poblacional de las bromelias, así como la preferencia sobre los forófitos y su distribución vertical.

PALABRAS CLAVE: *Catopsis*, etnobotánica, preferencia de hospedero, recolección, *Tillandsia*, zapoteco.

ABSTRACT

Bromeliads are a group of recognized and appreciated plants, subject to continuous harvesting practices in several communities of Mexico. Particularly in the state of Oaxaca, the bromeliads are one of the most important taxonomic groups in the region. Therefore, the present investigation seeks to evaluate the local knowledge of the bromeliad in San Juan Tabaa (SJT) and Santo Domingo Yojovi (SDY), as well as the possible effect of different harvesting intensities on the abundance and vertical distribution of the populations of these plants. In July 2015, we carried out an exploratory fieldtrip, and we exposed the project to local authorities of both communities. They indicated that while SJT had a harvesting bromeliad restriction, in SDY this activity was allowed. Subsequently, we did quarterly visits from September 2015 to March 2017. We implemented semi-structured surveys of adults to identify bromeliad species of higher Cultural Importance (CI); in addition, we recognized the recurrent harvesting sites and the occasional harvesting sites in each locality in order to estimate the population structure, distribution and host preference on phorophytes (the trees where they live) of those bromeliads with higher CI. 16 species of epiphytic bromeliad were recorded, belonging four genera; ten species received name in zapotec language, which describes attributes about texture and morphology of the rosette, or inflorescence. The uses and harvesting techniques of bromeliads were described; *Tillandsia deppena*, *T. lucida* and *Catopsis occulta* had the higher CI in both villages. The evaluation of structure population of these species, showed that their abundance is higher in occasional harvesting sites than in recurrent harvesting sites ($\chi^2_{g16} = 296.99$, $p < 0.05$) in both localities. In general, *T. deppena* and *T. lucida* showed similar preferential patterns on *Quercus elliptica* and *Q. obtusata*, whereas these phorophytes were limiting in the distribution of *C. occulta*, which preferred *Q. rugosa* and *Pinus oocarpa*; nevertheless, preference patterns of these bromeliads on their phorophytes could be influenced by intensity of management sites. Seedling stage exhibited the higher abundance values in the three-bromeliad species; this number was decreasing, while growth category changed, as a result of the mortality and recruitment of individuals, as well as by harvest practices in adults. Finally, vertical distribution of bromeliads along the phorophytes could be influenced by the forms of management, because in recurrent harvesting sites, adult bromeliads were more frequent in the highest parts of the trees. In conclusion, the inhabitants of Tabaa and Yojovi have similarities in knowledge they have of bromeliads, besides the intensity of management in the sites of both communities could be a factor that influences the population structure of bromeliads, as well as the preference and their vertical distribution.

KEY WORDS: Catopsis, ethnobotany, harvesting, host preference, Tillandsia, zapotec

1. INTRODUCCIÓN

Durante miles de años, las poblaciones humanas se han relacionado con otros organismos vivos y sus componentes ambientales, lo que ha originado entre estos grupos humanos un amplio conocimiento biológico y ecológico, el cual comprende saberes, creencias, prácticas y sentimientos, que es dinámico en el espacio-tiempo y que se ha transformado a medida que estas comunidades han entrado en contacto con otros sistemas de conocimiento (Ruddle 1993; Kakudidi 2004; Nemogá 2016).

Las interacciones que las personas tienen con la naturaleza no sólo son importantes para hacer eficiente el manejo de sus recursos y en su caso darle valor económico a los mismos, sino que también pueden estar estrechamente ligadas a la supervivencia de su cultura a través del tiempo y el espacio (Lepofsky 2009).

Las sociedades, en su continuidad histórica, han incorporado el manejo de los recursos naturales a sus saberes tradicionales, incluyéndolos en actividades religiosas, rituales, ceremoniales y bailables (Ticktin et al. 2006). Además, el conocimiento que se tiene sobre los recursos naturales se emplea para cubrir necesidades de subsistencia y en algunas ocasiones mejoran los ingresos económicos de los pobladores locales (Ticktin et al. 2006).

En el caso de las plantas, cerca del 93% de las especies útiles son obtenidas por recolectas, las cuales se consideran un manejo sistemático primario que puede incluir una selección fenotípica particular, rotación de áreas de recolecta, restricciones temporales para la explotación de recursos particulares, entre otras (Casas et al. 1996; 2007). Las técnicas de extracción pueden mantener e incrementar efectivamente el tamaño poblacional de las especies (Ticktin 2004), aunque también la extracción de los recursos puede traer consecuencias negativas sobre la biodiversidad en múltiples escalas (Berkes et al. 2000; Ticktin 2004 y Ticktin et al. 2006).

La familia Bromeliaceae ha sido utilizada por el ser humano desde tiempos prehispánicos (Bennett 2000; Pierce 2000; Hornung-Leoni 2011). En México se tiene registro que algunas especies de bromelias se emplean con fines ornamentales, medicinales, ceremoniales o bien para elaborar bebidas, alimentos, instrumentos musicales y fibras (Bennett 2000; Benzing 2000; Wolf & Konings 2001; Sandoval-Bucio et al. 2004; Hornung-Leoni 2011).

No menos importante es el papel biológico y ecológico de las bromelias, ya que en el país existen cerca de 422 especies (Espejo-Serna et al. 2004) de las cuales 225 son epífitas y viven principalmente sobre árboles denominados forófitos, las bromelias con la ayuda de sus raíces se sujetan a los forófitos sin causarles ningún daño (Espejo-Serna 2012; Wagner et al. 2014). Incluso se ha resaltado la importancia de estas plantas en sus ecosistemas, al ser organismos fundamentales para la conservación de la humedad y como fuente de alimento y hábitat para una gran variedad de organismos (Mondragón-Chaparro & Cruz-Ruiz 2008, 2009; Hornung-Leoni 2011).

A pesar de esta importancia cultural, biológica y ecológica, sólo dos especies de bromelias se cultivan a gran escala en el país: la piña (*Ananas comosus*) y la pita (*Aechmea magdalenae*). Además, se tiene registro de dos viveros que se dedican a la producción de bromelias nacionales, como *Aechmea bracteata*, *A. tillandsioides*, *Bromelia karatas*, *B. pinguin*, *Tillandsia oaxacana*, *T. prodigiosa*, *Viridantha plumosa*, entre otras (Sandoval-Bucio 2004; Mondragón-Chaparro et al. 2011).

El estado de Oaxaca es la entidad mexicana con mayor número de especies de bromelias (Espejo-Serna et al. 2004; Espejo-Serna et al. 2007; Espejo-Serna 2012; García-Mendoza & Meave 2012), las cuales forman parte importante de su cultura debido a que se relacionan principalmente con festividades o eventos religiosos, lo cual provoca una gran recolecta de individuos reproductivos, ya que utilizan sus inflorescencias por su belleza y sus largos periodos de vida, para fabricar una diversidad de ornamentos (Sandoval-Bucio et al. 2004; Mondragón-Chaparro & Villa-Guzmán 2008; Mondragón-Chaparro et al. 2011; Mondragón-Chaparro 2015).

De acuerdo con Ticktin et al. (2006), la relación que el ser humano a tenido con las bromelias ha originado conocimientos entorno a estas interacciones, así como modos e intensidades distintas de recolecta. Además, en un reciente estudio sobre la etnoflora de Oaxaca (Rendón-Aguilar 2017) se reconoce a la familia Bromeliaceae como el tercer grupo con mayor número de especies útiles. Por ello, el presente estudio busca entender el estado actual del conocimiento y uso de las bromelias en dos comunidades de la Sierra Norte oaxaqueña, además de comprender cuáles son las formas de recolección y cómo afecta a las poblaciones silvestres de estas especies.

2. ANTECEDENTES

Las bromelias han tenido relación con el ser humano desde tiempos antiguos al cubrir distintas necesidades y forman parte de una gran variedad de tradiciones; además, la importancia ecológica que tienen estas plantas ha motivado estudios con diferentes enfoques, como el del conocimiento tradicional y/o factores ecológicos que influyen en la dinámica poblacional de estas especies.

2.1 Conocimiento vernáculo y uso de las bromelias

Para entender la percepción y el conocimiento que tienen los pobladores sobre las bromelias, Suárez y Montani (2010) llevaron a cabo un estudio sobre la clasificación vernácula de los *wichis* del Chacó semiárido, en el que reconocieron que los pobladores clasifican a las bromelias de acuerdo con atributos morfológicos, fitonómicos y organolépticos, así como con las asociaciones míticas que mantienen con ellas.

En México se tiene registro que algunas especies de bromelias tienen nombres en lenguas originarias; no obstante, pocos han intentado explicar la percepción que las personas tienen de estas plantas en la cultura zapoteca. En un estudio realizado por Luna-José y Rendón-Aguilar (2012), las autoras identificaron los nombres y las categorías de clasificación en cinco comunidades zapotecas en el estado de Oaxaca, donde únicamente en una de ellas nombra a las bromelias con los términos *bla* o *bla lo ya* y de acuerdo a su clasificación vernácula las reconocen como una forma de vida.

En el caso de los usos que se les da a las bromelias en diferentes regiones del país, se puede mencionar que algunas especies de los géneros *Aechmea*, *Ananas*, *Bromelia*, *Hechtia* y *Tillandsia* son utilizadas para la elaboración de bebidas, alimentos, cercas vivas, fibras, medicinas, adornos, así como para algunos rituales (Sandoval-Bucio et al. 2004; Baigts & Sarmiento 2007; Hornung-Leoni 2011).

Se ha reportado que en el estado de Oaxaca se utilizan diferentes especies de bromelias, principalmente como plantas ornamentales y ceremonial-religioso (Mondragón-Chaparro & Villa-Guzmán 2008; Méndez-García et al. 2011; Mondragón-Chaparro & Ticktin 2011; Méndez-García & Mondragón-Chaparro 2012; Mondragón-Chaparro 2015) resaltando su importancia económica al ser comercializadas en la capital del estado (Mondragón-Chaparro & Villa-Guzmán 2008; Mondragón-Chaparro 2015).

Sumado a los usos de las bromelias, Mondragón-Chaparro y Villa-Guzmán (2008) registran el conocimiento ecológico local, evalúan la importancia cultural de estas plantas y mencionan las características socioculturales de las personas que cosechan estas plantas y las zonas de recolecta en una comunidad de Oaxaca. Estos autores obtuvieron que, de las 19 especies registradas, 14 especies son utilizadas como ornato, comercio o forraje y tres de ellas sobresalen con mayor importancia cultural para los habitantes. Además, mencionan que las mujeres son las principales actoras en la cosecha de estas plantas y que los bosques están en régimen de propiedad comunal, por lo que existe una organización para el aprovechamiento de las bromelias.

2.2 Enfoque ecológico

Las bromelias enfrentan factores antropocéntricos que reducen la probabilidad en la sobrevivencia de sus poblaciones. La pérdida y degradación de los bosques son las actividades humanas que mayor impacto tienen en la supervivencia de las bromelias epífitas (Wolf 2005; Hietz et al. 2006; Toledo-Aceves et al. 2014a). Oaxaca es la tercera entidad con mayor pérdida de cobertura forestal en México, con una tasa de deforestación que supera las 24 mil ha por año (Velázquez et al. 2003).

Existen intentos por contrarrestar la pérdida de los bosques en el país, uno de ellos es el Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), el cual reporta haber utilizado 4,582,055 árboles para reforestar 5,881 ha de bosque en el estado de Oaxaca, de éstos el 63.7 % (2,916,205 plantas) corresponden únicamente a cinco especies de pinos (*P. maximinoi*, *P. oaxacana*, *P. patula*, *P. pseudostrobus* y *P. pringlei*) utilizadas para reforestar los bosques de uno de los estados con mayor biodiversidad en el país (UNICEDER-UACH 2001; Castellanos-Bolaños et al. 2010).

El otro factor es la recolecta de sus individuos con flor que impide completar su ciclo de vida sin reproducirse, poniendo en riesgo la supervivencia de estas especies (Franco & Silvertown 2004; Ticktin 2004; Winkler et al. 2007; Valverde & Bernal 2010; Mondragón-Chaparro & Ticktin 2011; Toledo-Aceves et al 2014b).

En distintos ecosistemas terrestres mexicanos, incluyendo algunos de Oaxaca, se ha evaluado la dinámica de las poblaciones de ciertas especies de bromelias, como *T. brachycaulos*, *T. deppeana*, *T. juncea*, *T. macdougallii*, *T. makoyana*, *T. multicaulis*, *T. punctulata*, *T. recurvata* y *T. violacea* (Winkler et al. 2007; Mondragón-Chaparro & Villa-

Guzmán 2008; Valverde & Bernal 2010; Toledo-Aceves et al. 2014a). En estos trabajos se expresa una preocupación por la persistencia de las poblaciones de bromelias, ya que éstas parecen estar disminuyendo inclusive con ausencia de recolecta humana.

La estructura poblacional está directamente relacionada con las tasas de reclutamiento en cada estado de vida (tamaño de clases) (Cascante-Marín 2005). En algunas especies de bromelias el reclutamiento por semillas produce un gran número de plántulas (Paggi et al. 2010), y es en esta etapa donde ocurre la mayor tasa de mortalidad (e.g. *T. deppeana*, *T. makoyanta*, *T. multicaulis* y *T. punctulata*) por la caída de las ramas donde habitan y por las condiciones de estrés hídrico (Mondragón et al. 2004; Winkler et al. 2007) así mismo, se reconoce el lento crecimiento que tienen estas plantas para llegar a ser adultos reproductivos. Sin embargo, se sugiere que a medida que estas plántulas pasan a categorías de mayor tamaño, su probabilidad por muerte natural en estado adulto se reduce (Mondragón et al. 2004; Hietz et al. 2006; Martínez-García 2006; Mondragón-Chaparro & Ticktin 2011; Toledo-Aceves et al. 2014a).

Por otro lado, se han realizado estudios que tratan la distribución vertical de las epífitas sobre sus forófitos. De acuerdo a Shaw (2004), la distribución vertical a lo largo del forófito es resultado de la variación microclimática desde la parte alta del dosel hasta el interior de los árboles. Por ejemplo, las partes de las copas bajas y centrales son más húmedas que las zonas externas ya que éstas por ser las zonas del árbol más expuestas suelen ser las más secas (Wagner et al. 2013).

Martínez-Meléndez et al. (2008) evalúan la distribución vertical de *Tillandsia guatemalensis*, *T. ponderosa*, *T. vicentina* y *Werauhia pycnantha*, las cuales prefieren los estratos exteriores de los árboles debido a sus adaptaciones ecofisiológicas como la alta tolerancia a las condiciones de luz y la disminución en la disponibilidad de la humedad en un bosque nublado de Chiapas.

Wolf y Konings (2001) relacionan la estratificación vertical con la recolección de las bromelias y sugieren que la cosecha realizada únicamente en estratos inferiores podría contribuir a un manejo sustentable de estas poblaciones en un bosque de pino-encino. Siguiendo este método, Toledo-Aceves et al. (2004b) mencionan que el 32% de la abundancia de *Tillandsia multicaulis* y el 27% de *T. punctulata* se localizan en zonas bajas en los árboles de un bosque mesófilo de montaña y advierten que las poblaciones de estas dos especies declinarían con este tipo de manejo.

2.3 Aspectos culturales de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi

San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi son comunidades que tienen una historia en común, como lo muestran los siguientes relatos históricos:

“Lucharemos y defenderemos siempre nuestro territorio... siempre hemos estado juntos los pueblos de Tabaá, Yojovi y Solaga. Porque somos de la misma raíz, del mismo tronco, de la misma variante dialectal” (Bautista-Cruz 2010)

Para estas comunidades la relación con la naturaleza es de gran importancia y trascendencia, y se relaciona con su lengua originaria:

“Nosotros tenemos nuestra propia concepción del mundo y de respeto a la Madre Naturaleza. Tenemos lo que nuestros abuelos y nuestros padres nos han enseñado, los principios fundamentales de las normas consuetudinarias de los pueblos que se rigen por usos y costumbres a través del derecho colectivo; es decir, lo que la asamblea determina” (Bautista-Cruz 2010).

“Si algún día se pierde nuestro idioma siquiera que quede un testimonio de lo que fue, y si algún día florece, que exista un texto que sea su raíz” (Castellano-Martínez et al. 2005).

En ambos libros se menciona a las bromelias como plantas del monte utilizadas por los pobladores. Esto denota que la relación que los habitantes de esta región han establecido con las plantas del monte, entre ellas las bromelias, data de mucho tiempo atrás y forma parte de una tradición longeva.

Por tales motivos, resulta interesante profundizar en el estudio del conocimiento, usos y manejo de las bromelias, cuáles son las bromelias más utilizadas, cómo se utilizan y cuál es el efecto de la recolecta sobre las poblaciones de estas plantas epífitas y la relación que guardan con sus forófitos. Estos son algunos de los temas que se tocan en el presente trabajo, como se detalla a continuación.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

En este trabajo se buscó evaluar el conocimiento local que tienen los pobladores de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi de las bromelias de su localidad, así como el efecto de diferentes intensidades de recolecta sobre las poblaciones de estas plantas

3.2 Objetivos particulares

- Analizar el conocimiento local y los usos que dan a las bromelias los habitantes de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi, Oaxaca.
- Identificar cuáles son las bromelias culturalmente más importantes para los habitantes de ambas localidades.
- Cuantificar la abundancia y la estructura poblacional de las especies de bromelias con mayor importancia cultural, comparando sitios de recolecta ocasional y sitios de recolecta recurrente en ambas comunidades.
- Examinar si existen preferencias de las bromelias epífitas por determinados forófitos.
- Determinar cómo influye la recolecta de bromelias en la distribución vertical a lo largo del forófito en sitios de recolecta ocasional y sitios de recolecta recurrente.

4. HIPÓTESIS

- Si los pobladores de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi comparten una historia ancestral de uso y aprovechamiento local de recursos, entonces presentarán similitudes en el conocimiento y el manejo que tienen de las bromelias. Entre estas similitudes, se espera que las especies de mayor importancia cultural sean las mismas en ambas localidades.
- Si los sitios de recolecta recurrente tienen mayor facilidad en su acceso y están próximos a los asentamientos humanos, entonces estos sitios presentarán menor abundancia de bromelias en comparación con los sitios de recolecta ocasional en ambas localidades.
- En vista de que las diferentes especies de árboles ofrecen distintas condiciones ambientales para el establecimiento de las bromelias, éstas presentarán preferencias por ciertas especies de forófitos.
- Si las especies de bromelias de mayor importancia cultural son de hábito epífita, entonces su distribución vertical sobre los forófitos se verá influenciada por la intensidad de recolecta por parte de los pobladores.

5. MÉTODOS

5.1 Zona de estudio

El estudio se llevó a cabo en dos localidades ubicadas en el noroeste del estado de Oaxaca: la primera se encuentra en el municipio de San Juan Tabaá y la segunda en la agencia municipal de Santo Domingo Yojovi en el municipio de San Andrés Solaga (Fig. 1), ambas pertenecientes al sistema montañoso de la Sierra Norte de Oaxaca.

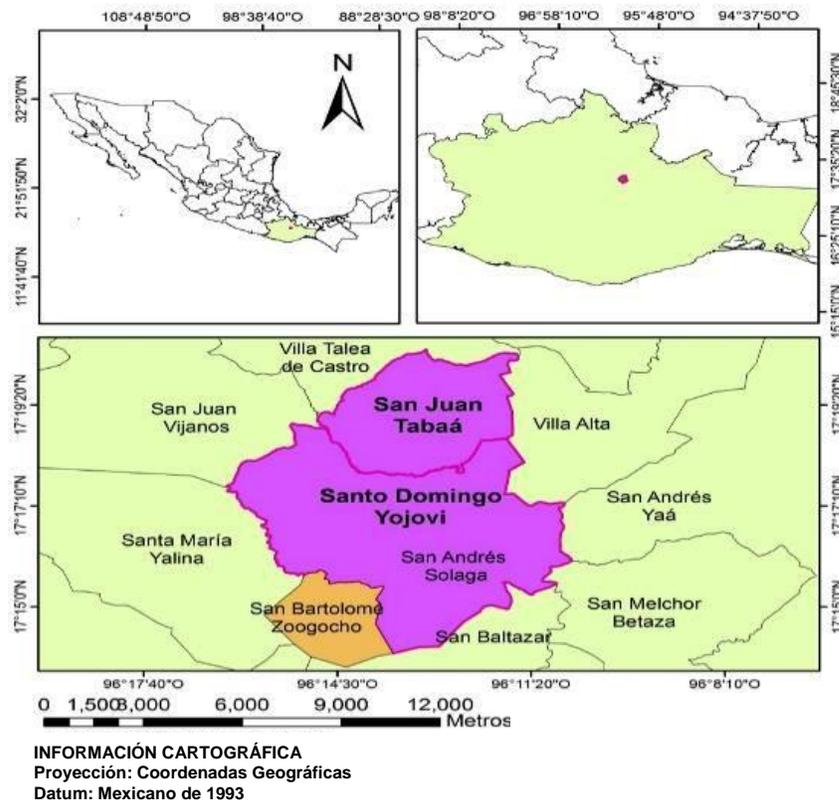


Figura 1. Ubicación de las localidades de estudio: San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi, en la Sierra Norte de Oaxaca. Arriba a la izquierda, México. Arriba a la derecha, el estado de Oaxaca. Abajo, acercamiento de la región de estudio.

5.1.1 San Juan Tabaá

El municipio de San Juan Tabaá se sitúa en el noroeste del estado de Oaxaca, en las coordenadas 17° 17' y 17° 18' latitud norte y 96° 11' y longitud oeste 96° 12' (Fig. 1), y a una altitud de 1,360 m s.n.m. Ocupa una superficie de 19,675 km² (2,769 ha) y cuenta con una población total de 1,331 habitantes. Los idiomas que se hablan son el español y el zapoteco

variante de la Sierra Norte de Oaxaca. De acuerdo con el INEGI (2011), el municipio registra un alto grado de marginación.

