



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

# POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Instituto de Biología

LA FAMILIA RUBIACEAE EN LOS BOSQUES  
TROPICALES HÚMEDOS DE MONTAÑA DE  
LA CHINANTLA, OAXACA: DIVERSIDAD DE  
ESPECIES Y DISTRIBUCIÓN

# TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
(SISTEMÁTICA)**

P R E S E N T A

ARMANDO ALBERTO RINCÓN GUTIÉRREZ

DIRECTORA DE TESIS: DRA. HELGA OCHOTERENA BOOTH

COMITÉ TUTOR: DRA. MARÍA HILDA FLORES OLVERA  
DRA. SUSANA VALENCIA ÁVALOS

MÉXICO, D.F.

MAYO, 2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

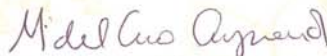
Dr. Isidro Ávila Martínez  
Director General de Administración Escolar, UNAM  
P r e s e n t e

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 28 de febrero de 2011, se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS (SISTEMÁTICA) del alumno RINCON GUTIERREZ ARMANDO ALBERTO con número de cuenta 89552588 con la tesis titulada "La familia Rubiaceae en los bosques tropicales húmedos de montaña de la Chinantla, Oaxaca: diversidad de especies y distribución", realizada bajo la dirección de la DRA. HELGA OCHOTERENA BOOTH:

Presidente: DR. JORGE ARTURO MEAVE DEL CASTILLO  
Vocal: DR. FERNANDO CHIANG CABRERA  
Secretario: DR. MARTIN RICKER REYMANN  
Suplente: DRA. MARIA HILDA FLORES OLVERA  
Suplente: DRA. SUSANA VALENCIA AVALOS

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, D.F., a 11 de mayo de 2011.



Dra. María del Coro Arizmendi Arriaga  
Coordinadora del Programa

c.c.p. Expediente del (la) interesado (a).

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, por la formación académica que me otorgó y por apoyarme en mis estudios de maestría.

Al CONACyT por la beca de manutención que me brindó, a lo largo de la realización de mis estudios de maestría y de la realización de esta tesis.

A los miembros de mi Comité Tutorial, integrado por: Dra. Helga Ochoterena Booth, Dra. María Hilda Flores Olvera y Dra. Susana Valencia Ávalos, por su apoyo y asesoría durante todo el transcurso de mi trabajo de tesis.

A los miembros del jurado, por su tiempo y dedicación en la revisión de esta tesis y por brindarme sus atinados comentarios, con la intención de mejorar su contenido.

A la jefatura del Herbario Nacional de México (MEXU), IBUNAM encabezado por la Dra. Hilda Flores por facilitarme el uso de sus instalaciones y la consulta del material para el desarrollo de esta tesis.

A la Dra. Helga Ochoterena y a la M. en C. Maru García Peña, por su apoyo y asesoría en varios de los temas que tuvieron que ver con el manejo de la colección de las Rubiáceas y sus Tipos.

A todo el personal del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM, por su amabilidad y eficacia en todos los trámites que tuve que llevar a cabo. En particular a Rocío Gonzáles y Lidia Espinosa por su gran paciencia y eficiencia en su trabajo.

Quiero agradecer enormemente a mis queridas Maestras, las doctoras Hilda Flores y Helga Ochoterena por la invitación que me hicieron y por la confianza que pusieron en mi persona, para emprender la empresa de comenzar este posgrado que ahora culmina. No se me ocurre de que otra forma me hubiera animado a emprender este camino, sin su apoyo, su guía y palabras de aliento para seguir adelante hasta el final. Con mi desempeño durante el tiempo que duró este proceso y con la presentación de esta tesis espero cumplir sus expectativas. Por mi parte y sobre todo por estas razones, para mí fue muy satisfactorio y enriquecedor todo este proceso.

A Helga, que además de dirigir esta tesis y de compartir su espacio laboral conmigo durante más de dos años, en todo momento me apoyó y me animó con gran cordialidad y paciencia.