Los climas que se presentan en el municipio son: semicálido húmedo con lluvias en verano (89.26 % de la superficie) y templado húmedo con lluvias en verano (10.74 %). El intervalo de precipitación va de 1,500 a 2,000 mm anuales. Los tipos de suelo predominantes son el luvisol (94.42 %) y el cambisol (5.58 %); los tipos de vegetación presentes en el municipio son el bosque de pino-encino (23.43 %), el bosque de encino (12.61 %), el bosque mesófilo de montaña (31.58 %) y la agricultura de temporal (32.22 %) (INEGI 2011).

La localidad cuenta con el programa de manejo forestal maderable autorizado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) desde el año 2010. Con este programa, las personas de la comunidad tienen prohibido cosechar plantas silvestres, como bromelias y orquídeas, únicamente se les permite recolectar leña en sitios autorizados por CONAFOR.

5.1.2 Santo Domingo Yojovi

Santo Domingo Yojovi es una comunidad zapoteca, con categoría de Agencia Municipal, perteneciente al municipio de San Andrés Solaga. Se ubica al noroeste del estado de Oaxaca, entre las coordenadas 17° 17' y 17° 18' de latitud norte y 96° 12' y 96° 13' de longitud oeste y de 1,320 m s.n.m. Esta agencia ocupa 12,053 km² (24.70 %) del territorio municipal (Castellanos-Martínez et al. 2005). Habitan en él 697 personas; los idiomas registrados son el zapoteco variante de la Sierra Norte de Oaxaca y el español. De acuerdo con el INEGI (2011), esta localidad registra un grado de marginación alto.

Los climas presentes en el municipio de San Andrés Solaga son: semicálido húmedo con lluvias en verano (66.50 % de la superficie), templado húmedo con lluvias en verano (28.29 %) y cálido húmedo con lluvias en verano (5.21 %). El intervalo de precipitación va de 1,200 mm a 2,000 mm anuales. Los tipos de suelo presente son luvisol (87.36 %) y cambisol (12.64 %); los tipos de vegetación que se presentan son el bosque de pino (34.26 %), el bosque de encino (21.44 %), el bosque mesófilo de montaña (9.51 %) y la agricultura de temporal (34.18 %) (INEGI, 2011).

La recolecta de bromelias en esta localidad está permitida por la autoridad de bienes comunales, ya que al momento de la realización de este estudio la comunidad carecía de proyectos de manejo forestal.

5.2 Trabajo de campo y análisis de datos

En julio de 2015 se llevó a cabo un viaje exploratorio y de presentación con las autoridades de ambas comunidades, en el mismo se nos informó que en San Juan Tabaá está prohibida la extracción de su flora silvestre desde hace cinco años, mientras que en Santo Domingo Yojovi esta actividad es permitida sin ninguna limitación.

A partir de esta información y de la autorización para iniciar la investigación, se determinaron los viajes trimestrales a realizar de septiembre de 2015 a abril de 2017.

Durante ese tiempo, se desarrollaron las siguientes actividades:

5.2.1 Recolecta de ejemplares

En ambas comunidades no se contaba con registros de bromelias, por lo que, durante todo el período de trabajo de campo, se llevaron a cabo recolectas por triplicado de las diferentes especies de bromelias que se encontraban al realizar los recorridos por los bosques. Cada individuo se herborizó de acuerdo con los métodos propuestos por Lot y Chiang (1986), para que los expertos las determinaran taxonómicamente: Adolfo Espejo Serna (UAM-I, Herbario UAMIZ), Nancy Martínez Correa (UAM-I, Herbario UAMIZ), Rosa María Fonseca Juárez (UNAM), Susana Valencia Ávalos (UNAM) y Jesús Ricardo de Santiago Gómez (UNAM). Una vez identificados los ejemplares, fueron depositados en los herbarios UAMIZ, MEXU y OAX (Thiers, B. [continuously updated]).

5.2.2 Encuestas sobre conocimiento, usos y manejo

De acuerdo con Phillips (1996), las encuestas son herramientas esenciales para las investigaciones etnobotánicas debido a que nos ayudan a obtener información valiosa acerca de las especies útiles y/o de la percepción que los pobladores tienen del medio que los rodea.

En este sentido, la selección del perfil de los informantes es altamente relevante para las investigaciones etnobotánicas de acuerdo con el tipo de conocimiento e información que se pretenda cubrir (Tongco 2007).

De esta manera y siguiendo los objetivos de la investigación, en ambas comunidades los encuestados fueron: 1) adultos tomados al azar, 2) conocedores de bromelias¹ y 3) autoridades de Bienes Comunes; reuniendo 30 encuestas semiestructuradas en cada comunidad (Anexo I).

Para evaluar el conocimiento y uso de las bromelias, las encuestas se dividieron en preguntas relacionadas con 1) el conocimiento, la función y el cuidado de las bromelias en los bosques; 2) la percepción sobre su abundancia; y 3) la compra/venta de estas plantas (Anexo I).

Asimismo, se utilizó el método no probabilístico *bola de nieve* (Goodman 1961; Bernard 2006) para ubicar a los pobladores identificados en sus comunidades como los conocedores de bromelias. A estos habitantes se les aplicó la misma encuesta semiestructurada agregando preguntas sobre la recolección de las bromelias. Al tener las respuestas de los conocedores de bromelias, éstas se compararon con las proporcionadas por el resto de los encuestados con la finalidad de cotejar y/o verificar la información sobre el conocimiento y uso que los habitantes tienen de las bromelias.

De esta manera, con ayuda de los conocedores de bromelias y siguiendo el sistema de clasificación propuesto por Berlin et al. (1973), se obtuvo la clasificación en zapoteco para las bromelias que crecen en Tabaá y Yojovi. Ya que entender el sistema de clasificación tradicional de cada comunidad originaria no sólo nos muestra cuáles son los componentes que las personas observan y reconocen de su ambiente, sino que nos acerca a saber cómo los habitantes perciben y entienden su entorno natural (Atran 1998; Beaudreau et al. 2011; Prado & Murrieta 2015).

El registro del modo de recolección para cada especie de bromelias, se realizó en los días mencionados como los de mayor intensidad en la recolecta de estas plantas; por medio de observaciones participativas se acompañó a las personas que desarrollaban esta actividad únicamente en Santo Domingo Yojovi, ya que en San Juan Tabaá la cosecha de bromelias se encuentra prohibida y aunque se observó a las personas recolectando estas plantas, no nos permitieron colaborar con ellos.

¹ Personas reconocidas en sus comunidades por su profundo conocimiento y experiencia en la recolección de las bromelias.

5.2.3 Identificación de las bromelias de mayor importancia cultural

Para saber cuales bromelias son las de mayor importancia cultural en cada localidad, se llevó a cabo un análisis que conjuntó los métodos utilizados por Trotter y Logan (1986) y Quinlan et al. (2002) para el reconocimiento de las plantas más importantes en una sociedad. En particular, se utilizó el método del Valor Sobresaliente, que infiere la importancia cultural de una especie basándose en el orden y la frecuencia en que la especie es mencionada por los informantes en un listado libre (Quinlan et al. 2002), debido a que los entrevistados tienden a mencionar mayor número de veces y en los primeros lugares a las plantas de mayor importancia cultural (Trotter & Logan 1986).

La forma como se nombran los recursos naturales sirven de soporte a la comprensión y comunicación de la cotidianidad (Cárdenas-Marín 2016). Sin embargo, sabemos también que el simple hecho de nombrar no es reconocer las características de lo que nombramos, además se tiene que tomar en cuenta lo que describimos (Santamaría-Velasco 2011). Así en este trabajo, para el valor de mayor importancia cultural se tomó en cuenta el número de veces que una especie fue nombrada o descrita en el listado libre.

5.2.4 Identificación de Sitios de Recolecta

La encuesta aplicada a las autoridades comunales de cada localidad permitió saber si en la comunidad existían procedimientos (tequio, mayordomía) que definieran la cantidad, el tiempo y lugar de recolección de estas especies. A partir de esta información, se obtuvo una lista de sitios probables para hacer los muestreos.

Adicionalmente, con base en las encuestas semiestructuradas aplicadas a los pobladores, se eligieron y clasificaron dos tipos de sitios en cada localidad: a) de recolecta recurrente y b) de recolecta ocasional, que se describen a continuación:

- a. Recolecta recurrente: Se reconocieron aquí los sitios que fueran de fácil acceso, debido a la proximidad con caminos-senderos o bien aquellos en los que se podía llevar a cabo la extracción de leña.
- b. Recolecta ocasional: Se consideraron en esta categoría las zonas a las que, por su difícil arribo, las personas no acudían con frecuencia; además de ser zonas en las que la extracción de leña no estaba permitida.

La proximidad de las parcelas y su grado de accesibilidad se midieron tomando como punto de partida las oficinas del comisariado de bienes comunales hasta llegar a cada uno de los sitios.

Por cada tipo de sitio se establecieron tres parcelas de muestreo en distintas zonas del bosque. Las parcelas estaban separadas entre ellas por una distancia aproximada de 2 a 3 km. La manera en la que se muestreó la vegetación en estas parcelas se detalla a continuación:

5.2.5 Muestreo de bromelias y forófitos

Durante las visitas trimestrales a la zona de estudio (de marzo de 2016 a abril de 2017), se analizó la estructura de la comunidad arbórea, la distribución vertical de las bromelias y las preferencias de hospedero de las bromelias epífitas más importantes culturalmente. Para esto, en cada tipo de manejo (i.e. recolecta ocasional y recurrente) se seleccionaron tres sitios en los que se estableció una parcela de 60 × 10 m, la cual se dividió en 6 subparcelas de 10 × 10 m. De éstas, se muestrearon únicamente las enumeradas como 1, 3 y 5 (Fig. 2).

En total, se muestrearon 6 parcelas en cada localidad (tres por cada tipo de manejo), para dar un gran total de 12 parcelas (Fig. 3).

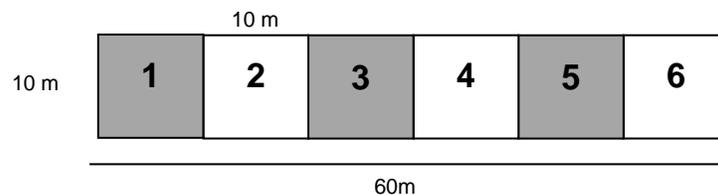


Figura 2. Esquema de la técnica de muestreo utilizada. En gris se señalan las subparcelas muestreadas en cada uno de los tres sitios de recolecta ocasional y tres sitios de recolecta recurrente.

En cada subparcela se tomaron los siguientes datos:

a) El hábitat de las bromelias: Descripción de la comunidad arbórea

Se reconocieron, marcaron y medieron con una cinta diamétrica todos los árboles establecidos, cuyo DAP fuera ≥ 7 cm (sin importar si eran hospederos o no de bromelias). La medida del diámetro mínimo de los fustes se estableció conforme a lo observado en los acompañamientos previos a realizar los conteos de las poblaciones de bromelias, donde se observó que las personas, a partir de esta medida aproximada, cortaban los fustes para obtener leña.

De cada árbol se tomaron las siguientes medidas morfométricas (Fig. 4):

- Altura del tronco: distancia desde la base del tronco a las primeras ramificaciones (marcada como a en la Fig. 4).
- Altura total: Distancia desde la base del tronco hasta la punta del árbol (marcada como b en la Fig. 4).
- Cobertura de la copa: la longitud máxima de la copa multiplicada por multiplicada por la longitud perpendicular a la longitud máxima (referidas como c1 y c2 en la Tabla 1).

Además, se llevaron a cabo los cálculos del área basal y el volumen de la copa. Para este último cálculo, si los árboles eran del género *Pinus* se empleó la ecuación de un cono con base elipsoidal y para el resto de las especies arbóreas se utilizó la fórmula de un cilindro (Ramírez-Martínez 2016) (Tabla 1).

Todo lo anterior se llevó a cabo con el objeto de describir a la comunidad arbórea de cada sitio, pues son los árboles los que constituyen el hábitat utilizable de las bromelias. Así, para conocer algunos aspectos importantes de la ecología de las bromelias consideramos fundamental conocer las características generales de su hábitat.

Tabla 1. Ecuaciones empleadas para calcular el Área Basal (**AB**), el Volumen de la Copa Elipsoidal (**VCE**) para *Pinus* y el Volumen de la Copa Cilíndrica (**VCC**) para el resto de los géneros. DAP = Diámetro a la Altura del Pecho; La cobertura de la copa se calculó como la longitud máxima de la copa (**c1**) por la longitud perpendicular a ella (**c2**); la altura de la base de la copa a la punta (hc)

VARIABLE	ECUACIÓN
Área Basal (m ²)	$AB = \pi \left(\frac{DAP}{2} \right)^2$
Volumen de la copa (m ³)	$VCE = \frac{\pi \left(\frac{c1}{2} + \frac{c2}{2} \right)^2 \times hc}{3}$ $VCC = \pi \left(\frac{c1}{2} + \frac{c2}{2} \right)^2 \times hc$

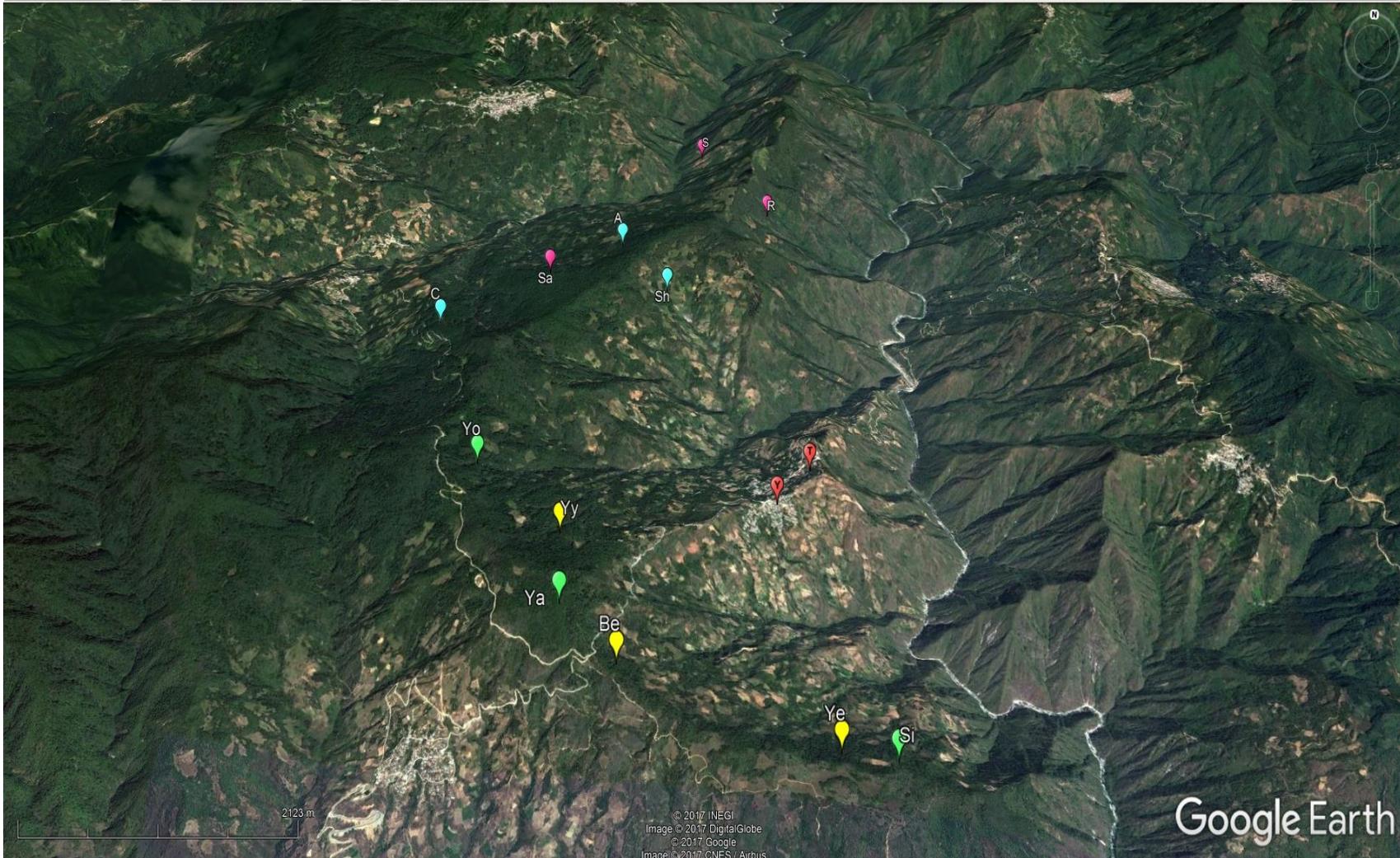


Figura 3. Sitios de muestreo para evaluar la abundancia de las especies de bromelias epífitas estudiadas. En San Juan Tabaá (T) los sitios de recolecta ocasional son: Rhanshabyanshi (R), Sadao (S), Shagashi (Sa) de color rosa; los sitios de recolecta recurrente son: Achevieshé (A), Corrosoberry (C), Shasarua (Sh) de color azul. En Santo Domingo Yojovi (Y) los sitios de recolecta ocasional son: Sinashito (Si), Yoyarhe (Yo), Yanrhaá (Ya) de color verde; los sitios de recolecta recurrente son: Becoyo (Be), Yayasecuide (Yy), Yenshua (Ye) de color amarillo. Hacia el este de los dos poblados se observa el Río Cajonos, también conocido como Río Icazadón. De color rojo se señalan las cabeceras de cada comunidad. Se debe tomar en cuenta que la escala y las distancias entre los sitios se ven influenciada por la perspectiva de la imagen.

Para describir la estructura de la comunidad de árboles se tomó en cuenta la frecuencia relativa de cada especie de árbol, su área basal relativa y el volumen relativo de la copa (Bernal et al. 2005; Ramírez-Martínez 2016):

Frecuencia relativa (FR_i): Es la frecuencia de la especie *i*, dada como su proporción con respecto a la suma de las frecuencias de todos los individuos de todas las especies:

$$FR_i = \frac{f_i}{\sum f} * 100$$

Área basal relativa (ABR_i): Es el área basal de la especie *i*, dada como su proporción con respecto a la suma de las áreas basales de todos los individuos de todas las especies:

$$ABR_i = \frac{ab_i}{\sum ab} * 100$$

Volumen relativo de la copa (VRC_i): Es el volumen de la copa de la especie *i*, dada como su proporción con respecto a la suma de los volúmenes de las copas de todos los individuos de todas las especies:

$$VCR_i = \frac{vc_i}{\sum vc} * 100$$

b) Abundancia de las poblaciones de bromelias

Se llevó a cabo un conteo del número de individuos de cada especie de bromelia (en aquellas con mayor importancia cultural) sobre cada uno de los árboles muestreados en las subparcelas. Cuando las bromelias se encuentran en etapa no reproductiva es difícil determinarlas a nivel de especie, no obstante, tomando en cuenta que a menudo las epífitas hijas se establecen muy próximas a la planta madre (Trapnell et al. 20014), se tomó como referencia a la especie de la bromelia con presencia de flor más cercana o bien, se espero a la última fecha de los conteos para observar si existía alguna estructura reproductiva que nos permitiera identificar la especie.

Se comparó la abundancia de las bromelias entre los sitios de recolecta ocasional y los de recolecta recurrente en Tabaá y Yojovi mediante una prueba χ^2 . Además, como los muestreos se realizaron antes y después de los meses indicados por los pobladores como de mayor y menor recolección, se intentó utilizar esta información para observar en el corto plazo el posible efecto de la recolecta de bromelias sobre sus abundancias (Fig. 8).

c) Ocupación preferencial de forófitos

Para evaluar la preferencia que tienen las bromelias de mayor importancia cultural por árboles de especies particulares, se contó el número de individuos de cada especie de bromelia estudiada que estaban establecidos sobre cada uno de los árboles muestreados. Además, a partir del muestreo detallado en inciso a), se contaba con los datos de las abundancias de cada una de estas especies arbóreas.

Posteriormente, se llevó a cabo una prueba de χ^2 para evaluar si la distribución de las bromelias sobre las diferentes especies de forófitos obedecía simplemente a la disponibilidad de esos forófitos (es decir, a sus abundancias relativas, lo que correspondería con la distribución esperada por azar), o bien si dicha distribución difería de lo esperado por azar, en cuyo caso podría concluirse que habría preferencias por unas especies de forófitos sobre otras, o bien que algunos forófitos resultarían limitantes (Bernal et al. 2005; Ramírez-Martínez 2016).

Después de la prueba de χ^2 , se llevó a cabo un análisis de residuos de Haberman (1973; en Bernal et al. 2005) para identificar qué especies de forófitos resultaban preferidas o evitadas por las bromelias estudiadas, según la siguiente ecuación:

$$\text{Residuo de Haberman} = \frac{\text{frecuencia observada} - \text{frecuencia esperada}}{\text{frecuencia esperada}^{0.5}}$$

El análisis considera que, si para una especie de forófito en particular, los residuos son mayores que 2 o menores que -2, se puede decir que hay diferencias significativas entre la abundancia de bromelias observada sobre sus copas y la esperada por azar según la frecuencia relativa de ese forófito en la comunidad arbórea. Cuando el valor de los residuos es mayor que 2, entonces se concluye que la especie de forófito es preferida por la bromelia. Si los valores de los residuos son menores que -2, se concluye que la epífita evita hospedarse sobre esa especie de forófito; y si los residuos se encuentran entre -2 y 2, se concluye que la abundancia de la epífita sobre el hospedero es igual a la esperada por el azar, es decir, que no hay preferencia.

De acuerdo con Ramírez-Martínez (2016), para evitar cometer un error estadístico de tipo I, se realizó la corrección Bonferroni, ajustando el valor umbral de P a 0.0125.

d) Efecto de la recolecta sobre la distribución vertical de las bromelias

En cada una de las 12 parcelas y de acuerdo con la distribución propuesta por Johansson (1974) y aceptada por otros autores (Krömer et al. 2007; Alvarado-Fajardo et al. 2013; Zotz

2016), los forófitos que hospedaban a las bromelias estudiadas se subdividieron en cinco regiones verticales:

A) La región basal del tronco hasta la mitad de éste; B) de la mitad del tronco hasta la primera ramificación; C) la parte basal de la copa (el tercio inferior de la copa); D) la parte media de la copa (el segundo tercio de la copa); y E) la sección distal de la copa (el último tercio de la copa) (Fig. 4).