A mis compañeros del Instituto de Biología, sobre todo a Paty y Alejandro. El ambiente de trabajo y compañerismo que de principio a fin me acompañaron en el desarrollo de mi proyecto de tesis fue un gran aliciente para concluir.

A Carlos Gómez por su paciencia y en su ayuda en la orientación y manejo de programas para poder al fin encontrar una forma de ubicar a las rubiáceas en los mapas.

A mis queridos amigos de toda la vida Raúl e Iván que como en otras ocasiones me apoyaron en los últimos momentos para tener un poco de tranquilidad y dedicarme a terminar esta tesis.

En fin, a todos los que vieron con simpatía este proyecto y creyeron en él, muchas gracias.

*A mi querido hijo y a la memoria de mi padre ...*

*A mi madre por su apoyo y comprensión*

*A mis queridas Maestras Hilda y Helga*

## CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	v
<b>RESUMEN</b>	1
<b>ABSTRACT</b>	3
<b>Capítulo 1. INTRODUCCIÓN</b>	5
1.1 Presentación	5
1.2 Los Bosques Tropicales Húmedos de Montaña (BTHM)	6
1.3 La familia Rubiaceae	7
1.4 Presentación del problema	8
1.4.1 Hipótesis	8
1.4.2 Objetivo General	9
1.4.3 Objetivos Particulares	9
<b>Capítulo 2. ZONA DE ESTUDIO</b>	11
<b>Capítulo 3. ANTECEDENTES</b>	19
3.1 Estudios sobre los BTHM	19
3.1.1 En México	19
3.1.2 En La la Sierra Norte de Oaxaca	19
3.1.2.1 En La Chinantla	20
3.2 Estudios sobre la familia Rubiaceae en México	23
<b>Capítulo 4. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	25
4.1 Revisión inicial de colectas en BTHM de La Chinantla	25
4.1.1 Listado preliminar y consulta de otras fuentes	25
4.1.2 Mapa de principales zonas de colecta	25
4.2 Revisión de ejemplares de herbario (MEXU)	25
4.2.1 Optimización de la captura de información y búsqueda de ejemplares	25
4.2.2 Corroboración y/o cambios de identidad taxonómica y revisión nomenclatural	26
4.3 Cita de ejemplares examinados (excicatas)	26
4.4 Elaboración de mapas temáticos	27
4.4.1 Mapa de vegetación	27

4.5 Distribución de Rubiaceae en BTHM de La Chinantla	28
4.5.1 Mapas de distribución geográfica	28
4.5.2 Distribución altitudinal	28
4.6 Comparación con otros trabajos	29
4.6.1 De La Chinantla – Sierra Norte de Oaxaca	29
4.6.2 De otros BTHM en México	29
<b>Capítulo 5. RESULTADOS</b>	<b>31</b>
5.1 Rubiaceae en La Sierra Norte de Oaxaca	31
5.1.1 Listado Florístico	31
5.1.1.2 Representación en los herbarios MEXU y MO	49
5.1.1.3 Resolución de problemas taxonómicos y nomenclaturales	49
5.1.1.4 Especies de BTHM primario	49
5.1.1.4.1 Exclusivas	50
5.1.1.4.2 Probables endémicas	50
5.1.1.4.3 Otras especies	50
5.1.2. Distribución en los BTHM de La Chinantla	52
5.1.2.1 Distribución geográfica	52
5.1.2.2 Distribución altitudinal	67
5.1.3 Comparación con otros trabajos	67
5.1.3.1 De La Chinantla – Sierra Norte de Oaxaca	67
5.1.3.2 De otros BTHM en México	67
<b>Capítulo 6. DISCUSIÓN</b>	
6.1 Comparación con otros estudios en La Chinantla–Sierra Norte de Oaxaca	69
6.2 Comparación de Rubiaceae con otros BTHM de México	69
<b>Capítulo 7. CONCLUSIONES</b>	<b>71</b>
<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>73</b>