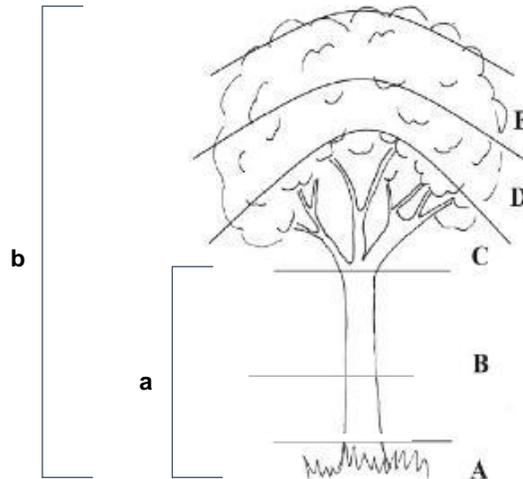


Figura 4. Esquema de las cinco regiones identificadas en los forófitos para describir la distribución vertical de las bromelias. Ver texto para una descripción de las mismas (figura tomada de Alvarado-Fajardo et al. 2013). La sección a representa la altura del tronco y la sección b es la altura total del árbol.

Con la observación a través de binoculares, se realizaron los conteos de bromelias en cada zona de los forófitos y se anotó el número y la etapa de desarrollo en la que se encontraban los individuos de interés.

Las categorías se definieron de la siguiente manera, con medidas aproximadas: I) plántula: ≤ 5 cm; II) juvenil 1: > 5 cm ≤ 15 cm; III) juvenil 2: > 15 cm ≤ 25 cm; IV) Adulto: > 25 cm o, independiente del tamaño si, presentaba inflorescencia; V) muerta; y VI) *con* presencia de semillas.

Para evaluar la distribución vertical a lo largo del forófito se tomaron en cuenta únicamente las especies de árboles cuyas abundancias relativas fueran $> 5\%$ y que además fueran forófitos preferidos por estas bromelias. Se evaluó la abundancia de plantas de cada etapa de desarrollo en cada una de las cinco zonas verticales del forófito.

6. RESULTADOS

Durante los recorridos en el campo se recolectaron y registraron 19 especies de bromelias, de las cuales seis son endémicas de México. De estas 19 especies, seis se encontraron únicamente en Santo Domingo Yojovi, tres de las cuales aún están en revisión taxonómica (Tabla 2). Ninguna de las especies fue exclusiva de la localidad de Tabaá.

Tabla 2. Especies de bromelias registradas en las localidades de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi, Sierra Norte de Oaxaca.

Bromelias	Localidad
<i>Catopsis occulta</i> Martínez-Correa, Espejo & López-Ferr. ⁽¹⁾	Tabaá, Yojovi
<i>Catopsis nutans</i> (Sw.) Griseb.	Yojovi
<i>Catopsis paniculata</i> E. Morren	Tabaá, Yojovi
<i>Catopsis subulata</i> L.B. Sm.	Tabaá, Yojovi
<i>Catopsis</i> sp. 1 ⁽²⁾	Yojovi
<i>Catopsis</i> sp. 2 ⁽²⁾	Yojovi
<i>Catopsis</i> sp. 3 ⁽²⁾	Yojovi
<i>Racinaea adscendens</i> (L.B. Sm.) M.A. Spencer & L.B. Sm. ⁽¹⁾	Yojovi
<i>Racinaea ghiesbreghtii</i> (Baker) M.A. Spencer & L.B. Sm. ⁽¹⁾	Yojovi
<i>Tillandsia gymnobotrya</i> Baker ⁽¹⁾	Tabaá, Yojovi
<i>Tillandsia kirchhoffiana</i> Wittm. ⁽¹⁾	Tabaá, Yojovi
<i>Tillandsia lucida</i> E. Morren ex Baker	Tabaá, Yojovi
<i>Tillandsia multicaulis</i> Steud.	Tabaá, Yojovi
<i>Tillandsia prodigiosa</i> (Lem.) Baker ⁽¹⁾	Tabaá, Yojovi
<i>Tillandsia punctulata</i> Schldl. & Cham.	Tabaá, Yojovi
<i>Vriesea werckleana</i> Mez	Tabaá, Yojovi

⁽¹⁾ Especies endémicas de México. ⁽²⁾ Especies en revisión taxonómica por N Martínez-Correa

6.1 Conocimiento vernáculo y usos de las bromelias

En San Juan Tabaá se pudieron encuestar 24 adultos tomados al azar, a cada uno se le aplicó la encuesta semiestructurada y por medio del método bola de nueve se ubicaron a seis pobladores reconocidos como *conocedores de bromelias*; mientras que en Santo Domingo Yojovi se encuestaron al azar 16 personas adultas quienes identificaron a 14 pobladores como los *conocedores de bromelias* en esa localidad.

De los 30 encuestados en Tabaá, 28 diferencian a las bromelias de otras plantas y mencionaron utilizarlas como adorno en sus jardines y como ceremoniales en centros religiosos; de estos 28 encuestados, 67 % adquirió los conocimientos sobre las bromelias y su

utilidad a través del núcleo familiar (padres y abuelos), aunque el 43 % de las personas mencionaron conocer estas plantas por los comerciantes que las venden en las localidades.

En Yojovi, 29 personas reconocen a las bromelias y utilizan a estas plantas como ceremoniales y ornamentales; De estos encuestados, 16 de ellos mencionaron que han adquirido conocimientos de las bromelias a través de las enseñanzas de sus familiares y 6 pobladores han aprendido de las bromelias cuando compran estas plantas a las vendedoras.

6.1.1 Etnobiología de las bromelias

a) Morfología

Para reconocer y describir a las bromelias, los pobladores de ambas localidades hacen referencia a aspectos morfológicos y de textura de la flor (a partir de aquí utilizaremos el término “flor” para referirnos al conjunto de estructuras que los pobladores llaman con ese nombre, que incluye a la inflorescencia, las brácteas florales, la espiga, las brácteas de la espiga y las flores); además de reconocer y nombrar la roseta y la raíz. Debemos destacar que ninguna persona entrevistada distingue las semillas de las bromelias.

b) Clasificación de las bromelias

El conocimiento que poseen las personas *conocedoras de bromelias* fue útil para saber que existe una clasificación local de las mismas, basada en el reconocimiento de los rasgos antes mencionados por medio de atributos morfológicos y de textura como el color de la flor, la semejanza con otra(s) planta(s) o animal(es), la textura de la inflorescencia, el acomodo que tiene esta última y la forma de las hojas de la roseta (Tabla 3).

Los adultos consultados al azar tanto en Yojovi como en Tabaá (16 y 24, respectivamente), tienen conocimiento del nombre zapoteco de *Catopsis occulta*, *Tillandsia lucida* *T. deppeana*, *T. multicaulis*, *T. prodigiosa* y *T. punctulata* (Tabla 3); para el resto de las bromelias a las que hacen mención existe un reconocimiento visual al describirlas morfológicamente sin hacer alusión al nombre en zapoteco.

- San Juan Tabaá

Los pobladores de esta localidad reconocen nueve de las 13 especies registradas y poseen un sistema de clasificación local en el que nombran a todas las bromelias con el

genérico **Na**, dicho vocablo tiene una interpretación al español como “*guajolota*” y a éste le incorporan un lexema que describe el atributo reconocido mediante la vista o el tacto.

Por ejemplo, **Na-xhua** (*Catopsis subulata*) se interpreta en español como “*flor de bromelia similar al maíz cuando está desgranado*” o el caso particular de *Tillandsia gymnobotria* (Baker) nombrada en zapoteco **Na-zacuan** debido a que *zacuan* se refiere a la “*similitud que tiene la inflorescencia de esta especie con la flor de una variedad de frijol*” (Tabla 3).

- Santo Domingo Yojovi

Los pobladores de Yojovi diferenciaron 10 de las 19 especies registradas en esta localidad; al igual que en Tabaá, las personas hablan entre ellos en zapoteco variedad Sierra Norte; pese a ello, presentaron diferencias en la clasificación y los términos que usan para referirse a las bromelias.

En esta localidad la forma de vida con la que se categoriza a las bromelias es la de flor (**Bshab** = flor en zapoteco), por lo que nombran a las bromelias utilizando el genérico **Bshabna** que se traduce al español como guajolota; este genérico se acompaña de un lexema el cual hace referencia a una característica particular que ellos observan en la bromelia y que coincide visual o sensitivamente con el rasgo de la planta.

Por ejemplo, *Tillandsia lucida* nombrada en zapoteco como **Bshabna-zaá** se entiende en español como “*flor de bromelia con grasa*” o *Tillandsia punctulata* que se denomina en zapoteco como **Bshabna-yeche**, hace referencia a “*las hojas de la roseta en forma de espina*” (Tabla 3).

6.1.2 Etnoecología de las bromelias

En relación con tipo de crecimiento que presentan las bromelias (terrestre, epífita o rupícola), 42 encuestados (26 yojivenses y 16 tabaeños) indicaron que las bromelias pueden crecer en los árboles y en el suelo; 8 tabaeños y 4 yojivenses, mencionaron que crecen de manera exclusiva en los árboles y el resto de los encuestados dijo no saber el tipo de crecimiento que tienen las bromelias, ya que únicamente las han visto cuando son ofrecidas por los vendedores.

En cuanto al reconocimiento de los forófitos preferentes en los cuales han visto crecer diferentes especies de bromelias, varió entre ambas localidades. Mientras que las personas de Yojovi mencionaron a *Pinus oocarpa* Schiede como el forófito preferido por las bromelias epífitas, los pobladores de Tabaá reconocieron a *Quercus elliptica* Née y *Q. scytophylla* Liebm.

como los forófitos más comunes. Asimismo, estas tres especies de árboles son las más utilizados para obtener leña en las respectivas comunidades.

Tabla 3. Nombres locales (en zapoteco) de las diferentes estructuras de las bromelias y de las especies que identificaron los pobladores de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojoivi.

YOJOVI	INTERPRETACIÓN AL ESPAÑOL	TABAÁ
Bshabna	Flor de bromelia. Es el genérico, aquí ubican a todas las bromelias	Na
Bshab	Flor	
Na	Puede referirse a la bromelia o la guajolota	Na
Rhue-na	Raíz de la bromelia	Na-lubaa´
Flores pequeñas y semillas	No se identifican como tales.	Flores pequeñas y semillas
<i>Tillandsia lucida</i> zaá	Grasa. Cualquier objeto que tenga grasa como puertas. No hay otra planta que tenga grasa.	<i>Tillandsia lucida</i> zaá
<i>Catopsis subulata</i> xhua	Maíz desgranado	<i>Catopsis subulata</i> xhua
<i>Tillandsia gymnotrya</i> zacuan	Cuarentena, se asemeja a la flor del frijol de cuarentena	<i>Tillandsia gymnotrya</i> zacuan
<i>Catopsis occulta</i> gaché	Amarillo. Cualquier cosa que sea amarilla	<i>Catopsis occulta</i> gaché
<i>Tillandsia deppeana</i> xhiga	Manojo de un mismo tronco	Varias inflorescencias que tienen la forma de una trenza y están en un mismo tallo <i>Tillandsia deppeana</i> rahaza
<i>Tillandsia multicaulis</i> yeta	Acomodo de las distintas flores en forma de tortilla.	Flores chicas distribuidas en forma de círculo <i>Tillandsia multicaulis</i> rhabio
<i>Tillandsia prodigiosa</i> yeshá	Mazorca. Cada flor está cubierta por una hoja como se ve en las mazorcas.	Flor que está de cabeza y las hojas con similitud en el color a la ceniza <i>Tillandsia prodigiosa</i> soshchjarha deé
<i>Tillandsia punctulata</i> yeché	Espina	Mechudo <i>Tillandsia punctulata</i> shichaxhio
No nombran a la especie		Esfera <i>Tillandsia butzii</i> lolo
<i>Racinaea adscendens</i> gháa	Verde	No se registra la especie en la comunidad
<i>Racinaea ghiesbreghtii</i> gháa		

Debido a que los pobladores de ambas localidades consideraron a las bromelias como plantas del monte o silvestres, se les preguntó si creían que estas plantas tenían alguna función ecológica dentro del bosque; 33 personas (82 %) contestaron afirmativamente. Al preguntar cuál o cuáles eran esas aportaciones mencionaron las siguientes:

1) Las bromelias ayudan en la captación y el abastecimiento de agua:

“Cuando llueve, las Na -bromelias que ustedes les llaman- detienen el agua adentro de sus hojas...y cuando no llueve son las que le dan la niebla al monte”.

Víctor Martínez, 53 años (Tabaá).

2) Las bromelias contribuyen a hospedar insectos:

“Cuando voy al monte he visto que hay hormigas entre las hojas...otras personas dicen que hasta han llegado a ver serpientes adentro de ellas”.

Sara, 37 años (Tabaá).

3) Las bromelias embellecen el monte:

“Las shabna son el adorno del monte, ayudan a que se vea bien bonito, con colores”.

María Teodora, 55 años (Yojovi).

Sin embargo, el 18 % de los habitantes desconocen si las bromelias tienen alguna función en el ecosistema.

En cuanto a su fenología, *Tillandsia deppeana*, *T. lucida* y *Catopsis occulta* fueron las bromelias de las cuales se tiene mejor conocimiento; mientras que la temporada de floración del resto de las especies es poco conocida por la mayoría de los encuestados, con excepción de los conocedores de bromelias, quienes reconocen los meses de floración de las distintas especies de bromelias.

6.1.3 Manejo de las bromelias

Se pudo constatar que en Tabaá y Yojovi son las mujeres quienes recolectan las bromelias. Además, el manejo de estas plantas es distinto en cada localidad:

- San Juan Tabaá

Las autoridades de San Juan Tabaá nos informaron que, en este municipio, la recolección de todas las plantas silvestres está restringida desde hace cinco años debido a que cuenta con un

Programa de Manejo Forestal Maderable autorizado por la CONAFOR desde el 2010; a pesar de ello, 18 encuestados reconocieron que recolectan bromelias ya sea de forma individual o acompañados por otra(s) persona(s), sin restricción alguna en cuanto a las especies de bromelias.

Los 18 pobladores mencionaron que marzo y julio son los meses de mayor recolección (Fig. 8). No obstante, la recolección participativa en esta localidad no fue posible, ya que, al proponer acompañarlos, las personas se contradecían inmediatamente, indicando que hacía tiempo que ya no realizaban dicha actividad.

- Santo Domingo Yojovi

En esta localidad la recolecta de bromelias está permitida debido a que carecen de programas gubernamentales que regulen esta actividad y esto se debe a que, al ser una agencia que pertenece al municipio de San Andrés Solaga, dependen de la capacidad de gestión de las autoridades municipales, que son las únicas encargadas de participar en la convocatoria de proyectos para posteriormente destinarlos a sus agencias municipales.

En esta localidad sí fue posible acompañar a algunos pobladores a recolectar bromelias, observando que los machetes, cuchillos, ramas y carrizos son las herramientas usadas para realizar esta actividad (Fig. 5). Además, los pobladores de esta localidad indicaron que los meses de marzo y julio son los de mayor intensidad de recolecta de individuos de bromelias, al igual que en San Juan Tabaá.

En ambas comunidades, la primera fecha de mayor recolecta se debe a que la floración de las especies de bromelias coincide con una celebración católica llamada “Semana Santa” en la cual llevan las flores de las bromelias a centros religiosos. Por otro lado, la recolecta intensiva que ocurre en julio se debe a que en esta temporada las bromelias son las únicas plantas del bosque cuyas flores son consideradas de gran belleza.

No obstante, el número de plantas recolectadas no se pudo evaluar con certeza debido a que la cosecha de bromelias se efectúa únicamente cuando la gente va a recolectar leña. Lo anterior originó que las personas brindaran aproximaciones del número de plantas recolectadas.

Se observó que las recolectoras de bromelias tienen dos maneras generales de obtener las plantas y que éstas dependen de la especie que se trate (Fig. 6):



Figura 5. Señora Rosa (izquierda) y señora Alicia (derecha), pobladoras de Santo Domingo Yojovi, sujetando una rama utilizada para recolectar bromelias.

1.- Remoción total: En este caso cortan las plantas desde la raíz, ya que, si no se lleva a cabo de esta manera, la roseta se desbarata y esto no les gusta a las recolectoras porque pierde belleza la flor (excepto con *T. usneoides* que no es una bromelia arrosetada); este tipo de cosecha lo realizan con *Catopsis subulata*, *Tillandsia lucida*, *T. deppeana*, *T. multicaulis*, *T. punctulata*, *T. usneoides*, *T. gymnotrya* y *T. butzii*.

2.- Remoción parcial: En este caso cortan la roseta dejando la raíz sujeta al árbol, de manera que la roseta sigue manteniendo su forma; o bien las recolectoras toman únicamente la inflorescencia de la bromelia. Este tipo de recolección lo llevan a cabo con *Catopsis occulta*, *Catopsis sp.2*, *Racinaea adscendens*, *R. ghiesbreghtii* y *Tillandsia prodigiosa*, son especies que se recolectan de esta manera.



Figura 6. Pobladoras de Santo Domingo Yojovi recolectando *Tillandsia multicaulis*. El desprendimiento de la planta fue total.

6.1.4 Usos de las bromelias

a) Ceremonial y Ornamental

La celebración de Semana Santa en San Juan Tabaá fue el único festejo en el año en que se pudo apreciar el uso de las bromelias. Los pobladores elaboraron cinco arcos florales de 90 cm de ancho por 1.80 m de altura, empleando plantas de *Tillandsia lucida*, *T. deppeana* y *T. prodigiosa* (Fig. 7.A).

En ambas localidades se registró el uso de *Catopsis occulta*, *C. nutans*, *Tillandsia gymnotria*, *T. lucida*, *T. multicaulis* y *T. prodigiosa* para adornar sus jardines, situándolas en los árboles de su solar y como plantas ceremoniales en los panteones cuando las bromelias se encuentran con flor (Fig. 7.B).

b) Comercialización

Se registró que la venta de las bromelias la llevan a cabo exclusivamente por mujeres, quienes ofrecen las plantas en sus comunidades o en la plaza de San Bartolomé Zoogocho, que es el sitio principal de reunión para la compra y venta de diversos productos, entre ellos las bromelias (Fig. 7.C).

A lo largo del año en este lugar se encontraron mujeres de Tabaá y Yojovi vendiendo diferentes especies de bromelias, según la temporada de floración (Fig. 8).

De las 11 especies de bromelias que se utilizan en los jardines, las casas, los panteones y las iglesias, únicamente se observó que seis especies son las que se comercializan a lo largo del año (Tabla 4). Las especies de bromelias que se recolectan y que se ofertan en las plazas dependen de los periodos de floración de las plantas ya que únicamente se venden individuos con flor.



A

B

C

Figura 7. A) Arcos florales hechos de bromelias en San Juan Tabaá. B) Bromelias utilizadas en los altares de los panteones de San Juan Tabaá (izquierda) y Santo Domingo Yojovi (derecha). C) Mujer de Tabaá (izquierda) y mujer de Yojovi (derecha) vendiendo bromelias en la plaza de San Bartolomé Zoogocho. Las especies de bromelias que se muestran en las fotos son *Tillandsia lucida*, *T. depeana*, *T. prodigiosa* y *T. punctulata*.

La Figura 8 muestra el periodo de floración de cada especie de acuerdo a lo observado en los recorridos a campo, sumado con el conocimiento de los pobladores ubicados como *conocedores de bromelias*, los cuales reconocen la floración de estas especies.

Tabla 4. Precios a los que se venden las distintas especies de bromelias en las localidades de estudio.

Importancia cultural	Nombre Científico	Precio (en pesos)	Mes de venta
Mayor	<i>Tillandsia lucida</i>	25-15	febrero-abril
	<i>Tillandsia deppeana</i>	15-10	febrero-abril
	<i>Catopsis occulta</i>	10-5	junio-julio
Menor	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	10-5	diciembre-enero
	<i>Tillandsia multicaulis</i>	10-5	septiembre-octubre
	<i>Tillandsia punctulata</i>	5	marzo-julio y septiembre-diciembre
	<i>Tillandsia gymnotria</i>	10	diciembre-marzo

Por otro lado, a pesar de que se da la extracción de plantas, 67 % de los encuestados mencionaron que no perciben disminución en las poblaciones y únicamente 18 señalaron que hay cada vez menor cantidad de bromelias, argumentando que se debe a: 1) la recolección excesiva, 2) la disminución de la lluvia desde años atrás y 3) la tala de árboles.

En Santo Domingo Yojovi los pobladores mencionaron que desconocen técnicas para promover la propagación y el cuidado de las poblaciones de bromelias; únicamente en San Juan Tabaá se mencionaron acciones para la conservación de las bromelias. El 57 % de los encuestados dijeron que colaboran al no recolectar grandes cantidades de plantas, mientras que el 33 % argumentó que se conservan las poblaciones de bromelias al prohibir su recolecta y que estas prohibiciones son impuestas por la oficina de Bienes Comunes o los ingenieros que visitan la localidad.