## RESUMEN

El presente trabajo es el primero que aporta un listado de especies de la familia Rubiaceae (111), tanto leñosas como herbáceas, en la Sierra Norte de Oaxaca. Además se analiza la distribución geográfica y altitudinal (500–3,000 m s.n.m.) de 85 de estas especies, que se restringen a los bosques tropicales húmedos de montaña (BTHM) de la región de La Chinantla. Porciones importantes de esta región y de algunas localidades aledañas se distinguen por contar con extensos manchones de vegetación en excelente estado de conservación y en ambientes muy húmedos (con hasta 5,000 mm de precipitación anual). En estos bosques Rubiaceae destaca por su alta diversidad de especies e importante presencia de endemismos con relación a otras familias de plantas leñosas ahí presentes.

La elaboración del listado florístico requirió una cuidadosa revisión taxonómica de colectas personales llevadas a cabo en una zona de La Chinantla y de otros ejemplares que también forman parte de la colección de los herbarios Nacional de México (MEXU) y del Jardín Botánico de Missouri (MO). Una vez determinada o corroborada la identidad de las especies, la información taxonómica de los ejemplares asociados a ellas se procesó y sistematizó con ayuda de una base de datos relacional diseñada ex profeso. Dicha información se pudo asociar a datos geográficos y ambientales de las colectas correspondientes, en buena medida gracias al acceso que se tuvo a las bases de datos de ambos herbarios. Lo anterior también permitió comparar los resultados obtenidos con los reportados para el Área Natural Protegida de la región de Los Tuxtlas (Veracruz) y éstos a su vez con información más actualizada, derivada de consultar los registros de colecta para dicha región en la base de datos de MEXU.

Como producto de la revisión taxonómica, en varios casos se corrigieron nombres que anteriormente se consideraban como presentes en la zona. Del listado general aportado, 95 especies tuvieron registros de colecta en BTHM primarios y siete en ambientes secundarios. De otras seis sólo se encontraron registros de localidades a baja altitud. Sólo dos especies parecen tener mayor preferencia a bosques templados y otra más fue introducida y se cultiva ampliamente en la región con fines comerciales (*Coffea arabica*). En el primer grupo se incluyen 8 especies probablemente endémicas para la región y otras cinco que pueden ser nuevas para la ciencia.

Los géneros de Rubiaceae que destacan por su riqueza de especies en BTHM primarios de la Sierra Norte de Oaxaca son *Psychotria* (24 especies), *Deppea* (13), *Arachnothryx* (11),

*Hoffmannia* (8) y *Palicourea* (8). Con menos especies están representados: *Coccocypselum*, *Didymaea*, *Faramea*, *Notopleura*, *Randia* y *Sabicea* (3); *Borreria* y *Crusea* (2); *Alibertia*, *Habroneuron*, *Hamelia*, *Hemidiodia*, *Hillia*, *Mitchella*, *Nertera*, *Posoqueria* y *Sommeria* (1).

Al analizar la distribución de las especies de BTHM de La Chinantla se observaron tendencias interesantes. Por ejemplo, algunas especies solo cuentan con registros en zonas con un nivel de exploración menor al de otras zonas con condiciones ambientales similares, lo que permite predecir que en las zonas menos exploradas podría haber especies aún no registradas. Finalmente se concluye que la diversidad conocida de especies de Rubiceae en la región se incrementó sustancialmente, comprada con la reportada en trabajos florísticos previos. Con este estudio se refuerza la tesis sobre la enorme importancia biológica que representan estos bosques y la necesidad de valorar en mayor medida su preservación.

## ABSTRACT

This work provides the first checklist of woody and herbaceous Rubiaceae species (111) growing in the Northern Oaxaca Range, Mexico. In addition to the checklist, geographic distribution is provided for all species (85) that can be found within the region known as La Chinantla at altitudinal range of 500 – 3,000 m. This area is dominated by tropical mountain rain forest (TMRF). Important portions of this region, together with some nearby locations, are noticeable for the high humidity levels (up to 5,000 mm/year) and the excellent degree of preserved natural vegetation. Within the TMRF of the area, Rubiaceae outstands for its high richness and diversity of species, with an important number of endemic species, as compared to other woody families from this same region.