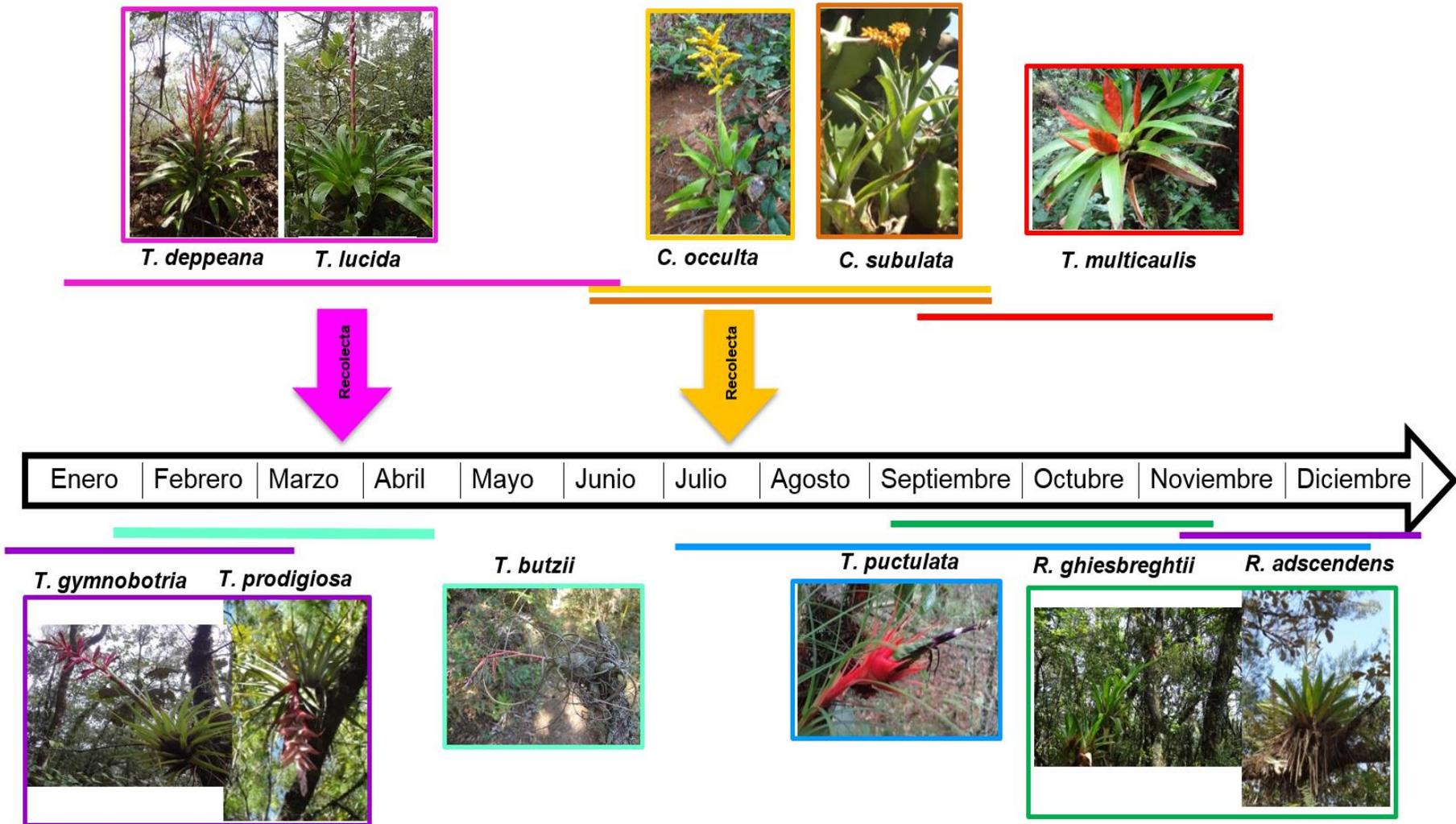


Figura 8. Fenología reproductiva de las bromelias útiles. La flecha de color rosa indica la fecha de mayor intensidad de recolecta de individuos adultos de *Tillandsia deppeana* y *T. lucida* y la flecha de color amarillo señala la fecha de mayor recolecta de individuos adultos de *Catopsis occulta* en las localidades de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi, según la información obtenida en la presente investigación. El color del marco que rodea las fotografías de las diferentes especies se asocia con el color de la línea que describe su fenología reproductiva (presencia de inflorescencias).

6.2 Identificación de las especies de bromelias de mayor importancia cultural

Método de valor sobresaliente:

De acuerdo con el método del valor sobresaliente, *Catopsis occulta*, *Tillandsia deppeana* y *T. lucida* resultaron ser las especies con mayor importancia cultural para los pobladores en ambas localidades, al ser las bromelias con mayor frecuencia de mención y/o descripción; además de permanecer en los primeros dos lugares en el rango promedio de mención (Anexo II).

6.3 Identificación de los sitios de recolecta

Para seleccionar los sitios en los que se llevaron a cabo los muestreos de las especies de mayor importancia cultural, se tomaron en cuenta las respuestas de los 30 encuestados de cada localidad. Se eligieron sitios en dos categorías de manejo: sitios de recolecta ocasional y sitios de recolecta recurrente. En la tabla 5 se detallan algunas características de cada uno de los sitios elegidos (ver también Anexo III).

6.4 El hábitat de las bromelias: La comunidad arbórea

A continuación, se muestran los resultados del análisis de la estructura de la vegetación arbórea en los tres sitios de recolecta ocasional y los tres sitios de recolecta recurrente tanto en San Juan Tabaá como en Santo Domingo Yojovi.

Para cada especie arbórea, se indican su frecuencia (F), frecuencia relativa (FR), área basal (AB), área basal relativa (ABR), volumen de la copa (VC) y el volumen relativo de la copa (VRC) (Tabla 6).

a) San Juan Tabaá

- Sitios de recolecta ocasional

La densidad arbórea en estos sitios fue de 62 individuos/ha, pertenecientes a cuatro familias, cuatro géneros y 11 especies, siendo las más frecuentes *Quercus elliptica* y *Q. obtusata* (Tabla 6).

Las áreas basales relativas de mayor superficie correspondieron a *Q. elliptica*, y *Q. rugosa*; mientras que los valores más altos de los volúmenes relativos de las copas fueron para *Q. elliptica* y *Q. scytophylla* (Tabla 6).

Tabla 5. Sitios elegidos para el muestreo de las especies de mayor importancia cultural. Éstos fueron identificados por los pobladores como sitios contrastantes en términos de la recurrencia en la recolecta de bromelias (recolecta ocasional y recolecta recurrente) La ubicación de estos sitios en el espacio geográfico se detalla en la figura 3. En el tipo de vegetación se señala el género dominante de cada sitio.

Tipo de manejo	Sitio	Ubicación geográfica	Distancia al Edificio de Gobierno (km)	Altitud (m s.n.m.)	Pendiente	Tipo de Vegetación	Antecedentes de manejo
Recolecta ocasional	Tabaá						
	Rhanshanyhanshi	17° 20' 6.4" N 96° 12' 56.2" O	3.34	1 634	14° NO	Encino-Pino	50 años atrás se talaron todos los árboles. Se ha dejado regenerar de manera natural.
	Sadao	17° 20' 19" N 96° 13' 3.3" O	3.55	1 543	55° SE	Encino	Hace 20 años sufrió un incendio que arrasó con todos los árboles. Se ha dejado regenerar de manera natural.
	Shagashi	17° 20' 25.1" N 96° 13' 6.2" O	3.66	1558	35° al NE	Encino	Hasta hace 30 años aprox. se permitía la tala de árboles. Actualmente no presenta ningún tipo de manejo forestal.
	Yojovi						
	Sinashino	17° 16' 31.5"N 96° 11' 56.3"O	3.01	1 437	15° NO	Pino-Encino	Hace 60 años el bosque era de encinos, pero la zona sufrió un incendio provocando un cambio en el tipo de vegetación.
Recolecta recurrente	Yoyarhe	17° 17' 52.2"N 96° 14' 14.7"O	3.13	1 760	30° N	Encino-Pino	Desde hace 15 años se tiene restringida la recolecta de leña.
	Yanrhaá	17° 17' 10.4"N 96° 13' 36.4" O	2.49	1 935	25°NO	Encino-Pino	No se tiene permitida la extracción de madera, además desde al menos 60 años se ha observado el mismo tipo de vegetación.
	Tabaá						
	Achevieshé	17° 19' 58.7"N 96° 13' 44.2"O	3.88	1 562	30° NE	Pino-Encino	Permitido cortar árboles para leña.
	Corrosoberry	17° 18' 59.6"N 96° 14' 46.1"O	4.56	1 714	5° SO	Pino-Encino	Permitido cortar árboles para leña.
	Shasarua	17° 19' 39.5"N 96° 13' 23.1"O	3.03	1 631	20° O	Encino-Pino	50 años atrás aproximadamente sufrió un incendio. Además, se tiene permitido cortar árboles para leña.
	Yojovi						
	Becoyo	17° 16' 47.3"N 96° 13' 17.9"O	2.76	1 711	5° SO	Pino	Extracción de madera para leña.
	Yayasecuide	17° 17' 28"N 96° 13' 42"O	2.37	1 811	10°NE	Pino	Extracción de madera para leña.
Yenshua	17° 16' 32.3" N 96° 12' 12.2" O	2.80	1 673	15°N	Pino	50 años atrás se observaban encinares, debido a la tala excesiva de árboles actualmente sólo se observan pinos.	

- Sitios de recolecta recurrente

En estos sitios la densidad arbórea fue de 44 individuos/ha. La comunidad estuvo compuesta por árboles de cuatro familias pertenecientes a cuatro géneros. De las siete especies presentes, *Pinus chiapensis* y *Quercus obtusata* fueron las especies de mayor frecuencia; además estas especies presentaron las mayores áreas basales y volúmenes de la copa (Tabla 6).

b) Santo Domingo Yojovi

- Sitios de recolecta ocasional

En los sitios de recolecta ocasional la densidad arbórea fue de 80 individuos/ha, con árboles de cuatro géneros y seis especies. *Quercus elliptica* fue la especie más abundante, de mayor área basal y de mayor volumen de la copa (Tabla 6).

- Sitios de recolecta recurrente

En los sitios de recolecta recurrente la densidad arbórea fue únicamente de 20 individuos/ha, registrándose árboles de dos familias botánicas, dos géneros y tres especies: *Clethra occidentalis*, *Pinus chiapensis* y *P. oocarpa*. En estos sitios *P. oocarpa* obtuvo los mayores valores de área basal y de volumen de la copa (Tabla 6).

6.5 Evaluación de la ocupación de forófitos

a) San Juan Tabaá

- Sitios de recolecta ocasional

En el último muestreo llevado a cabo en abril el 2017, se cuantificó un total de 1,628 individuos de *Tillandsia deppeana*, *T. lucida* y *Catopsis occulta* en 62 árboles y en el suelo. De manera general, *Quercus elliptica* fue la especie en la que se hospedó un mayor número de estas tres especies (656 bromelias), seguido por *Q. rugosa* (307) y *Q. scytophylla* (180) (Fig. 9 A).

La mayor abundancia de *Tillandsia deppeana* se encontró sobre *Quercus elliptica*, el cual presentaba una frecuencia relativa de 33.9 % (Fig. 9 B). Al evaluar la distribución de esta especie sobre los diferentes forófitos, con los residuos de Haberman (1973), se

pudo observar que mostró preferencia por *Q. elliptica* y *Q. scytophylla*. (Fig. 9 B). Esto significa que estas especies de árboles fueron ocupadas por *T. deppeana* con mayor frecuencia de la que se esperaría por azar, según su disponibilidad en la comunidad arbórea (i.e., su frecuencia relativa). A su vez, hubo varias especies de árboles que resultaron ser forófitos limitantes para esta epífita, es decir, fueron ocupados con una frecuencia significativamente menor de la esperada por azar. Entre éstos destacan *Quercus rugosa* y *Q. obtusata*, que fueron especies con una alta frecuencia relativa en estos sitios.

Tabla 6. Resultados del análisis de la estructura de la comunidad arbórea en los sitios de recolecta ocasional y recolecta recurrente en San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi. F= Frecuencia, FR= Frecuencia relativa, AB= Área basal; ABR= Área basal relativa; VC= Volumen de la copa y VRC= Volumen relativo de la copa.

Especie arbórea	F	FR (%)	AB (m ²)	ABR (%)	VC (m ³)	VRC (%)
San Juan Tabaá						
Sitio de recolecta ocasional						
<i>Quercus elliptica</i>	21	33.9	106.5	29.5	36307.9	62.4
<i>Quercus obtusata</i>	13	21	71.4	19.8	6744.6	11.6
<i>Quercus rugosa</i>	10	16.1	93.6	26	871.2	1.5
<i>Quercus scytophylla</i>	7	11.3	35.6	9.9	10882.5	18.7
<i>Phyllonoma laticuspis</i>	3	4.8	5.9	1.6	227.8	0.4
<i>Gaultheria erecta</i>	3	4.8	6.8	1.9	122	0.2
<i>Clethra occidentalis</i>	2	3.2	13	3.6	223	0.4
<i>Vaccinium af. leucanthum</i>	2	3.2	10.7	3	26.2	0.04
<i>Pinus chiapensis</i>	1	1.6	17	4.7	2812.7	4.8
Sitio de recolecta recurrente						
<i>Pinus chiapensis</i>	15	35	151.8	48.9	103897.3	70.7
<i>Quercus obtusata</i>	11	25.6	83.9	27	22750.7	15.5
<i>Quercus elliptica</i>	9	18.6	34	11	9221.7	6.3
<i>Clethra occidentalis</i>	6	14	29.6	9.5	8824.5	6
<i>Quercus rugosa</i>	3	7	11.1	3.6	2318.9	1.6
Santo Domingo Yojovi						
Sitio de recolecta ocasional						
<i>Quercus elliptica</i>	43	53.8	132.2	42.8	91740.2	61.3
<i>Quercus scytophylla</i>	7	8.8	110.4	35.7	49594.3	33.1
<i>Pinus oocarpa</i>	22	27.5	42.7	13.8	4609.2	3.1
<i>Agarista mexicana</i>	4	5	11.5	3.7	1893.9	1.3
<i>Clethra occidentalis</i>	1	1.3	6.7	2.2	1534.4	1
<i>Pinus chiapensis</i>	3	3.8	5.3	1.7	271.1	0.2
Sitio de recolecta recurrente						
<i>Pinus oocarpa</i>	13	65	87.9	65.9	21855	84.5
<i>Pinus chiapensis</i>	6	30	44.7	33.5	3989.4	15.4
<i>Clethra occidentalis</i>	1	5	0.8	0.6	17.7	0.1

En adelante utilizamos el concepto de “forófito preferido” y “forófito limitante” en el sentido que se describió en el párrafo anterior.

Con respecto a *Tillandsia lucida*, se registró el mayor número de individuos sobre *Q. elliptica*. Esta especie arbórea resultó ser la preferida por *T. lucida*, según los análisis realizados (Fig. 9 C). El resto de las especies arbóreas fueron forófitos limitantes.

Quercus rugosa fue la especie que hospedó a la mayor cantidad de individuos de *Catopsis occulta* (46 %) (Fig. 9 A). Esta especie arbórea resultó ser la preferida por esta epífita, al igual que otros árboles menos dominantes (e.g, *Phyllonoma laticuspis*) (Fig. 9 D). Dos especies de árboles con altas frecuencias relativas y que resultaron ser forófitos limitantes para *C. occulta* fueron *Q. elíptica* y *Q. obtusata* (Fig. 9 D).

- Sitios de recolecta recurrente

En los sitios de recolecta recurrente se registró un total de 628 individuos de las tres especies de bromelias en 44 árboles y en el suelo. De estas bromelias, 235 fueron de *T. deppeana* la cual fue la más abundante de las tres, seguida por *Catopsis occulta* con 266 individuos y por último *T. lucida* con 127 individuos.

En estos sitios *Pinus chiapensis* fue el forófito que hospedó a la mayor cantidad de individuos de estas bromelias, con 177 individuos (88 de *C. occulta*, 68 de *T. deppeana* y 21 de *T. lucida*) (Fig. 10 A).

Con respecto a *Tillandsia deppeana*, se registró que únicamente dos especies de árboles, *Pinus chiapensis* y *Quercus obtusata* hospedaron a 69.95 % de los individuos (Fig. 10B). No obstante, el análisis estadístico mostró que esta epífita tiene preferencia por *Q. obtusata* y *Q. rugosa* (Fig. 10 B). A su vez, *Clethra occidentalis* resultó ser un forófito limitante.

Para *Tillandsia lucida* se registraron 30 individuos sobre árboles de *Quercus elliptica*, 22 sobre *Q. obtusata* y 21 sobre *Pinus chiapensis*. El análisis estadístico determinó que esta epífita tuvo preferencia por *Q. elliptica* y *Q. rugosa* (Fig.10 C), mientras que *Clethra occidentalis* fue limitante

En cuanto a *Catopsis oculata*, su mayor abundancia se registró sobre *P. chiapensis* (88 individuos), seguido de *Q. obtusata* (81 individuos) (Fig. 10 A). El análisis estadístico mostró que esta epífita prefirió colonizar a *Q. obtusata* y *Q. rugosa*; mientras que *C.*

occidentalis fue un forófito limitante y *P. chiapensis* resultó ser neutro al igual que *Q. elliptica* (Fig. 10 D).

b) Santo Domingo Yojovi

- Sitios de recolecta ocasional

En los sitios de recolecta ocasional se cuantificaron 1,247 individuos de las tres especies de bromelias de mayor importancia cultural. Estas epífitas se encontraron hospedadas en 80 individuos de árboles, así como en el suelo. *Quercus elliptica* fue la especie con la mayor abundancia de estas bromelias, seguido de *Q. scytophylla* y *Agarista mexicana* (Fig. 9 E).

La mayoría de los individuos de *Tillandsia deppeana* estaban sobre *Quercus elliptica* (67.7 %) y *Q. scytophylla* (21.52 %). Sólo la primera resultó ser un forófito preferido por *T. deppeana*, al igual que *Agarista mexicana* (Fig. 9 F). El resto de las especies arbóreas fueron forófitos limitantes.

Por su parte, *Tillandsia lucida* colonizó a cinco especies de árboles, de las seis registradas en estos sitios. De los 341 individuos de esta bromelia, 202 individuos se hospedaron en *Quercus elliptica*, no obstante *Q. scytophylla* resultó ser la especie preferida por *T. lucida* según el análisis de los residuos (Fig. 9 G). *Q. elíptica* fue neutra y el resto de las especies arbóreas fueron forófitos limitantes.

Catopsis occulta se observó colonizando principalmente a *Pinus oocarpa* y *P. chiapensis*, pese a que estas especies constituyeron únicamente 10 % del total de árboles en estos sitios. Ambas especies resultaron ser las preferidas por *C. occulta*, según el análisis estadístico. (Fig. 9 H). El resto de las especies arbóreas fueron forófitos limitantes.

- Sitios de recolecta recurrente

En estos sitios se registraron 158 individuos de las tres especies de bromelias en 20 árboles pertenecientes a tres especies y en el suelo. De estos individuos, *Tillandsia deppeana* fue la más abundante, con 72 individuos, seguida de *Catopsis occulta* 45 individuos, y por último *T. lucida* con 41 individuos (Fig. 10 E). La distribución de *T. lucida* depende de otros factores y no del azar considerando la frecuencia relativa de los

forófitos; mientras que la distribución de *T. deppeana* y *C. occulta* es aleatoria considerando la frecuencia relativa de los forófitos.

La abundancia registrada de *Tillandsia deppeana* fue de 72 individuos, 61 % de los cuales estaba sobre *Pinus chiapensis* y 39 % sobre *P. oocarpa*. El análisis mostró que la especie preferida por esta epífita fue *P. chiapensis*, mientras que *P. oocarpa* fue limitante (Fig. 10 F).

En estos sitios se registraron 41 individuos de *Tillandsia lucida*, de los cuales 20 individuos (62.5 %) estaban sobre *Pinus oocarpa* y 12 individuos (37.5 %) sobre *P. chiapensis*. El análisis de los residuos evidenció que esta epífita no tiene preferencias por ninguna especie arbórea en particular (Fig. 10 G).

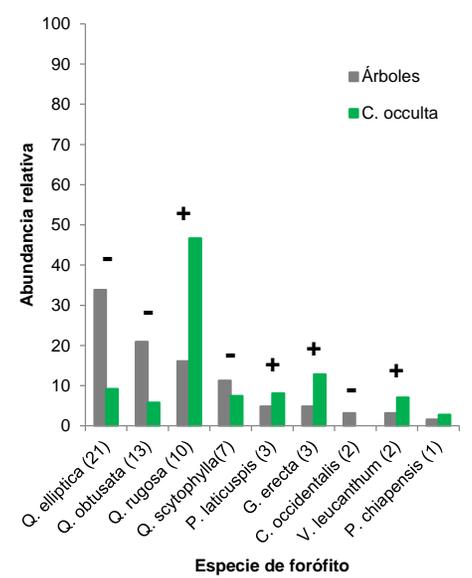
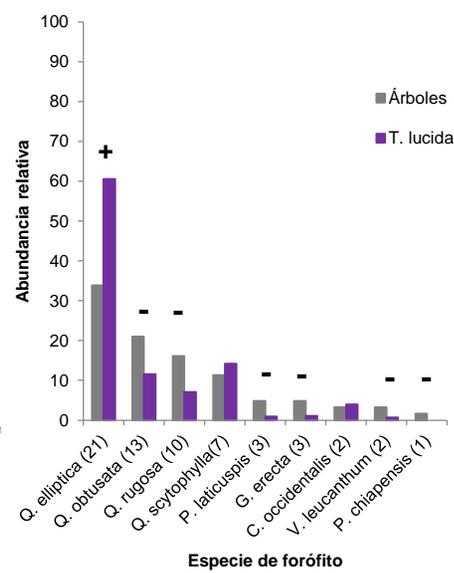
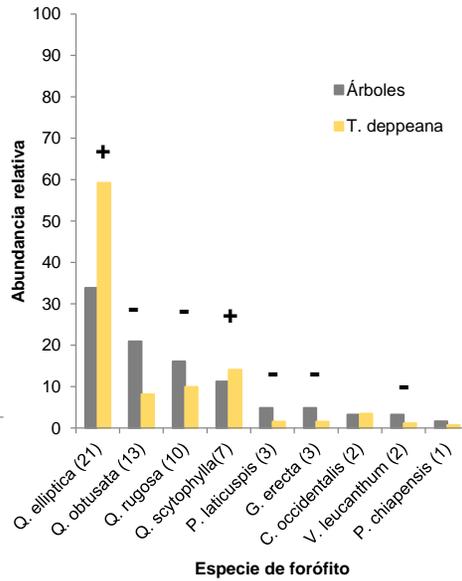
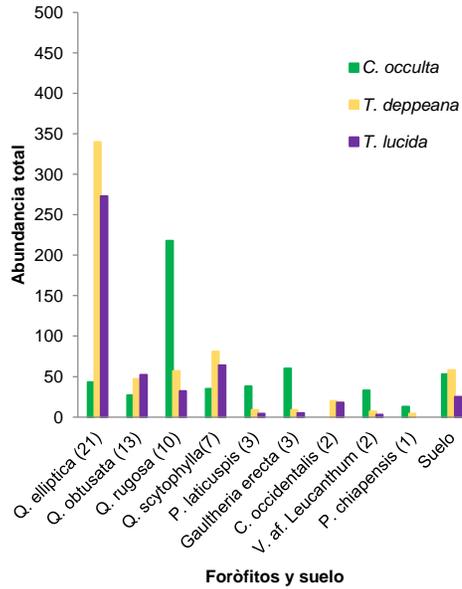
Con respecto a *Catopsis occulta*, 28 (82.3 %) de los 45 individuos registrados se encontraban sobre *Pinus oocarpa*. Al igual que en el caso anterior, esta epífita no mostró preferencias por ninguna especie de forófito en particular (Fig. 10 H).

La preferencia de forófitos de *Tillandsia deppeana*, *T. lucida* y *Catopsis occulta* en los sitios de recolecta ocasional y recolecta recurrente en San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi se resumen en la Tabla 7.

Tabla 7 Resumen de la preferencia de forófitos de *Tillandsia deppeana* (Td), *Tillandsia lucida* (Tl) y *Catopsis occulta* (Co) en sitios de recolecta ocasional y recolecta recurrente en San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi. Las iniciales de las bromelias se muestran en negro cuando hubo preferencia por el forófito en cuestión y en negrilla-italica cuando el forófito resultó limitante. Se marca con un asterisco (*) a las especies arbóreas con frecuencia relativa > 5% que estuvieron presentes en los diferentes sitios de muestreo.

Especie arbórea	Tabaá		Yojovi	
	Ocasional	Recurrente	Ocasional	Recurrente
<i>Quercus elliptica</i>	* Td, Tl, Co	* Tl	* Td, Co	
<i>Quercus obtusata</i>	* Td, Tl, Co	* Td, Co		
<i>Quercus rugosa</i>	* Co, Td, Tl	* Td, Tl, Co		
<i>Quercus scytophylla</i>	* Td, Co		* Td, Tl, Co	
<i>Phyllonoma laticuspis</i>	* Co, Td, Tl			
<i>Pinus chiapensis</i>	*	*	* Co	* Td
<i>Pinus oocarpa</i>			* Td, Tl, Co	* Td

San Juan Tabaá



Santo Domingo Yojovi

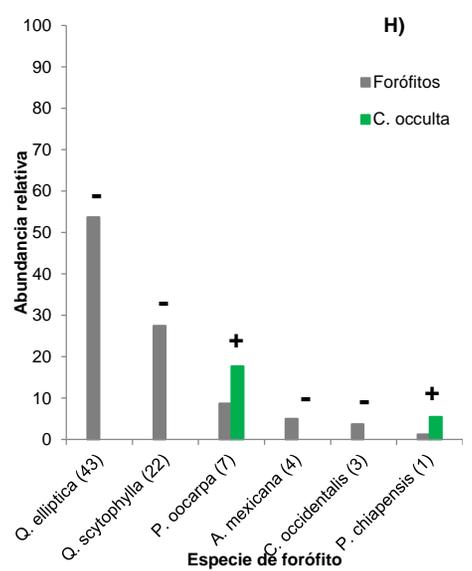
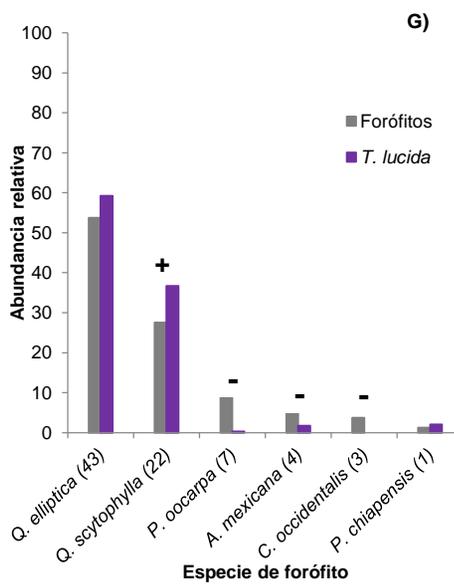
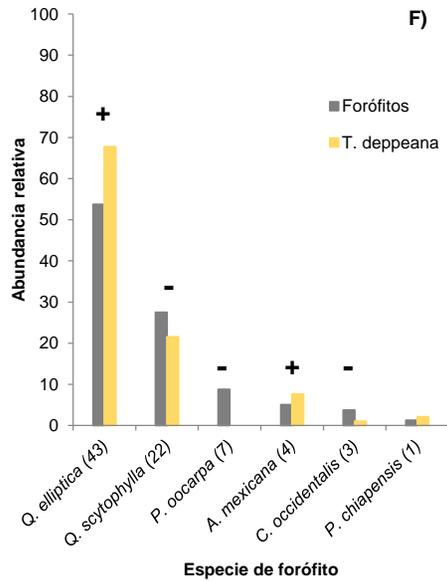
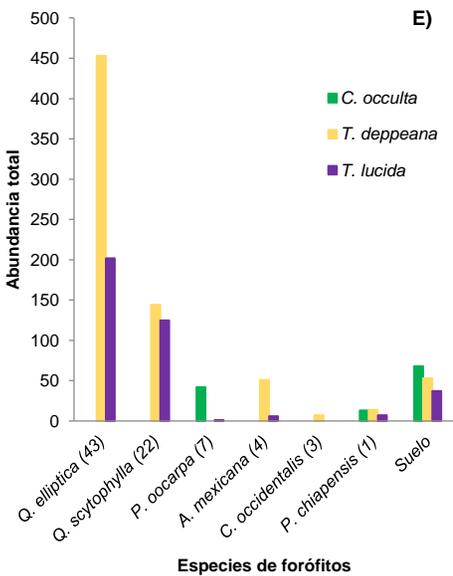


Figura 9. Abundancia de *Tillandsia deppeana*, *T. lucida* y *Catopsis occulta* en sitios de recolecta ocasional en San Juan Tabaá (A) y Santo Domingo Yojovi (E) sobre diferentes especies de árboles y en el suelo. Abundancia relativa de los árboles colonizados por *Tillandsia deppeana* (B), *Tillandsia lucida* (C) y *Catopsis occulta* (D) en San Juan Tabaá, en comparación con las abundancias relativas de cada especie de bromelia sobre dichos árboles. Abundancia relativa de árboles colonizados por *Tillandsia deppeana* (F), *Tillandsia lucida* (G) y *Catopsis occulta* (H) en Santo Domingo Yojovi, en comparación con las abundancias relativas de cada especie de bromelia sobre dichos árboles. En el eje x se señala en paréntesis la abundancia total de las especies arbóreas. Con signo positivo (+) los forófitos preferidos y con signo negativo (-) los forófitos limitantes. Los detalles numéricos se pueden ver en el Apéndice IV.

San Juan Tabaá

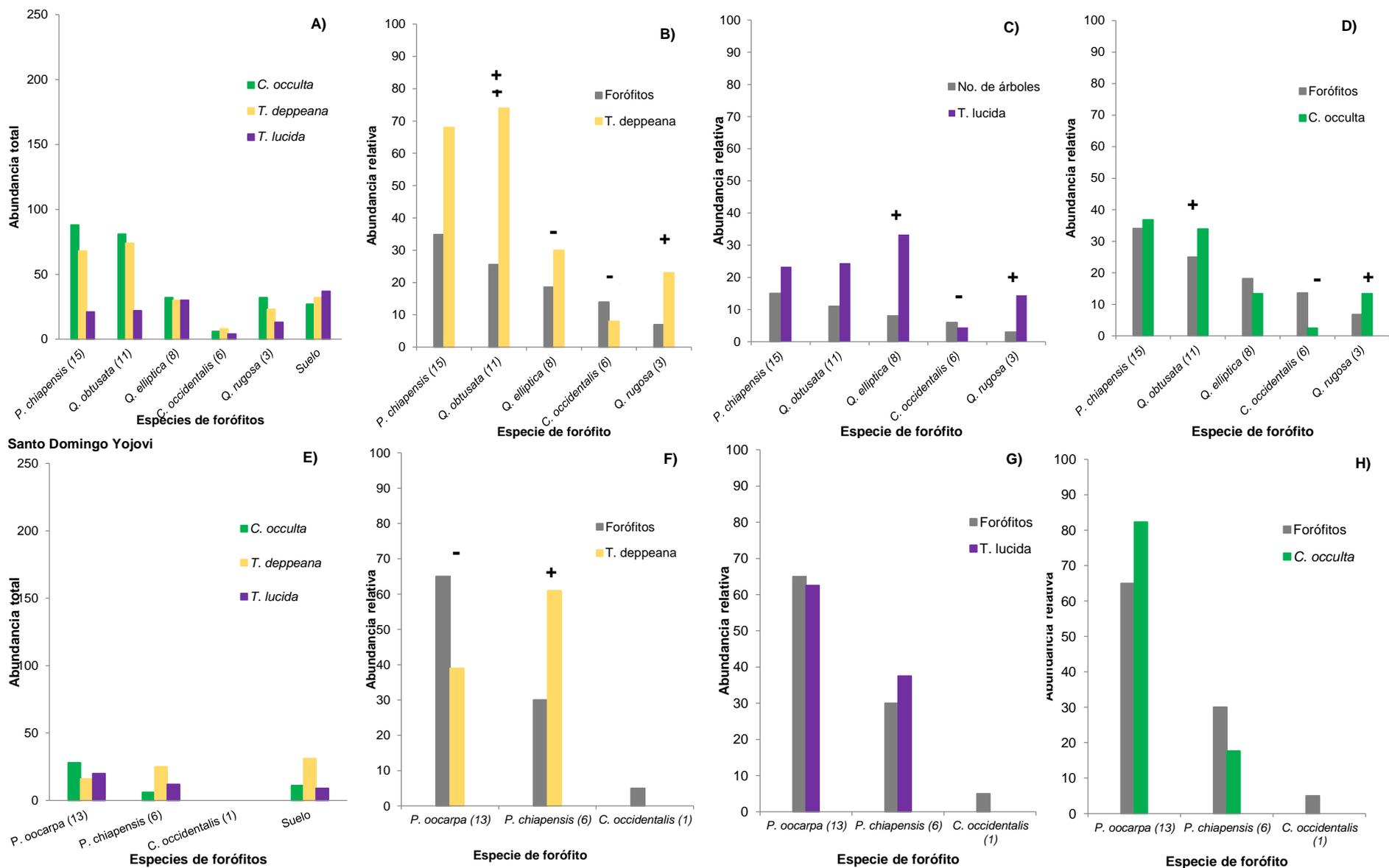


Figura 10. Abundancia de *Tillandsia deppeana*, *T. lucida* y *Catopsis occulta* en sitios de recolecta recurrente en San Juan Tabaá (A) y Santo Domingo Yojovi (E) sobre diferentes especies de árboles y en el suelo. Abundancia relativa de los árboles colonizados por *Tillandsia deppeana* (B), *Tillandsia lucida* (C) y *Catopsis occulta* (D) en San Juan Tabaá, en comparación con las abundancias relativas de cada especie de bromelia sobre dichos árboles. Abundancia relativa de árboles colonizados por *Tillandsia deppeana* (F), *Tillandsia lucida* (G) y *Catopsis occulta* (H) en Santo Domingo Yojovi, en comparación con las abundancias relativas de cada especie de bromelia sobre dichos árboles. En el eje x se señala en paréntesis la abundancia total de las especies arbóreas. Con signo positivo (+) los forófitos preferidos y con signo negativo (-) los forófitos limitantes. Los detalles numéricos se pueden ver en el Apéndice IV.

6.6 Abundancia y estructura poblacional de las bromelias de estudio

Se llevaron a cabo los muestreos de la abundancia y de estructura poblacional de *T. deppeana*, *T. lucida* y *C. occulta* en los meses de marzo, julio y octubre de 2016, en enero y abril de 2017. Para las dos primeras especies marzo es el mes de mayor recolecta, según los informes de los pobladores; mientras que para *C. occulta* el mes de mayor recolecta es julio. Esta información es de interés, pues como llevamos a cabo los muestreos en diferentes fechas del año, consideramos que era posible que los efectos de la recolecta fueran visibles en el corto plazo en la forma de fluctuaciones marcadas en la abundancia de una fecha a otra.

a) San Juan Tabaá

- Sitios de recolecta ocasional

La etapa de plántula fue la más abundante en las tres especies de estudio. Al aumentar la categoría de tamaño, la abundancia fue decreciendo en las tres especies.

Para *T. deppeana* y *T. lucida* la estructura poblacional cambió poco en las diferentes fechas de muestreo (Fig. 11 a y b), aunque se observó que en octubre no hubo adultos, y las plantas reproductivas se encontraron sólo en abril. En marzo de 2016 se observó una menor cantidad de plántulas que en las demás fechas, probablemente porque corresponde con la temporada de secas, mientras que las lluvias del verano probablemente determinaron un aumento en el número de individuos de esta categoría. En *C. occulta* se observó un aumento en el número de plántulas a través de los muestreos realizados (Fig. 11 c) y las fechas con la mayor cantidad de adultos fueron julio y octubre.

- Sitios de recolecta recurrente

Al igual que en el inciso anterior, aquí también se observó que, en general, la etapa de plántula fue la más abundante en las tres especies. Sin embargo, las abundancias fueron mucho menores que en los sitios de recolecta ocasional (Fig. 11 g, h, i). La cantidad de individuos reproductivos fue muy baja. La cantidad de adultos no disminuyó después de las fechas en las que se ha reportado que se lleva a cabo la recolecta de ejemplares, probablemente porque en San Juan Tabaá está prohibida dicha actividad.

b) Santo Domingo Yojovi

- Sitios de recolecta ocasional

A lo largo de los meses de muestreo, se registró mayor abundancia en las primeras etapas de crecimiento de *Tillandsia deppeana*, *T. lucida* y *C. occulta*. Sin embargo, al aumentar el tamaño de la categoría la abundancia disminuyó en las tres especies de bromelias.

De manera general, *Tillandsia deppeana* fue la especie con mayor abundancia en todas sus etapas de crecimiento, mientras que *Catopsis occulta* registró la menor abundancia en estos sitios. En marzo de 2016 se registró un mayor número de adultos para *T. deppeana* y *T. lucida*; mientras que en julio del mismo año se encontró la mayor cantidad de adultos de *C. occulta*. Sin embargo, para las tres especies de bromelias se observó que la cantidad de adultos disminuyó después de las fechas que los pobladores identifican como de mayor recolecta (Fig. 11 d, e y f).

- Sitios de recolecta recurrente

Los sitios de recolecta recurrente fueron los que registraron la menor abundancia en las cinco categorías de tamaño, incluyendo las etapas tempranas de desarrollo de *Tillandsia deppeana*, *T. lucida* y *Catopsis occulta* (Fig. 11 j, k y l). Asimismo, la baja abundancia de bromelias adultas y reproductivas continuó decreciendo a través del tiempo, hasta que ya no se registraron individuos en estas etapas de desarrollos en el último muestreo, con excepción de *T. deppeana* que sí presentó bromelias adultas en dicho muestreo (Fig. 11 j).

El análisis de chi cuadrada mostró diferencias significativas ($\chi^2_{gl6} = 296.99$, $p < 0.05$) entre los sitios de recolecta ocasional y los sitios de recolecta recurrente en Tabaá y Yojovi.

6.7 Efecto de la recolecta sobre la distribución vertical de las especies de estudio sobre los forófitos

La distribución vertical de las bromelias de mayor importancia cultural, se evaluó únicamente en aquellas especies de forófitos preferidos por estas epífitas y cuya abundancia relativa fuera mayor a 5 % (Ver Sección 6.5). La distribución vertical de las bromelias que se tomó en cuenta fue exclusiva de lo recabado en abril 2017. Obteniendo los siguientes resultados:

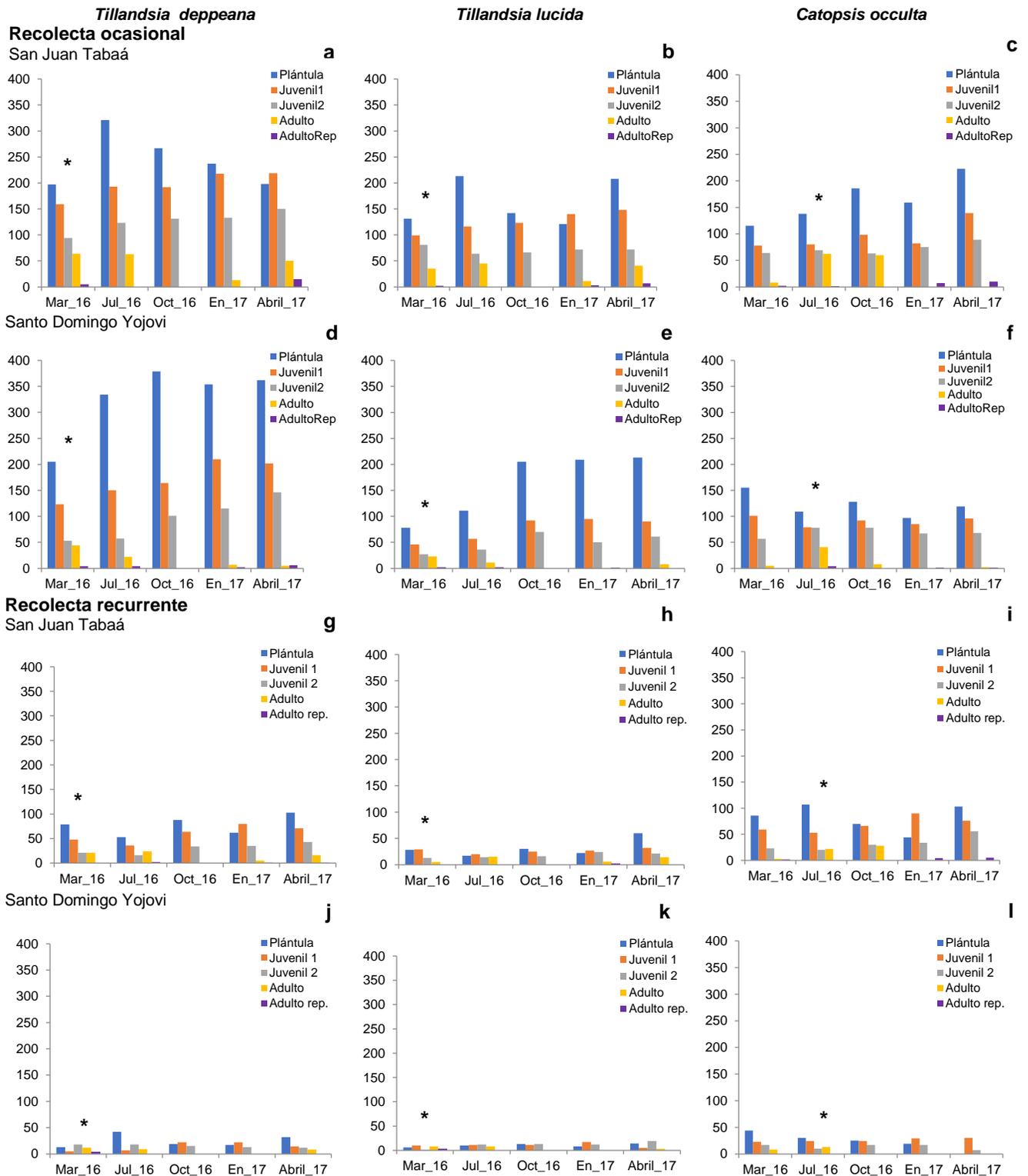


Figura 11 Abundancia y estructura poblacional en sitios de recolecta ocasional para *Tillandsia deppeana* (a), *Tillandsia lucida* (b) y *Catopsis occulta* (c) en San Juan Tabaá; y para *Tillandsia deppeana* (d), *Tillandsia lucida* (e) y *Catopsis occulta* (f) en Santo Domingo Yojovi. Abundancia y estructura poblacional en sitios de recolecta recurrente para *Tillandsia deppeana* (g), *Tillandsia lucida* (h) y *Catopsis occulta* (i) en San Juan Tabaá; y para *Tillandsia deppeana* (j), *Tillandsia lucida* (k) y *Catopsis occulta* (l) en Santo Domingo Yojovi. Se marca con un asterisco (*) los meses de mayor recolecta según los informes de los pobladores.

a) San Juan Tabaá

- Sitios de recolecta ocasional

Tillandsia deppeana registró preferencia por *Quercus elliptica* y *Q. scytophylla* (Fig. 9). De esta manera, se analizó la distribución vertical de esta especie sobre sendos forófitos. En las diferentes regiones verticales de *Quercus elliptica* se observó una mayor abundancia de *Tillandsia deppeana* en las etapas de plántula y juvenil 1, mientras que los juveniles 2 y los adultos (con presencia de flor) no fueron tan abundantes. Únicamente en la zona basal de la copa (Z3) y en su zona distal (Z5) se registraron individuos con presencia de semillas (Fig. 13 A)

En los árboles de *Q. scytophylla* se observó que *T. deppeana* se encontraba presente sólo de la mitad del tronco hacia la copa de estos árboles, región en la que se registró la presencia de individuos adultos (Fig. 13 B).

A *Tillandsia lucida* se le encontró sobre *Quercus elliptica*. Todas las etapas de desarrollo de esta epífita se distribuyeron prácticamente en todas las zonas verticales de los forófitos (Fig. 13 C).

Catopsis occulta mostró preferencia por *Q. rugosa*. Su mayor abundancia se registró en la zona media de la copa (Z4). La mayor cantidad de plantas adultas se encontró en la región más alta de estos árboles (Z5) (Fig. 13 D).