The preparation of the Rubiaceae checklist was done by a careful taxonomic revision of personal collections as well as herbarium specimens collected within La Chinantla and deposited at the National Herbarium of Mexico (MEXU) and the Missouri Botanical Garden Herbarium (MO). Once the identity of the specimens was determined, the information gathered on the labels was processed and systematized with the aid of a database, designed *ad hoc* for this project. Locations were then correlated to geographical and environmental conditions, using also the information from the databases of both herbaria. Results were compared to those reported for the Los Tuxtlas Natural Reserve (Veracruz) and in turn with updated information obtained from the MEXU database.

As a result of the careful taxonomic revision of the specimens, several names for species previously considered to be present or absent in the area were corrected. From the 111 species included in the checklist, 95 are present in primary forest, five belong to secondary forest, eight have only been collected in lowland forests, one appears to be exclusive of temperate forests and *Coffea arabica* is widely cultivated in the area for commercial purposes. Among the 94 species from primary forests, at least 8 are considered to be endemic to the region and other five species may be new for scientific research.

Rubiaceae genera with the highest species richness in the primary BTHM from Sierra Norte of Oaxaca are: *Psychotria* (24 species), *Deppea* (13), *Arachnothryx* (11), *Hoffmannia* (8) and *Palicourea* (8). Genera with less species are: *Coccocypselum*, *Didymaea*, *Faramea*,

*Notopleura*, *Randia* and *Sabicea* (3); *Borreria* and *Crusea* (2); *Alibertia*, *Habroneuron*, *Hamelia*, *Hemidiodia*, *Hillia*, *Mitchella*, *Nertera*, *Posoqueria* and *Sommeria* (1).

Geographic distribution analyses of the species growing in the TMRF from La Chinantla indicate some tendencies. For instance, some species have only been collected in areas that have been comparatively poorly collected, which allows us to predict that further collecting efforts in those areas may result in finding species not yet registered for the BTHM from La Chinantla.

Finally, it is concluded that the known diversity of Rubiaceae in the area was highly increased with our study, as compared to previous reports from the area. Our results support the notion that the BTHM of La Chinantla houses a high biological diversity and the need to value its preservation.

## Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Presentación

México forma parte de una de las regiones más importantes del mundo por su megadiversidad (Ramamoorthy *et al.*, 1998). Gran parte de ésta se concentra en ambientes tropicales. Para entenderla y dimensionarla son necesarios estudios que proporcionen un conocimiento sistemático sobre los inventarios biológicos de dichas regiones. Estos trabajos, además de sistematizar la información recabada, facilitan su entendimiento y su valoración a diferentes sectores de nuestra sociedad.

Aunque México cuenta con ecosistemas cuyo estado de conservación es aceptable, cada vez son menos los que sobresalen por su diversidad biológica. En este contexto, la flora fanerogámica de Oaxaca es una de las más ricas del territorio nacional, a pesar de ser poco conocida en comparación con la de otras regiones del país (Lorence y García-Mendoza, 1989; Rzedowski, 1991a). Dentro de Oaxaca, importantes extensiones de La Chinantla se caracterizan por presentar condiciones atmosféricas muy húmedas y niveles de precipitación que incluso superan los 5,000 mm/año, sobre todo en aquellas que, por su ubicación (altitud-orientación) reciben la influencia directa de vientos provenientes del Golfo de México (Rzedowski y Palacios-Chávez, 1977; Boyle, 1996; Arellanes, 2000). Dicha característica, aunada al manejo sustentable que durante siglos han llevado a cabo sus pobladores, determina la permanencia de una vegetación exuberante, en excelente estado de conservación y que actualmente constituye buena parte del paisaje en la región. Así, selvas y bosques se extienden a lo largo de escarpadas laderas que flanquean importantes afluentes de la cuenca hidrológica del Papaloapan.

A pesar de que la flora de La Chinantla está más o menos bien representada en diversos herbarios, como el Nacional de México (MEXU) y el Missouri Botanical Garden (MO), son pocos los trabajos sistemáticos que evalúan la riqueza biológica que ahí existe (p.ej., Rzedowski y Palacios-Chávez, 1977; Calzada, 1993; Meave *et al.*, 1995, Rincón-Gutiérrez, 2007). Por el contrario, gran parte de sus registros florísticos provienen de colectas realizadas a las orillas de caminos y carreteras (Lorence y García-Mendoza, 1989).

## 1.2 Los Bosques Tropicales Húmedos de Montaña (BTHM)

Existen diversos criterios para definir los límites de distribución geográfica de las regiones tropicales húmedas del mundo. Algunas áreas de México, expuestas a la influencia marítima, constituyen el límite boreal de distribución de la vegetación húmeda tropical en el continente americano (Köppen, 1948; Rzedowski, 1978; Dirzo y Miranda, 1991). Estas regiones se localizan comúnmente en cordilleras cuyas laderas de barlovento están expuestas a la acción directa de los vientos alisios, los cuales contribuyen a mantener elevados niveles de precipitación, incluso superiores a los de las tierras bajas (Richards, 1996).

Por lo general, las obras clásicas, que sientan las bases de mucha de la información que se ha generado acerca de la vegetación del trópico húmedo, consideran a los bosques montanos de estas regiones como formaciones derivadas de las existentes en las tierras bajas (Beard, 1944; Richards, 1952, 1996).

Desde el punto de vista ecosistémico, los bosques montanos del trópico húmedo representan fuentes primordiales de captación hidrológica, así como de fijación de CO<sub>2</sub> (Körner *et al.*, 1991). Por otro lado, biológicamente se afirma que son importantes, al fungir como refugios biogeográficos de vegetación relictual (van der Hammen, 1974, 1987; Rzedowski y Palacios-Chávez, 1977; Wendt, 1989; Graham, 1995), pero también como ambientes con altas tasas de especiación, que se refleja en la presencia de endemismos (Sugden, 1982; Rzedowski 1991b; Burger, 1995; Fjeldså, 1995).

En el presente trabajo se aplica la definición de BTHM propuesta por Rincón-Gutiérrez (2007), mismo que se apoya en otros trabajos, tanto de otra zona de La Chinantla (Boyle, 1996), como de otras regiones neotropicales (Holdridge *et al.*, 1971; Kappelle, 1996). Dicha definición considera los BTHM a partir de una altitud de *ca.* 500 m y hasta aproximadamente 3,000 m s.n.m. Abarca lo que en México se conoce como bosque tropical perennifolio (Rzedowski, 1978) o selva alta perennifolia (Miranda y Hernández X., 1963), vegetación propia de laderas montañosas bajas (premontana), hasta el límite superior del bosque mesófilo de montaña (Rzedowski, 1978), con asociaciones como los encinares húmedos (Meave *et al.*, 2006), presentes en el borde de los parteaguas, que limitan con bosques más secos y templados (de pino-encino, o de pino), no considerados en este estudio.

### 1.3 La familia Rubiaceae

A nivel mundial la familia Rubiaceae ocupa el cuarto lugar en diversidad de especies con *ca.* 10,700-13,000 especies, agrupadas en unos 620-637 géneros (Robbrecht, 1988; Govaerts *et al.*, 2007). Su distribución es cosmopolita, aunque se concentra principalmente en regiones tropicales y subrtropicales. En México ocupa el séptimo lugar en diversidad de angiospermas (Villaseñor, 2003) y se calculan *ca.* 80-103 géneros y 500-585 especies (Lorence e Ibarra-Manríquez, 1990; Rzedowski, 1991a; Borhidi, 2006), principalmente de plantas leñosas, aunque también están representadas algunas herbáceas, trepadoras, e incluso epifitas. Rzedowski (1991b) considera a las Rubiaceae como una de las familias con más alta proporción de endemismos en el país, a nivel de especie (*ca.* 70%). Entre los géneros de esta familia que sobresalen por su utilidad para el hombre están la quinina (*Cinchona* spp.) y el café (*Coffea* spp.). Cultivos de sombra de café tradicionalmente han estado asociados a ciertas franjas altitudinales de BTHM. Así mismo, en este tipo de bosques de La Chinantla, la flora leñosa de la familia Rubiaceae es la que presenta la mayor riqueza, con alrededor de 70 especies (Meave *et al.*, 1995; Rincón-Gutiérrez, 2007).