- Sitios de recolecta recurrente

Tillandsia deppeana se encontró preferencialmente sobre *Quercus obtusata* y *Q. rugosa*. La presencia de bromelias con flor (adultos) se observó en la zona media del fuste (Z2) y la región más alta de estos árboles (Z5), aunque no se registraron individuos con presencia de semilla (Fig. 14 A). Por otro lado, sólo en la zona media de la copa (Z4) de *Q. rugosa* se encontraron individuos con flor (Fig. 14 B).

Los individuos de *Tillandsia lucida* mostraron preferencia por *Quercus elliptica* y *Quercus rugosa*. En *Q. elliptica* se registró que la zona media del fuste (Z2) tuvo la mayor abundancia de individuos, la mayoría de los cuales eran plántulas. Además, en la parte basal del tronco (Z1) y la base de la copa (Z3) se registraron adultos (Fig. 14 C).

Los árboles de *Q. rugosa* presentaron plantas de *T. lucida* únicamente en etapa de plántula y juvenil, excepto en la última zona de la copa (Z5) donde no se observaron bromelias (Fig. 14 D).

Catopsis occulta mostró preferencia por *Quercus obtusata* y *Quercus rugosa*. En *Q. obtusata* se observaron plántulas en la base del tronco (Z1), la parte media (Z4) y la parte alta de la copa (Z5), mientras que los juveniles se distribuyeron en las cinco zonas de los árboles. Los adultos se observaron en la parte más alta de la copa (Z5) (Fig. 14 E).

El establecimiento de esta epífita sobre *Q. rugosa* se registró en la base del fuste (Z1) y la copa (Z3-Z5). Sólo en la parte más abisal de estos forófitos (Z4 y Z5) se encontraron plantas con flor y las plantas con semillas se ubicaron en la parte media de la copa (Z4) (Fig. 14 F).

b) Santo Domingo Yojovi

- Sitios de recolecta ocasional

Tillandsia deppeana registró preferencia por *Quercus elliptica* y *Agarista mexicana*; no obstante, sólo *Q. elliptica* presentó una abundancia mayor a 5 % (Fig. 9 F). De este modo, la ocupación vertical sólo se evaluó en esta especie arbórea (Fig. 13 E).

Se registró la presencia de bromelias en las diferentes etapas, desde plántulas hasta adultos y bromelias con semilla, a lo largo de todo el forófito; sólo en las partes más altas de los forófitos se observaron adultos con semilla (Z4 y Z5) (Fig. 13 E).

Tillandsia lucida mostró preferencia por hospedarse sobre *Quercus scytophylla*. Las plántulas se encontraron desde la base del tronco (Z1) hasta la parte media de la copa (Z4); las juveniles del fuste (Z1) hasta la copa (Z5); además, se observaron individuos de *T. lucida* con presencia de semilla en las zonas más altas de los árboles (Z3-Z5) (Fig. 13 F).

Catopsis occulta mostró preferencia por los forófitos de las especies *Pinus oocarpa* y *P. chiapensis*; no obstante, éste último presentó una abundancia <5 % (Fig. 9 H).

Al evaluar la distribución a lo largo de los árboles de *Pinus oocarpa* se pudo observar que la abundancia de *C. occulta* aumentaba desde la base hacia la copa y los individuos adultos se encontraron únicamente en la zona media (Z4) y la zona alta de la copa (Z5) (Fig. 13 G).

- Sitios de recolecta recurrente

En este tipo de manejo, la única especie que presentó preferencia por su hospedero fue *Tillandsia deppeana* por los forófitos de la especie *Pinus chiapensis*. A lo largo de estos forófitos se encontraron individuos en la etapa de plántula. En la zona media de la copa (Z4) se registraron individuos en las etapas de juvenil 2 y adulto (Fig. 14 G).

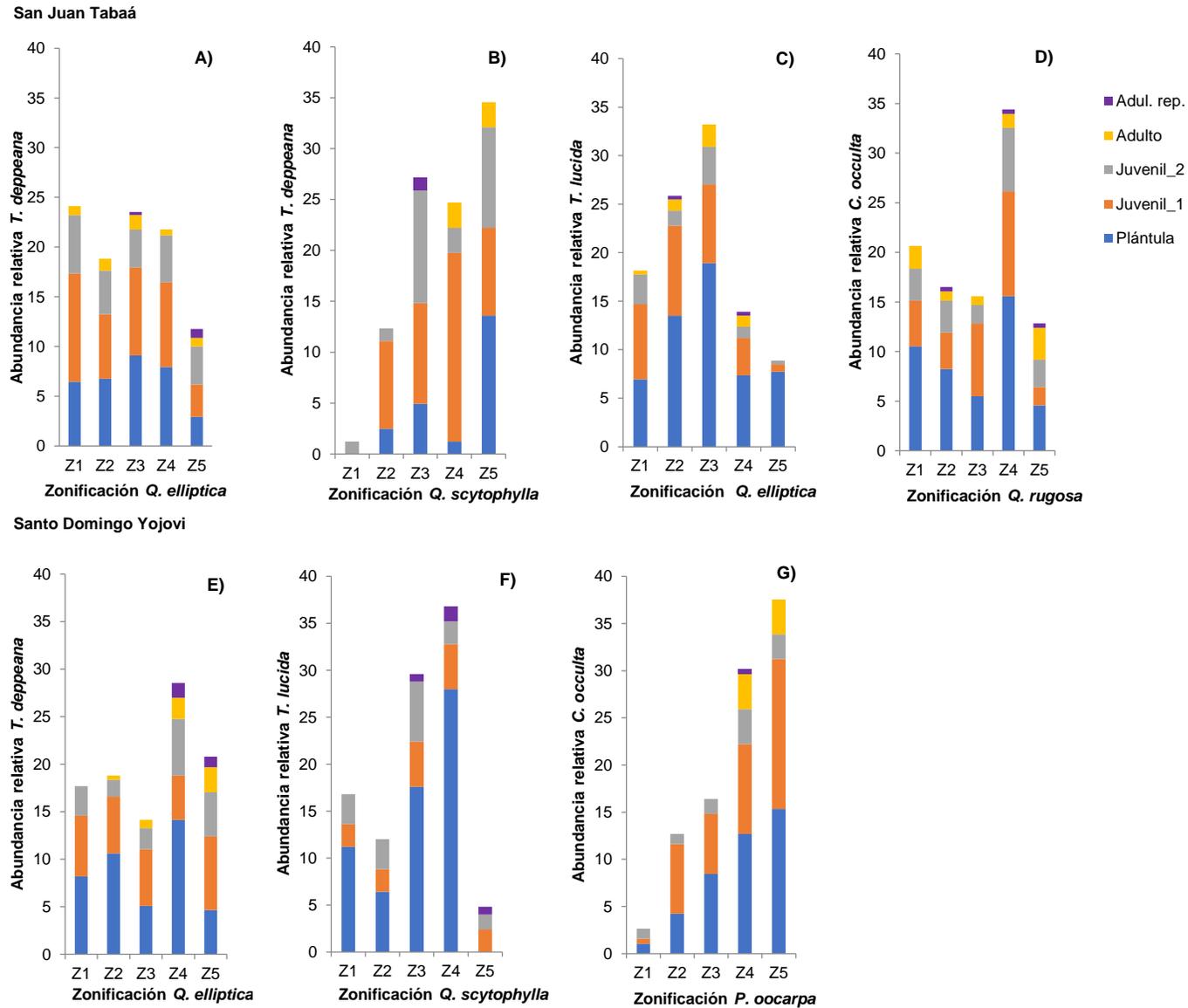
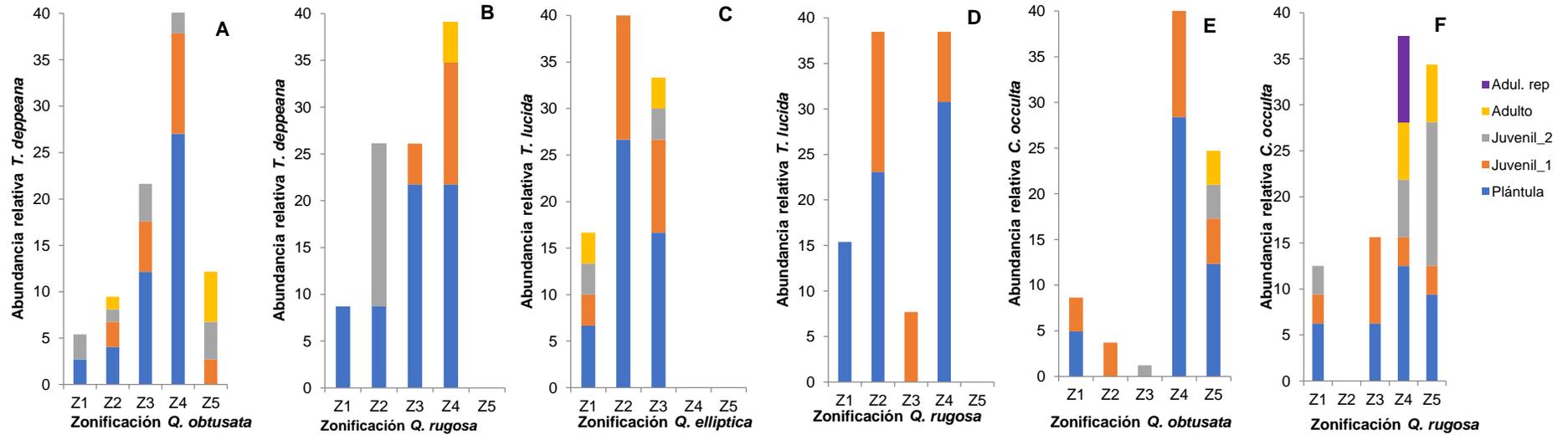


Figura 13. Distribución vertical de las especies de estudio en sitios de recolecta ocasional, describiendo asimismo la estructura poblacional en cada zona del forófito, en términos de la abundancia de individuos en diferentes etapas de desarrollo. *Tillandsia deppeana* sobre los forófitos *Quercus elliptica* (A) y *Q. scytophylla* (B); *T. lucida* sobre los forófitos de *Q. elliptica* (C) y *Catopsis occulta* hospedada en *Q. rugosa* (D) en San Juan Tabaá. *T. deppeana* hospedada en *Q. elliptica* (E), *T. lucida* sobre los forófitos de *Q. scytophylla* (F) y *Catopsis occulta* colonizando a los forófitos de *Pinus oocarpa* (G) en Santo Domingo Yojovi.

San Juan Tabaá



Santo Domingo Yojovi

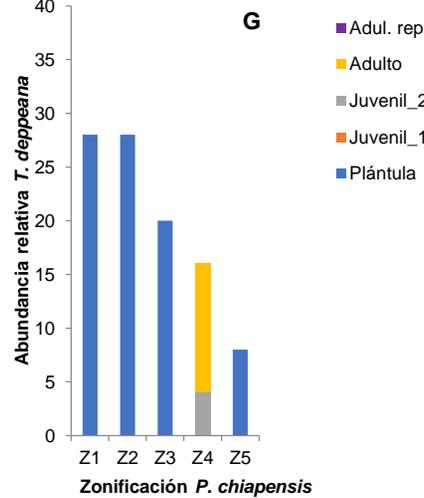


Figura 14. Distribución vertical de las especies de estudio en sitios de recolecta recurrente, describiendo asimismo la estructura poblacional en cada zona del forófito, en términos de la abundancia de individuos en diferentes etapas de desarrollo. *Tillandsia deppeana* sobre los forófitos *Quercus obtusata* (A) y *Q. rugosa* (B); *T. lucida* sobre los forófitos de *Q. elliptica* (C) y *Q. rugosa* (D); y *Catopsis occulta* hospedada en *Q. obtusata* (E) y *Q. rugosa* (F) en San Juan Tabaá. *T. deppeana* hospedada en *Pinus chiapensis* (G) en Santo Domingo Yojovi.

7. DISCUSIÓN

7.1 Conocimiento vernáculo y uso de las bromelias

El conocimiento tradicional comprende la relación del ser humano con su ambiente natural a través del tiempo; observando como la naturaleza le ha permitido al hombre desenvolverse en un ambiente social, manifestado en distintos tipos de expresiones culturales fuertemente entrelazadas con sus tradiciones milenarias (Posey 1985; Lepofsky 2009; Hunn 2014).

En México, la riqueza biológica, su diversidad cultural, así como la larga y compleja historia del territorio, se han traducido en el desarrollo de una amplia tradición etnobiológica, que incluye el conocimiento, el uso y el manejo de una gran cantidad de especies (Caballero & Cortés 2001).

En Oaxaca sobresale la importancia cultural y económica que tienen las bromelias en distintas comunidades indígenas (Mondragón-Chaparro & Ticktin 2011; Mondragón-Chaparro 2015; Mondragón-Chaparro et al. 2016; Riveros-Cañas et al. 2016). No obstante, pocos son los trabajos que han registrado el conocimiento biológico y ecológico que estas sociedades han adquirido a lo largo del tiempo como resultado de la interacción permanente con las bromelias (Mondragón-Chaparro & Villa-Guzmán 2008; Luna-José & Aguilar 2012).

De acuerdo a Castellanos-Martínez (2005) y Bautista-Cruz (2010), Tabaá y Yojovi son pueblos zapotecos que han compartido una historia cultural y de relación con los seres vivos; por lo que los usos, el manejo y el conocimiento que tienen de las bromelias fue similar, aunque se presentaron algunas variantes nomenclaturales en la clasificación de bromelias de estos poblados.

Para obtener la primera aproximación en el reconocimiento ontogénico que tienen los habitantes de las bromelias, se empleó el sistema universal de etnoclasificación propuesto por Berlin et al. (1973):

1) *Inicio único*. Es tomado como un homólogo del reino en la clasificación occidental. No se identificó en la clasificación tradicional de estos pueblos zapotecos, lo cual puede ser explicado porque las bromelias son consideradas como vegetación del

monte, conformando relaciones complejas de planta-vegetación, siendo los pobladores incapaces de observar a estas plantas de modo reduccionista (Luna-José & Aguilar 2012).

2) *Forma de vida*. Generalmente se relaciona con las formas biológicas de los seres vivos. En la mayoría de las plantas vasculares se ha registrado que la clasificación tradicional es a partir de este nivel (Bennett 1997; Hunn 1998, 2008; Luna-José & Aguilar 2012). Para las bromelias esta jerarquización se ha citado de acuerdo a la forma de crecimiento (Bennett 1997) o por el atributo de mayor importancia en su contexto cultural dentro de la comunidad (Hunn 1998). Este último tipo de percepción se registró en las comunidades de estudio, donde los pobladores agrupan a todas las *plantas del monte* con el epíteto *flor*.

3) *Genérico monotípico*. Todas las bromelias reconocidas en este estudio fueron agrupadas en este nivel, al igual que lo citado por Bennett (1997); aunque hay registro de que otros pueblos originarios clasifican a las bromelias en *Généricos politípicos*, es decir, en varios géneros como el trabajo de Suarez y Montani (2010).

4) *Específico*. En este nivel se emplean los lexemas aplicados sobre los rasgos de la inflorescencia, posiblemente por la importancia cultural y el interés que tienen las personas por esta parte de la planta (Hunn 1998; Morrison 2000). Además, se observó que, de la misma manera que ocurre en otras comunidades de Oaxaca (Luna-José & Aguilar 2012), el reconocimiento de las bromelias se asocia con las plantas de cultivo.

En resumen, se observó que la morfología sobresale como atributo de reconocimiento en estas plantas, al igual que ha ocurrido en otras etnoclasificaciones (Newmaster et al. 2006). Aunque este rasgo no es el único que emplean los pueblos originarios en su nomenclatura (Turner et al. 2000), pues en este estudio se registró que la textura fue otro rasgo utilizado para la distinción en las bromelias.

Los pobladores de Tabaá y Yojovi mencionaron que las bromelias son benéficas para los bosques, ya que ayudan a captar y almacenar el agua de lluvia, así como alojar y brindar alimento a distintas especies de animales. Esta visión se contrapone con lo reportado en algunas comunidades de Veracruz, en las que se percibe a las bromelias como parásitas en los ecosistemas que habitan (Toledo-Aceves et al. 2014 a, b).

Con ayuda de las encuestas pudimos observar que en las comunidades de Tabaá y Yojovi no se utiliza a todas las especies de bromelias que ahí se registraron. El género

Tillandsia fue el que tuvo un mayor número de especies útiles, como ocurre en otras localidades de Oaxaca y también en otros estados de la república (Bennett 2000; Wolf & Konings 2001; Sandoval-Bucio et al. 2004; Flores-Palacios & Valencia-Díaz 2007; Mondragón & Villa-Guzmán 2008; Hornung-Leoni 2011; Mondrágón-Chaparro 2015).

En ambas comunidades, las mujeres fueron quienes llevan a cabo la actividad de comercializar las bromelias en los mercados locales, esto es semejante a lo que ocurre en la ciudad de Oaxaca y en Santa Catarina Ixtepeji, donde más del 80% de las personas que venden bromelias son mujeres (Mondrágón-Chaparro & Villa-Guzmán 2008; Mondrágón-Chaparro 2015).

Los precios a los que se ofrecen las bromelias en estas comunidades no exceden los \$25 por unidad, los bajos precios de estas plantas también son reportado por Flores-Palacios y Valencia-Díaz (2007) en Xalapa, Veracruz, pese a que existen reportes de la demanda y el alto valor económico que tienen otras especies de bromelias en el extranjero (Cathcart 1995; Negrelle et al. 2012).

Cabe resaltar que los vendedores son actores importantes en la transmisión del conocimiento sobre las bromelias, ya que el 30% de los encuestados dijeron que el conocimiento del nombre, la fenología, la función ecosistémica y la forma de crecimiento de estas plantas provenía de entablar conversaciones con las comerciantes.

7.2 Bromelias de mayor importancia cultural

Catopsis occulta, *Tillandsia deppena* y *T. lucida* fueron identificadas como las bromelias de mayor valor estético, mayor importancia cultural en los sitios de estudio y fueron las bromelias con mayor precio en el mercado local. Estos tres factores, como lo sugieren otros estudios (Flores-Palacios & Valencia-Días 2007; Haeckel 2008; Mondragón-Chaparro & Villa-Guzmán 2008) podrían estar relacionados estrechamente con la coincidencia que existe en la floración de estas plantas con alguna festividad religiosa local y/o la percepción de la belleza que tienen los pobladores de ambas localidades.

7.3 Manejo de las bromelias

El manejo de las bromelias en estas comunidades proviene de la recolección de individuos silvestres en etapa adulta cosechados directamente de sus ecosistemas naturales. Otras investigaciones han reportado que este tipo de manejo en las bromelias

es causa de preocupación, ya que los individuos adultos son fundamentales para el mantenimiento y supervivencia de sus poblaciones (Bennett 2000; Baigts & Sarmiento, 2007; Flores-Palacios & Valencia-Díaz 2007; Heackel 2008; Mondragón-Chaparro & Villa 2008; Méndez-García et al. 2011; Mondragón-Chaparro & Ticktin 2011; Méndez-García & Mondragón-Chaparro 2012; Toledo-Aceves et al. 2014a; Mondragón-Chaparro et al. 2016)

Aunado a esto, Franco y Silvertown (2004) y Winkler et al. (2007) mencionan que el peligro que tienen las bromelias al ser recolectadas se debe a que son especies cuyas poblaciones son de lento crecimiento y, por lo tanto, son particularmente sensibles a la disminución en la supervivencia de adultos. Además, se ha reportado que la mayoría de los individuos de *Tillandsia deppena* (una de las bromelias de mayor importancia cultural en ambas comunidades) son monocápicos, es decir; la propagación vegetativa es poco común y las plantas usualmente mueren después de fructificar (Hietz & Schindler 2002).

7. 4. Ocupación preferencial de forófitos

Se ha documentado que muchas bromelias tienen preferencias por determinadas especies de forófitos (Wolf & Konings 2001; Bernal et al. 2005; Ramírez-Martínez 2016). Inclusive, Wagner et al. (2015) sugieren que una fuerte especificidad en el hospedero abre la posibilidad de una especiación simpátrica y puede permitir a las especies coexistir en un nicho complementario. La suposición anterior se observó en los sitios de recolecta ocasional de Tabaá donde las dos especies de *Tillandsia* podrían considerarse simpátricas ya que ambas presentaron preferencias hacia *Quercus elliptica* y se limitaron a colonizar a *Q. rugosa* y a *Phyllonoma laticuspis*. En contraste con *Catopsis occulta*, que mostró preferencias por estos forófitos (*Q. rugosa* y *P. laticuspis*) y se mostró limitante al hospedarse sobre *Q. elliptica*.

Sin embargo, en los sitios de estudio restantes no existieron estas preferencias tan marcadas ya que, como lo menciona Callaway et al. (2002), se debe de tener en cuenta que las preferencias sobre las especies de árboles hospederos se producen por mecanismos complejos de interacción que dependen de muchas interrelaciones en cada comunidad que se esté estudiando.

Por ejemplo, en los sitios de recolecta recurrente en Yojovi, la distribución de *Tillandsia lucida* y *Catopsis occulta* sobre los forófitos fue aleatoria, pues ninguna especie

de forófito se identificó como preferida o como limitante, esto posiblemente se debió a que por ser el sitio con mayor grado de perturbación hay una menor disponibilidad de forófitos, lo que origina que las bromelias simplemente ocupen el espacio disponible, aunque éste no presente las mejores condiciones para la supervivencia y el crecimiento de las bromelias (Flores-Palacios & García-Franco 2004).

Pese a que sigue siendo muy discutible la especificidad del forófito (Moffett 2000; Callaway et al. 2002; Bernal et al. 2005; Martínez-Meléndez et al. 2008; Wagner et al. 2015; Zotz 2016), en los sitios de recolecta ocasional y recolecta recurrente en ambas comunidades, los encinos sobresalieron como los árboles con mayor presencia de las tres bromelias epífitas, lo cual concuerda con otras investigaciones donde mencionan a los árboles del género *Quercus* como buenos árboles hospederos, por la capacidad que tienen sus cortezas de retener agua y la facilidad que tienen las semillas de las epífitas para anclarse en ellos (Castro-Hernández et al. 1999; Callaway et al. 2002; Wolf 2005; Toledo-Aceves et al. 2014a).