A nivel vegetativo, las plantas de esta familia pueden presentar varios tipos de pubescencia en diversas estructuras. Poseen hojas opuestas o verticiladas, enteras; estípulas interpeciolares, connatas o libres, caliptradas o no. Las inflorescencias son terminales o axilares, ocasionalmente reducidas a una sola flor. Sus flores son bisexuales o unisexuales, más frecuentemente radiales, aunque en algunos casos son zigomorfas, homostilas o heterostilas. Tienen (3) 4 ó 5 (9) sépalos y pétalos, connatos; la corola usualmente es de forma tubular a hipocraterimorfa. El número de estambres es igual al de las partes de la corola; los filamentos están adnatos a la corola y las anteras son 2-loculares, abriendo generalmente por líneas longitudinales; los granos de polen son usualmente tricolporados, aunque existe una enorme diversidad morfológica (Dessein *et al.*, 2005). Los carpelos son usualmente 2 (-5), connatos; el ovario es típicamente ínfero, generalmente con placentación axial, un disco de néctar está usualmente presente sobre el ápice del ovario; los estigmas son 1 ó 2, lineares, capitados o lobulados. Tienen uno a numerosos óvulos en cada lóculo. El fruto puede ser una cápsula loculicida o septicida, una baya, drupa o un esquizocarpo; las semillas pueden ser aladas o no y el embrión lineal a curvado (Cronquist, 1981; Heywood *et al.*, 2007).

## **1.4 Presentación del problema**

La sistemática es una disciplina que puede contribuir de forma importante a aportar elementos para la conservación y el manejo sustentable de los recursos biológicos. El trabajo florístico genera y organiza información que puede ser útil en diferentes ámbitos. Además del científico, en el social, el económico, el ambiental y el educativo, por citar algunos ejemplos. Como resultado de estos trabajos es común que se incentive la participación de otras líneas de investigación. De igual forma se fomenta la generación de infraestructura en instituciones y universidades (p.ej., herbarios y jardines botánicos) y la elaboración de publicaciones tales como manuales, floras, monografías, artículos de difusión y revisiones, entre otras.

La escasez de profesionales que se dediquen a la sistemática hace urgente la necesidad de motivar la formación académica de profesionales en esta área, para así poder describir y entender las relaciones taxonómicas en grupos tan conspicuos y diversos como Rubiaceae, sobre todo en ambientes que propician esta alta diversidad. Dado el rápido deterioro de los hábitats naturales, es urgente la necesidad de estudiar y conocer nuestros recursos, pues de esa manera será factible conservarlos y eventualmente utilizarlos.

La importancia que revisten para la humanidad los BTHM de La Chinantla y los de porciones circundantes de La Sierra Norte de Oaxaca, ha resultado en un interés por resaltar posibles diferencias y semejanzas con otros bosques de México y el mundo (p. ej.: Rincón-Gutiérrez, 2007). Sin embargo, el escaso conocimiento biológico que se tiene de esta región, hace necesario y urgente contar con más estudios, para evaluar su enorme riqueza. Recientes trabajos florísticos en La Chinantla y las respectivas revisiones taxonómicas de algunos grupos de plantas ahí colectadas incluso han contribuido al descubrimiento de nuevas especies. Así, el conocimiento de la diversidad de la familia Rubiaceae en los BTHM de La Chinantla requiere completarse para documentar de una manera más sistemática la información con que actualmente se cuenta y proporcionar más elementos para comprenderla y valorarla en mayor medida.

### **1.4.1 Hipótesis**

Es predecible que estudios florísticos a mayor detalle arrojen nuevas cifras de diversidad para las especies de Rubiaceae en la zona de La Chinantla.