Lo anterior toma relevancia cuando se relacionan las medidas emitidas en San Juan Tabaá por el Plan de Manejo Forestal por CONAFOR (2010), en el cual se lleva a cabo una reforestación exclusivamente con *P. chiapensis*, originando una posible transformación del hábitat para las especies y afectando la riqueza de los ecosistemas (Barthlott et al. 2001; Merwin et al. 2003; Wolf 2005). Incluso, Castro-Hernández et al. (1999) mencionan que los árboles del género *Pinus* no son buenos hospederos de bromelias epífitas, debido posiblemente a la poca capacidad que tienen las cortezas de estos árboles por retener agua creando microambientes con mayor estrés hídrico y provocando alta mortalidad en las bromelias que habitan sobre ellos.

7.5 Abundancia y estructura poblacional de las bromelias de estudio

Como era de esperarse, los sitios de recolecta recurrente en ambas localidades registraron una menor abundancia de bromelias en comparación con los sitios de recolecta ocasional. Es probable que esta diferencia sea producto precisamente de que en los primeros, los pobladores pueden recolectar bromelias con mayor facilidad; asimismo, los sitios de recolecta recurrente son zonas donde se permiten las prácticas de explotación forestal, lo que origina modificaciones en las condiciones ambientales y altera la disponibilidad del espacio de colonización para las bromelias (Barthlott et al. 2001; Wolf & Konings, 2001; Wolf 2005; Toledo-Aceves et al. 2014 a).

El análisis de la estructura poblacional de *Tillandsia deppeana*, *T. lucida* y *Catopsis occulta* en sitios de recolecta ocasional y sitios de recolecta recurrente en Tabaá y Yojovi, mostró que las primeras etapas de crecimiento registraron mayor abundancia e iban disminuyendo conforme avanzaba la categoría de tamaño. Lo anterior concuerda con lo registrado para otras especies de bromelias, como *Catopsis sessiliflora*, *Tillandsia brachycaulos*, *T. juncea*, *T. multicaulis* y *T. punctulata*, las cuales presentaron baja abundancia en la etapa adulta (Mondragón-Chaparro et al. 2004; Winkler et al. 2007; Mondragón-Chaparro & Ticktin 2011; Toledo-Aceves et al. 2014 b).

Por último, se registró mayor abundancia de bromelias adultas y reproductivas en San Juan Tabaá que en Santo Domingo Yojovi; además, se observó que en los sitios de recolecta ocasional y recurrente de Yojovi la cantidad de adultos sí disminuyó después de las fechas en las que las personas reportaron que se llevaba a cabo la recolecta de bromelias. Esto sugiere que efectivamente la recolecta está teniendo un efecto importante sobre las poblaciones de bromelias.

7.6 Efecto de la recolecta sobre la distribución vertical de las especies de estudio sobre los forófitos

Distintos autores han explorado los factores ecológicos que influyen en la distinción y selección de las regiones del árbol en las que se establecen las bromelias (Freiberg 1997; Wolf & Konings 2001; Werneck & Espírito-Santo; Shaw 2004; Toledo-Aceves et al 2004 b; Krömer et al. 2007; Martínez-Meléndez 2008; Wagner et al. 2013; Einzmann et al. 2015; Zotz 2016). A pesar que la presente investigación no contempló atributos específicos, sí se observó que hay diferencias entre las especies de bromelias a este nivel entre los distintos forófitos. Además, hay una estructuración también a nivel de la distribución espacial en las distintas categorías de las bromelias a lo largo del forófito.

8. PERSPECTIVAS

Los estudios que existen sobre la dinámica poblacional de bromelias coinciden en su preocupación sobre la disminución de sus poblaciones (Toledo-Aceves et al., 2014 a, b). Éstas se enfrentan a diversos fenómenos que provocan la muerte de individuos, por lo que se han propuesto diversos esquemas para su conservación. No obstante, aplicar programas de conservación supone un análisis previo para asegurar su eficiencia.

Por ejemplo, Flores-Palacios y Valencia-Díaz (2007) mencionan que el incremento en la vigilancia de los mercados locales podría reducir o detener la venta de plantas silvestres; no obstante, nuestra investigación sugiere que la prohibición de la recolecta de estas plantas no es una estrategia de conservación viable. En Tabaá la recolección de bromelias está sancionada económicamente, aun así, las mujeres de esta comunidad siguen llevando a cabo esta actividad, pues las bromelias se relacionan con tradiciones locales importantes. Además, como lo mencionan otras investigaciones (Mondragón-Chaparro & Ticktin 2011; Ticktin et al. 2002) la comercialización de estas plantas en ocasiones significa el único ingreso económico del que disponen las personas para cubrir necesidades básicas, como la vestimenta.

Otra alternativa de manejo ha sido el recomendar la recolecta solo de las bromelias que han caído al suelo (Mondragón-Chaparro & Ticktin 2011). Según lo observado durante el acompañamiento a las recolectoras de nuestras comunidades de estudio, esta técnica se lleva a cabo en ambas localidades, siempre y cuando la bromelia no presente daños que disminuyan su belleza. Es concebible que se pudiera hacer énfasis entre las recolectoras sobre la conveniencia de esta técnica de recolección, de tal manera que las poblaciones naturales de estas plantas se pudieran mantener en un buen estado de conservación.

Por último, se ha mencionado la propagación y la reintroducción local de las bromelias como técnicas de conservación (Mondragón-Chaparro & Ticktin 2011). En ambas localidades ciertos habitantes mostraron interés por el cultivo de bromelias; sin embargo, para el implemento de estas acciones a mayor escala sería necesario realizar talleres donde se les enseñe a las personas cómo propagarlas y cultivarlas y se les concientice sobre la importancia de estas plantas en los ecosistemas y los efectos negativos de la recolecta de sus ambientes naturales.

9. CONCLUSIONES

1. Los pobladores de Santo Domingo Yojovi y San Juan Tabaá presentan similitudes en el conocimiento que tienen de las bromelias. Sin embargo, hay ciertas diferencias en cuanto a las especies que se encuentran en cada localidad y en algunos casos en cuanto a los nombres que les dan en zapoteco.
2. Las bromelias de mayor importancia cultural en ambas localidades fueron *Tillandsia deppena*, *T. lucida* y *Catopsis occulta*.
3. Los sitios que se identificaron como de recolecta ocasional presentaron mayor abundancia de las especies de bromelias estudiadas en comparación con los sitios de recolecta recurrente, aún en la localidad donde no hay restricción para la recolecta de bromelias (i.e. San Juan Tabaá).
4. En términos generales, *T. deppena* y *T. lucida* mostraron preferencias por hospedarse sobre *Quercus elliptica* y *Q. obtusata*, principalmente mientras que *C. occulta* mostró preferencia por colonizar a forófitos de las especies *Q. rugosa* y *Pinus oocarpa*. Sin embargo, la intensidad de recolección en los sitios pueda ser un factor que influye en las preferencias de las bromelias sobre los forófitos.
5. En todas las especies de bromelias estudiadas, la categoría de plántulas dominó sus estructuras poblacionales.
6. La distribución de las bromelias estudiadas sobre las diferentes regiones de los forófitos en términos de su zonación vertical se relacionó con el manejo, es decir, en los sitios de recolecta recurrente la mayoría de las plantas adultas se encontraban en las partes más distales de las copas de los árboles.

10. REFERENCIAS

- Alvarado-Fajardo, V. M., Morales-Puentes, M. E. & Larrota-Estupiñán, E. F. 2013. Bromeliaceae en algunos municipios de Boyacá y Casanaré, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* **37**(142), 5–18.
- Atran, S. 1998. Folk biology and the anthropology of science: cognitive universals and cultural particulars. *Behavioral and Brain Sciences* **21**,547–569.
- Baigts, C. R. B. & Sarmiento, O. F. 2007. Tradición vs conservación: La “topada de la Flor”. *Lacandonia* **1**(1), 109-116.
- Bautista-Cruz, M. 2010. Memoria Histórica de Tapa-Baa. La defensa de la tierra, los espacios sagrados y los principios de la vida comunal en San Juan Tabaá. Colección diálogos pueblos originarios de Oaxaca. Oaxaca, México.
- Barthlott, W., Schmit-Neuerburg, V., Nieder, J. & Engwald, S. 2001. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant ecology* **152**(2), 145-156.
- Beaudreau, A. H., Levin, P. S. & Norman, K. C. 2011. Using folk taxonomies to understand stakeholder perceptions for species conservation. *Conservation Letters* **4**(6), 451-463.
- Bennett, B. C. 1997. An introduction to the Seminole people and their plants, Part I: History and ethnobotany. *The Palmetto* **17**, 20–24.
- Bennett, B. 2000. Ethnobotany of Bromeliaceae. En: Benzing, D. H. (ed.) *Bromeliaceae Profile of an Adaptive Radiation*. Cambridge University Press, Cambridge pp: 587-608
- Benzing, D. H. 2000. Bromeliaceae. Profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press, Cambridge. 690 pp.
- Berkes, F., Colding, J. & Folke, C. 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological applications* **10**(5), 1251-1262.
- Berlin, B., Breedlove, D. E. & Raven, P. H. 1973. General principles of classification and nomenclature in folk biology. *American anthropologist* **75**(1), 214-242.
- Bernal R., Valverde T. & Hernández-Rosas L. 2005. Habitat preference of the epiphyte *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) in a semi-desert environment in Central Mexico. *Canadian Journal of Botany* **83**,1238-1247.

- Bernard, H. R. 2006. Research methods in anthropology: qualitative and quantitative approaches. 4 ed. AltaMira Press. 192-194 pp.
- Caballero, J. & Cortés, L. 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. 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, DF, México, 79-100 pp.
- Callaway, R. M., Reinhart, K. O., Moore, G. W., Moore, D. J. & Pennings, S. C. 2002. Epiphyte host preferences and host traits: mechanisms for species-specific interactions. *Oecologia* **132**(2), 221-230.
- Cárdenas-Marín, W. O. 2016. Reflexiones sobre el nombrar a partir de la comprensión del lenguaje de Saul Kripke. *Sophía* **1**(20),104.
- Casas A, Caballero J. 1996. Traditional management and morphological variation in *Leucaena esculenta* (Moc. et Sesse' ex A.DC.) Benth. (Leguminosae: Mimosoideae) in the Mixtec region of Guerrero, Mexico. *Economic Botany* **50**: 167–181.
- Casas A, Otero-Arnaiz A, Pérez-Negrón E, Valiente-Banuet A. 2007. In situ Management and Domestication of Plants in Mesoamerica. *Annals of Botany*. **100**(5):1101-1115.
- Cascante-Marín, A., Oostermeijer, J. G. B., Wolf, J. H., & Nijs, J. C. M. 2005. Reproductive biology of the epiphytic bromeliad *Werauhia gladioliflora* in a premontane tropical forest. *Plant Biology*, **7**(2), 203-209.
- Castellanos-Bolaños, Juan Francisco, Treviño-Garza, Eduardo Javier, Aguirre-Calderón, Oscar Alberto, Jiménez-Pérez, Javier, & Velázquez-Martínez, Alejandro. 2010. Diversidad arbórea y estructura espacial de bosques de pino-encino en Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Revista mexicana de ciencias forestales*, **1**(2), 39-52
- Castellanos-Martínez J., Lorenzo Ruíz E. & Castellanos Palacios R. 2005. Yaxhobe, La Historia Narrada y Escrita Por Sus Habitantes. Comité Comunitario de Cultura. Oaxaca, México.
- Castro-Hernández, J. C., Wolf, J. D., García-Franco, J. G. & González-Espinosa, M. 1999. The influence of humidity, nutrients and light on the establishment of the epiphytic bromeliad *Tillandsia guatemalensis* in the highlands of Chiapas, Mexico. *Revista de Biología Tropical* **47**(4), 763-773.
- Cathcart, D. J. 1995. The importance of maintaining bromeliad imports. *Florida entomologist* **78**(1),16-21.

- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2010: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/37/4345Comunidades%20Instruccionas.pdf>
- Einzmann, H. J., Beyschlag, J., Hofhansl, F., Wanek, W. & Zotz, G. 2015. Host tree phenology affects vascular epiphytes at the physiological, demographic and community level. *AoB plants* **7**, 1-16.
- Espejo-Serna, A. 2012. El endemismo en las Liliopsida mexicanas. *Acta botánica mexicana* **100**, 195–257.
- Espejo-Serna, A., López-Ferrari, A. R., Ramírez-Morillo, I., Holst, B. K., Luther, H. E. & Till, W. 2004. Checklist of Mexican Bromeliaceae with notes on species distribution and levels of endemism. *Selbyana* **25** (1), 33–86.
- Espejo-Serna, A., López-Ferrari A.-R., Martínez-Correa N. & Pulido-Esparza V.A. 2007. Bromeliad flora of Oaxaca, Mexico: richness and distribution. *Acta Botanica Mexicana* **81**, 71-147 pp.
- Flores-Palacios, A. & García-Franco, J. G. 2004. Effect of isolation on the structure and nutrient content of oak epiphyte communities. *Plant Ecology* **173**(2), 259-269.
- Flores-Palacios, A. & Valencia-Díaz, S. 2007. Local illegal trade reveals unknown diversity and involves a high species richness of wild vascular epiphytes. *Biological Conservation* **136**(3), 372-387.
- Freiberg, M. 1997. Spatial and temporal pattern of temperature and humidity of a tropical premontane rain forest tree in Costa Rica. *Selbyana* **18**(1), 77-84.
- Franco, M. & Silvertown, J. 2004. A comparative demography of plants based upon elasticities of vital rates. *Ecology* **85**(2), 531-538.
- García-Mendoza A. J. & Meave J. A. (eds.). 2012. Diversidad florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y lista de especies). 2ª. ed. Universidad Nacional Autónoma de México-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Instituto Estatal de Ecología y Desarrollo Sustentable. México. 310-311 pp.
- Goodman, L. 1961. Snowball Sampling. *The Annals of Mathematical Statistics* **32**(1), 148-170.
- Haberman, S.J. 1973. The analysis of residual in cross-classified tables. *Biometrics*. En: Bernal, R., Valverde, T. & Hernandez-Rosas, L. 2005. Habitat preference of the epiphyte *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) in a semi-desert environment in Central Mexico. *Botany* **83**(10), 1238-1247.

- Haeckel, I. B. 2008. The Arco floral: Ethnobotany of *Tillandsia* and *Dasyilirion* spp. in a Mexican religious adornment. *Economic Botany* **62**(1), 90–95.
- Hietz, P., Ausserer, J. & Schindler, G. 2002. Growth, maturation and survival of epiphytic bromeliads in a Mexican humid montane forest. *Journal of Tropical Ecology* **18**(2), 177-191.
- Hietz, P., Buchberger, G., & Winkler, M. 2006. Effect of forest disturbance on abundance and distribution of epiphytic bromeliads and orchids. *Ecotropica*, **12**(2), 103-112.
- Hornung-Leoni, C. T. 2011. Avances sobre usos etnobotánicos de las Bromeliaceae en Latinoamérica. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* **10**(4), 297-314.
- Hunn, E. S. 1998. Mixtepec zapotec ethnobiological classification: a preliminary sketch and theoretical commentary. *Anthropologica* **40**(1),35-48.
- Hunn, E. S. 2008. A Zapotec Natural History: Trees, Herbs, and Flowers, Birds, Beasts, and Bugs in the Life of San Juan Gb. University of Arizona Press.
- Hunn, E. 2014. To know them is to love them. *Ethnobiology Letters*, **5**, 146-150.
- INEGI: Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática, 2011. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/20/20097>
- Johansson, D. 1974. Ecology of vascular epiphytes in west African rain forest. *Acta Phytogeographica Suecica* **59**, 1–136.
- Kakudidi, E. K. 2004. Folk plant classification by communities around Kibale National Park, western Uganda. *African Journal of Ecology* **42**(1), 57-63.
- Krömer, T., Gradstein, S. R. & Acebey, A. 2007. Diversidad y ecología de epífitas vasculares en bosques montanos primarios y secundarios de Bolivia. *Ecología en Bolivia* **42**(1), 23-33.
- Krömer, T., Kessler, M., & Gradstein, S. R. 2007. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecology*, **189**(2), 261-278.
- Lepofsky, D. 2009. The past, present, and future of traditional resource and environmental management. *Journal of Ethnobiology* **29**(2), 161-166.
- Lot, A. & Chiang, F. 1986. Manual de herbario: administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. <https://itvolivre.wordpress.com/2013/09/28/manual-de-herbario-lot-antonio-chiang-fernando-1986/>

- Luna-José & Aguilar. 2012. Traditional knowledge among Zapotecs of Sierra Madre Del Sur, Oaxaca. Does it represent a base for plant resources management and conservation? *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* **8**(24), 1-13.
- Martínez-García Eva. 2006. Dinámica poblacional de *Tillandsia makoyana* Baker (Bromeliaceae) en la selva baja caducifolia de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos. Tesis de Maestría. Instituto de Ecología, UNAM, México.
- Martínez-Meléndez, N., Pérez-Farrera, M. A. & Flores-Palacios, A. 2008. Estratificación vertical y preferencia de hospedero de las epífitas vasculares de un bosque nublado de Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical* **56**(4), 2069-2086.
- Méndez-García E., Mondragón-Chaparro D., Cruz R. & Vásquez L. 2011. Usos de las Bromelias en el estado de Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) Unidad Oaxaca. SNICS-SINAFEFI. IPN, México. En: Riveros Cañas, R. 2013. Bromelias epífitas: una alternativa productiva sustentable en los bienes comunales de la Costa Sur de Oaxaca, México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales. Unidad San Cayetano, Toluca, Estado de México.
- Méndez-García, E. M. C. & Mondragón-Chaparro, D. 2012. The use of epiphytic bromeliads in Easter festivities in Zaachila, Oaxaca, Mexico. *Journal of the Bromeliad Society* **62**(4), 167-172.
- Merwin, M. C., Rentmeester, S. A. & Nadkarni, N. M. 2003. The influence of host tree species on the distribution of epiphytic bromeliads in experimental monospecific plantations, La Selva, Costa Rica. *Biotropica* **35**(1), 37-47.
- Moffett, M. W. 2000. What's "up"? A critical look at the basic terms of canopy biology. *Biotropica* **32**(4), 569-596.
- Mondragón-Chaparro, D. 2015. La comercialización navideña de bromelias epífitas en la ciudad de Oaxaca, México. *Etnobiología* **6**(1), 24–28.
- Mondragón, D. & Cruz-Ruiz, G. I. 2008. Seasonal variation of the macro-arthropod community associated to *Tillandsia carlos-hankii* (Bromeliaceae) in an oak-pine forest in Oaxaca, Mexico. *Brenesia* **70**: 11-22.
- Mondragón D. & Cruz-Ruiz, G. I. 2009. Presence of *Vaejovis franckei* in epiphytic bromeliads in three temperate forest type. *Journal of Arachnology* **37**: 371-372
- Mondragón-Chaparro, D. & Tickin, T. 2011. Demographic effects of harvesting epiphytic bromeliads and an alternative approach to collection. *Conservation Biology* **25**(4), 797-807.

- Mondragón-Chaparro, D. & Villa-Guzmán, D. M. 2008. Estudio etnobotánico de las bromelias epífitas en la comunidad de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México. *Polibotánica* **26**, 175-191.
- Mondragón-Chaparro, D., Calvo-Irabién, L. M. & Benzing, D. H. 2004. The basis for obligate epiphytism in *Tillandsia brachycaulos* (Bromeliaceae) in a Mexican tropical dry forest. *Journal of tropical ecology* **20**(1), 97-104
- Mondragón-Chaparro, D., Méndez-García, E. M. & Morillo, I. R. 2016. Prioritizing the Conservation of Epiphytic Bromeliads Using Ethnobotanical Information from a Traditional Mexican Market. *Economic botany*, **70**(1), 29-36.
- Mondragón-Chaparro, D., Morillo, I. M. R., Cruz, M. F. & García-Franco, J. G. 2011. La familia Bromeliaceae en México. SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SNICS, SINAREFI, Sistema Nacional de Recursos Filogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. México.
- Morris, B. 2000. The pragmatics of folk classification. Chapter four Pp. 69-87. *Ethnobotany. The Reader.* (Minnis P. E. ed.). University of Oklahoma Press: Norman, U.S.A. 331 pp.
- Negrelle, R.R.B., Mitchell, D. & Anacleto, A. 2012. Bromeliad ornamental species: conservation issues and challenges related to commercialization. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* **34**(1), 91-100.
- Nemogá, G. R. 2016. Diversidad biocultural: innovando en investigación para la conservación. *Acta Biológica Colombiana* **21**(1), 311-319.
- Newmaster, S. G., Subramanyam, R., Ivanoff, R. F. & Balasubramaniam, N. C. 2006. Mechanisms of ethnobiological classifications. *Ethnobotany* **18**, 4-26.
- Paggi, G. M., Sampaio, J. A. T., Bruxel, M., Zanella, C. M., Goetze, M., Buettow, M. V., & Bered, F. 2010. Seed dispersal and population structure in *Vriesea gigantea*, a bromeliad from the Brazilian Atlantic Rainforest. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **164**(3), 317-325.
- Phillips, Oliver L. 1996. Some Quantitative Methods for Analyzing Ethnobotanical knowledge. In *Selected Guidelines for Ethnobotanical research: a Field Manual*, ed. M. N. Alexiades. Bronx: New York Botanical Gardens. 172-197pp.
- Pierce S. 2000. The use of *Tillandsia* species in ritual adornment in Qosqo, Peru. *Journal of the Bromeliad Society* **50**, 195 - 201.
- Posey, D. A. 1985. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapo Indians of the Brazilian Amazon. *Agroforestry systems* **3**(2), 139–158.

- Prado, H. M. & Murrieta, R. S. 2015. Ethnoecology in perspective: the origins, interfaces and current trends of a growing field. *Ambiente & Sociedad* **18**(4), 139-160.
- Quinlan, M. B., Quinlan, R. J. & Nolan, J. M. 2002. Ethnophysiology and herbal treatments of intestinal worms in Dominica, West Indies. *Journal of Ethnopharmacology* **80**(1), 75–83.
- Ramírez-Martínez Adriana. 2016. Selección de hábitat por la epífita *Tillandsia carlos-hankii* Matuda (Bromeliaceae) en un contexto metapoblacional. Tesis de Maestría, Centro Interdisciplinario de Investigaciones para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca, CIIDIR Unidad Oaxaca, México.
- Rendón Aguilar, B., 2017. Inventario etnoflorístico en regiones oaxaqueñas con gran biodiversidad. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. JF102. Ciudad de México.
- Riveros-Cañas, R. A., Rodríguez-Robayo, K. J. & Cesín Vargas, A. 2016. The role of bromeliads in rural livelihoods: An experience in Oaxaca, Mexico. *Journal of Sustainable Forestry* **35**(6), 451-468.
- Ruddle, K. 1993. The transmission of Traditional Ecological Knowledge. Chapter three. Pp. 17-32 in Traditional Ecological Knowledge: Concepts and Cases. (Inglis, J. Ed.) IDRC. Ottawa, Canada. 133 pp.
- Sandoval-Bucio, E., Flores-Cruz, M. & Martínez-Bernal, A. 2004. Bromelias útiles de México. *Cactáceas y suculentas mexicanas*. Tomo XLIX. **49**(4), 100-115.
- Santamaría-Velasco, F. 2011. Naming, necessity and identity: kripke and the theory of reference. *Escritos* **19**(43), 401–419.
- Shaw, D.C. 2004. Vertical organization of canopy biota, p. 73-101. In M.D. Lowman & H.B. Rinker (eds.). Forest canopies (second edition). Elsevier Academic, San Diego, California, EEUU.
- Suárez, M. E., & Montani, R. M. 2010. Vernacular knowledge of Bromeliaceae species among the Wichí people of the Gran Chaco, Argentina. *Journal of Ethnobiology*, **30**(2), 265-288.
- Thiers, B. [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>.
- Ticktin, T., Nantel, P., Ramirez, F. & Johns, T. 2002. Effects of variation on harvest limits for nontimber forest species in Mexico. *Conservation Biology* **16**(3), 691-705.

- Ticktin, T. 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology* **41**(1), 11-21.
- Ticktin, T., Fraiola, H. A. & Whitehead, A. N. 2006. Non-timber forest product harvesting in alien-dominated forests: Effects of frond-harvest and rainfall on the demography of two native Hawaiian ferns. *Plant Conservation and Biodiversity*. Springer, Dordrecht. Pp. 59-77
- Toledo-Aceves, T., García-Franco, J. G. & López-Barrera, F. 2014a. Bromeliad rain: An opportunity for cloud forest management. *Forest Ecology and Management* **329**(1), 129–136.
- Toledo-Aceves, T., Hernández-Apolinar, M. & Valverde, T. 2014b. Potential impact of harvesting on the population dynamics of two epiphytic bromeliads. *Acta Oecologica* **59**, 52–61.
- Tongco, M. D. C. 2007. Purposive sampling as a tool for informant selection. *Ethnobotany Research and Applications* **5**, 147–158.
- Trotter R. & Logan M. 1986. Informant consensus: a new approach for identifying potentially effective medicinal plants. Chapter five. Pp. 91-112 in *Plants Indigenous Medicine and Diet: Biobehavioural Approaches*, Etkin Nina, ed), Redgrave publishers, Bedford Hills, New York, U.S.A, 329 pp.
- Trapnell DW, Hamrick JL, Nason JD. 2004. Three-dimensional fine-scale genetic structure of the neotropical epiphytic orchid, *Laelia rubescens*. *Molecular Ecology* **13**:1111–1118.
- Turner, N. J., Ignace, M. B. & Ignace, R. 2000. Traditional ecological knowledge and wisdom of aboriginal peoples in British Columbia. *Ecological Applications* **10**(5), 1275-1287.
- UNICEDER-UACH. 2001. Evaluación del Programa Nacional de Reforestación Estado de Oaxaca (PRONARE 2000-2001). Online: <http://www.cnf.gob.mx:8090/snif/portal/component/phocadownload/category/139-pronare-zonanorte?download=679:informe-final-oaxaca>
- Valverde, T. & Bernal, R. 2010. ¿Hay asincronía demográfica entre poblaciones locales de *Tillandsia recurvata*? Evidencias de su funcionamiento metapoblacional. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **86**, 23-36.
- Velázquez, A., Durán, E., Ramírez, I., Mas, J., Bocco, G., Ramírez, G. Palacio, J. 2003. Land use-cover change processes in highly biodiverse areas: the case of Oaxaca, Mexico. *Global Environmental Change*, **13**(3), pp.175-184.

- Wagner, K., Bogusch, W. & Zotz, G. 2013. The role of the regeneration niche for the vertical stratification of vascular epiphytes. *Journal of Tropical Ecology* **29**(4), 277-290.
- Wagner K, Mendieta-Leiva G, Zotz G. 2015. Host specificity in vascular epiphytes : a review of methodology, empirical evidence and potential mechanisms. *AoB Plants* **7**: 1-25.
- Werneck M. S., & Espírito-Santo M. M. 2002. Species Diversity and Abundance of Vascular Epiphytes on *Vellozia piresiana* in Brazil. *Biotropica*, **34**(1), 51-57.
- Winkler, M., Hülber, K. & Hietz, P. 2007. Population dynamics of epiphytic bromeliads: life strategies and the role of host branches. *Basic and Applied Ecology* **8**(2), 183-196.
- Wolf, J. H. 2005. The response of epiphytes to anthropogenic disturbance of pine-oak forests in the highlands of Chiapas, Mexico. *Forest Ecology and Management* **212**(1), 376-393.
- Wolf, J. H. & Konings, C. J. 2001. Toward the sustainable harvesting of epiphytic bromeliads: a pilot study from the highlands of Chiapas, Mexico. *Biological Conservation* **101**(1), 23–31.
- Zotz Gerhard. 2016. *Plants on Plants—The Biology of Vascular Epiphytes*. Springer International Publishing. Suiza. pp. 149-189.

11. ANEXOS

Anexo I. Encuesta cerrada realizada a los pobladores

Localidad: _____ **Clave:** _____ **Fecha:** _____

1.- Datos del encuestado:

Nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____ Parentesco: _____

IMPORTANCIA Y USOS

1. ¿Conoce las bromelias? _____

2. ¿Cuáles son las bromelias que usted conoce?

Nombre común	Nombre científico	Usos	Parte utilizada	Comentario

¿Cuál es la más bonita?

¿Cuál es la que recolecta más? ¿Por qué?

Nombre	¿Dónde o a quién se la compra?	Precio

3. ¿Quién le enseñó a usted como se ocupan las bromelias? _____

PERCEPCIÓN

4. Cuando sale a buscar bromelias ¿Ha notado que algunos tipos de bromelias ya no existen o que ya no hay tantas como antes?

5. ¿Por qué cree que ya no existan algunas bromelias o haya menos? _____

RECOLECCIÓN

6. Cuando va a coleccionar bromelias, ¿Va usted sol@ o alguien l@ acmompaña? _____

7. ¿Cuáles son los lugares donde pueden recolectar bromelias? _____

8. ¿Desde hace cuánto tiempo va a recolectar? ¿Con quién aprendió a recolectar? _____

9. ¿Siempre ha recolectado las mismas bromelias o por qué ahora recolecta otras? _____

10. ¿Cada cuándo sale a recolectar bromelias? _____

11. ¿Cuánto tarda en llegar ahí y cuánto tiempo tarda en recolectar las bromelias? _____

12. Desde que usted empezó a recolectar ¿Invierte el mismo tiempo en llegar al sitio y recolectar las bromelias? _____

13. ¿Las bromelias que recolectan son de: árbol, suelo o de rocas? _____

14. ¿Utiliza alguna herramienta para recolectar las bromelias? _____

15. ¿Qué hace con las bromelias después de bajarla del árbol? _____

16. ¿Existen temporadas en las que se recolecten más bromelias? ¿Por qué? _____

17. ¿En qué árboles ha visto que crecen las bromelias? _____

18. ¿Utiliza la madera de los árboles para tener leña? _____

19. ¿Cuáles son los árboles que más utiliza para leña? _____

20. ¿Existe alguna organización con otras personas de su comunidad para recolectar las bromelias? _____

21. ¿Cree que las bromelias tienen alguna función en el bosque? _____

22. ¿Cree que sea necesario cuidar a las bromelias? _____

23. ¿Usted o su comunidad conocen alguna técnica o han tenido acciones para cuidar a las bromelias? _____

24. ¿Existen lugares dónde esté prohibido recolectar bromelias? _____

25. ¿Hay tipos de bromelias que estén prohibidas recolectarlas? _____
26. ¿Quién dice que está prohibido? _____
27. ¿Qué opina acerca de esas prohibiciones? _____

VENTA

37. ¿Quién va a vender las bromelias que usted recolecta? _____
38. ¿Dónde va a vender las bromelias? _____
39. ¿Por qué va a ese lugar? _____
40. ¿Existe algún procedimiento para que usted pueda vender las bromelias en ese lugar? _____
41. ¿Cuánto tiempo tarda en llegar a ese lugar? _____
42. ¿Utiliza algún transporte para llegar al lugar donde vende las bromelias? _____
43. Cuando llega a ese lugar para vender sus bromelias ¿Usted paga para poder venderlas?

Uso de suelo	Comida	Otros
Luz	Cuotas	

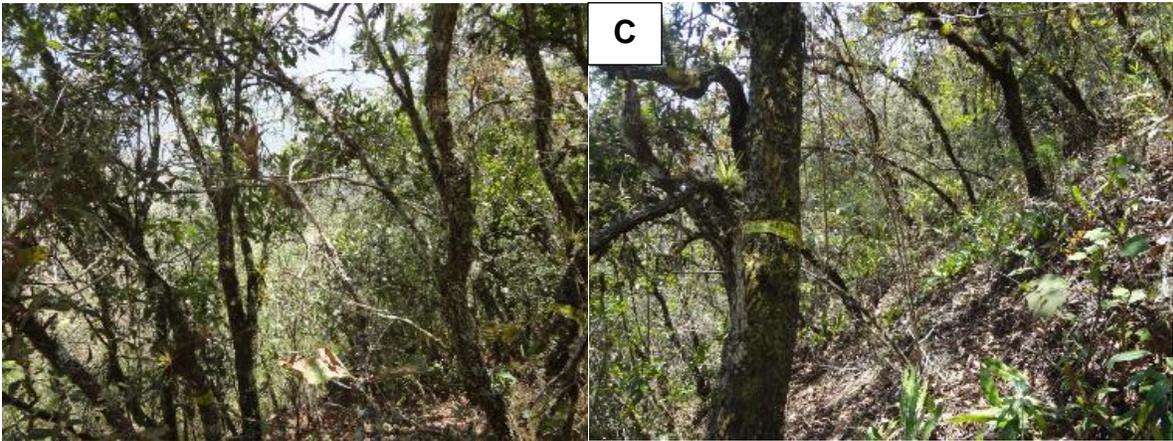
44. ¿Cuánto tiempo está en ese lugar para vender sus plantas? _____
45. ¿En qué meses vende más bromelias? _____
46. ¿En años anteriores usted vendía más bromelias o actualmente vende más? _____
47. ¿Cuántas bromelias vende en promedio en un día? _____
- 50.- ¿Arregla de alguna manera a la bromelia para su venta? _____

Anexo II. Detalles sobre los valores sobresalientes de las bromelias de mayor importancia cultural para los pobladores de San Juan Tabaá y Santo domingo Yojovi. Se señalan en negritas las tres especies de mayor valor en la frecuencia y el promedio de mención.

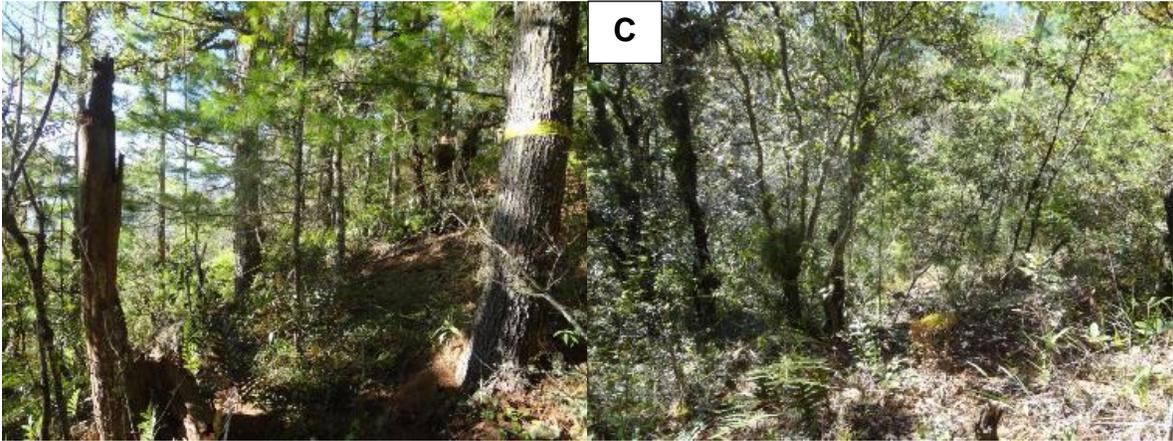
Especie	Tabaá		Yojovi	
	Frecuencia	Promedio de Mención	Frecuencia	Promedio de Mención
<i>Catopsis occulta</i>	23	2	23	1.9
<i>Tillandsia lucida</i>	22	1.3	18	2.1
<i>Tillandsia deppeana</i>	18	1.7	12	2.5
<i>Tillandsia prodigiosa</i>	6	4	8	3.6
<i>Tillandsia punctulata</i>	4	2.3	4	4.0
<i>Tillandsia usneoides</i>	3		1	
<i>Tillandsia gymnobotrya</i>	2	2.5	5	3.7
<i>Tillandsia multicaulis</i>	0	3.3	6	2.7
<i>Catopsis sp. 1</i>	0		4	
<i>Tillandsia butzii</i>	0		2	4.0
<i>Catopsis subulata</i>	0		1	3.7
<i>Catopsis sp. 3</i>	0		1	
<i>Catopsis sp. 2</i>	0		1	
<i>Tillandsia rothschuhiana</i>			1	6.0
<i>Catopsis paniculata</i>	0		0	
<i>Racinaea adscendens</i>	0		0	0.0
<i>Racinaea ghiesbreghtii</i>	0		0	

Anexo III. Imágenes de los tipos de manejo: sitios de recolecta ocasional y sitios de recolecta recurrente en San Juan Tabaá y Santo Domingo

Sitios de recolecta ocasional en San Juan Tabaá



Sitios de recolecta recurrente en San Juan Tabaá



Sitios de recolecta ocasional en Santo Domingo Yojovi



Sitios de recolecta recurrente en Santo Domingo Yojovi



Anexo IV. Resultados del muestreo de la abundancia *Tillandsia deppeana*, *T. lucida* y *Catopsis occulta*, sobre los árboles y el suelo registrados en un área de 900m² en San Juan Tabaá en los sitios de A) recolecta ocasional y B) recolecta recurrente y Santo Domingo Yojovi en los sitios de C) recolecta ocasional y D) recolecta recurrente. VE= Valor esperado; RH= Residual de Haberman's

San Juan Tabaá

A) Sitios de recolecta ocasional

χ^2 *T. deppeana*= 207.73; χ^2 *T. lucida*= 184.83; χ^2 *C. occulta*=524.96, g.l. = 9, P < 0.0001

Especie arbórea	No. de árboles	Abundancia relativa árboles	Abundancia observada			Valor esperado			(OB-ES) ² /ES			Residual de Haberman's		
			<i>T. deppeana</i>	<i>T. lucida</i>	<i>C. occulta</i>	<i>T. deppeana</i>	<i>T. lucida</i>	<i>C. occulta</i>	<i>T. deppeana</i>	<i>T. lucida</i>	<i>C. occulta</i>	<i>T. deppeana</i>	<i>T. lucida</i>	<i>C. occulta</i>
<i>Q. elliptica</i>	21	33.87	340	273	43	194.42	152.76	158.18	109.88	94.12	83.70	10.44	9.73	-9.16
<i>Q. obtusata</i>	13	20.97	47	52	27	120.35	94.56	97.92	44.41	18.77	51.44	-6.69	-4.38	-7.17
<i>Q. rugosa</i>	10	16.13	57	32	218	92.58	72.74	75.32	13.32	23.03	272.65	-3.70	-4.78	16.44
<i>Q. scytophylla</i>	7	11.29	81	64	35	64.81	50.92	52.73	3.94	3.31	6.11	2.01	1.83	-2.44
<i>P. laticuspis</i>	3	4.84	9	4	38	27.77	21.82	22.60	12.89	14.73	9.78	-3.56	-3.82	3.24
<i>Gaultheria erecta</i>	3	4.84	9	5	60	27.77	21.82	22.60	12.89	13.14	59.52	-3.56	-3.60	7.87
<i>Clethra occidentalis</i>	2	3.23	20	18	0	18.52	14.55	15.06	0.05	1.14	15.00	0.34	0.90	-3.88
<i>Vaccinium af. leucanthum</i>	2	3.23	7	3	33	18.52	14.55	15.06	7.58	9.60	21.60	-2.68	-3.03	4.62
<i>P. chiapensis</i>	1	1.61	4	0	13	9.26	7.27	7.53	2.78	7.00	5.14	-1.73	-2.70	1.99
Suelo	-	-	58	25	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-

B) Sitios de recolecta recurrente

χ^2 *T. deppeana*= 35.78; χ^2 *T. lucida*= 31.02; χ^2 *C. occulta*=53.69, g.l. = 4, P < 0.0001

<i>P. chiapensis</i>	15	34.88	68	21	88	70.81	31.40	83.37	0.11	3.44	0.26	-0.33	-1.86	0.51
<i>Q. obtusata</i>	11	25.58	74	22	81	51.93	23.02	61.14	9.38	0.05	6.45	3.06	-0.21	2.54
<i>Q. elliptica</i>	8	18.6	30	30	32	37.77	16.74	44.47	1.60	10.49	3.49	-1.26	3.24	-1.87
<i>C. occidentalis</i>	6	13.98	8	4	6	28.33	12.56	33.35	14.59	5.83	22.43	-3.82	-2.41	-4.74
<i>Q. rugosa</i>	3	6.98	23	13	32	14.16	6.28	16.67	5.51	7.19	14.09	2.35	2.68	3.75
Suelo	-	-	32	37	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Santo Domingo Yojovi

C) Sitios de recolecta ocasional

χ^2 *T. deppeana*= 119; χ^2 *T. lucida*= 62.6, g.l. = 5, P < 0.0001; χ^2 *C. occulta*=323.8 g.l. = 4, P < 0.0001

<i>Q. elliptica</i>	43	53.75	453	202	0	359.59	183.29	127.39	24.27	1.91	127.39	4.93	1.38	-11.29
<i>Q. scytophylla</i>	22	27.5	144	125	0	183.98	93.78	65.18	8.69	10.40	65.18	-2.95	3.22	-8.07
<i>P. oocarpa</i>	7	8.75	0	1	42	58.54	29.84	20.74	58.54	27.87	21.80	-7.65	-5.28	4.67
<i>Agarista mexicana</i>	4	5	51	6	0	33.45	17.05	11.85	9.21	7.16	11.85	3.03	-2.68	-3.44
<i>C. occidentalis</i>	3	3.75	7	0	0	25.09	12.79	8.89	13.04	12.79	8.89	-3.61	-3.58	-2.98
<i>P. chiapensis</i>	1	1.25	14	7	13	8.36	4.26	2.96	3.80	1.76	34.01	1.95	1.33	5.83
Suelo	-	-	53	37	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-

D) Sitios de recolecta recurrente

χ^2 *T. deppeana*= 20.56, g.l. = 2, P < 0.0001; χ^2 *T. lucida*= 3.05; χ^2 *C. occulta*=5.24, g.l. = 2, P > 0.0001

<i>P. oocarpa</i>	13	65	16	20	28	22.10	26.65	20.80	4.48	0.05	1.64	-2.06	-0.18	1.26
<i>P. chiapensis</i>	6	30	25	12	6	10.20	12.30	9.60	14.08	1.00	1.60	3.62	0.77	-1.32
<i>C. occidentalis</i>	1	5	0	0	0	1.70	2.05	1.60	2.00	2.00	2.00	-1.43	-1.26	-1.30
Suelo	-	-	31	9	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00170

Matricula: 2153804107

CONOCIMIENTO LOCAL Y MANEJO DE LAS BROMELIAS EN DOS LOCALIDADES DE LA SIERRA NORTE DE OAXACA

En la Ciudad de México, se presentaron a las 15:00 horas del día 27 del mes de junio del año 2018 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DR. MARIO ADOLFO ESPEJO SERNA
DRA. ANDREA MARTINEZ BALLESTE
DRA. DEMETRIA MONDRAGON CHAPARRO
DRA. MARIA TERESA VALVERDE VALDES

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretaria la última, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRA EN BIOLOGIA

DE: XENIA MITZI YETLANEZI VELAZQUEZ CARDENAS

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

APROBAR

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó a la interesada el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.

2018 JUN 27



XENIA MITZI YETLANEZI VELAZQUEZ
CARDENAS
ALUMNA

REVISÓ

[Signature]
LIC. JULIO CESAR DE LARA ISASSI
DIRECTOR DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTORA DE LA DIVISION DE CBS

[Signature]
DRA. SARA LUCIA CAMARGO RICALDE

PRESIDENTE

[Signature]
DR. MARIO ADOLFO ESPEJO SERNA

VOCAL

[Signature]
DRA. ANDREA MARTINEZ BALLESTE

VOCAL

[Signature]
DRA. DEMETRIA MONDRAGON CHAPARRO

SECRETARIA

[Signature]
DRA. MARIA TERESA VALVERDE VALDES