### **1.4.2 Objetivo general**

Analizar la diversidad y distribución de especies de Rubiaceae presentes en los BTHM de La Chinantla, Oaxaca.

### **1.4.3 Objetivos particulares**

- Definir que especies de Rubiaceae están presentes en los BTHM de La Chinantla.
- Evaluar la presencia de posibles especies endémicas para los BTHM de La Chinantla y/o los de otras localidades de La Sierra Norte de Oaxaca.
- Proporcionar mapas de distribución para las especies de Rubiaceae presentes en los BTHM de La Chinantla.
- Describir la distribución altitudinal de las especies de Rubiaceae en los BTHM de La Chinantla.
- Generar un listado de especies de Rubiaceae en La Sierra Norte de Oaxaca.
- Demostrar ventajas en la incorporación de herramientas innovadoras para futuros análisis florísticos.



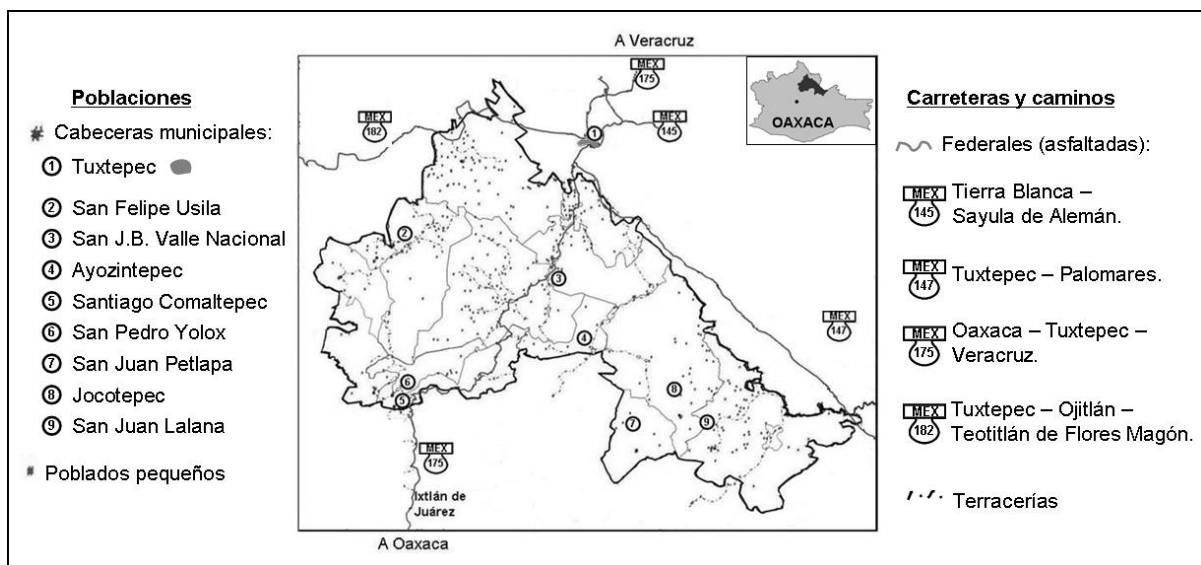
## Capítulo 2. ZONA DE ESTUDIO

La región de La Chinantla, se ubica al noreste del estado de Oaxaca. Al E abarca porciones de la planicie costera del Golfo de México y al O forma parte de la Sierra Norte de Oaxaca o Sierra de Juárez. El nombre de esta región hace referencia al grupo étnico predominante, el chinanteco (Cline, 1957; Martin, 1993) y, por lo tanto, representa una delimitación más cultural que geográfica o biogeográfica. Los límites de La Chinantla abarcan de 17°20' a 18°13' latitud N y de 95°34' 96°43' longitud O (MIE, 2010), con una superficie de 4,596 km<sup>2</sup> (de Teresa, 1999).



Fig. 2.1 Regiones, distritos y municipios de La Chinantla, Oaxaca.

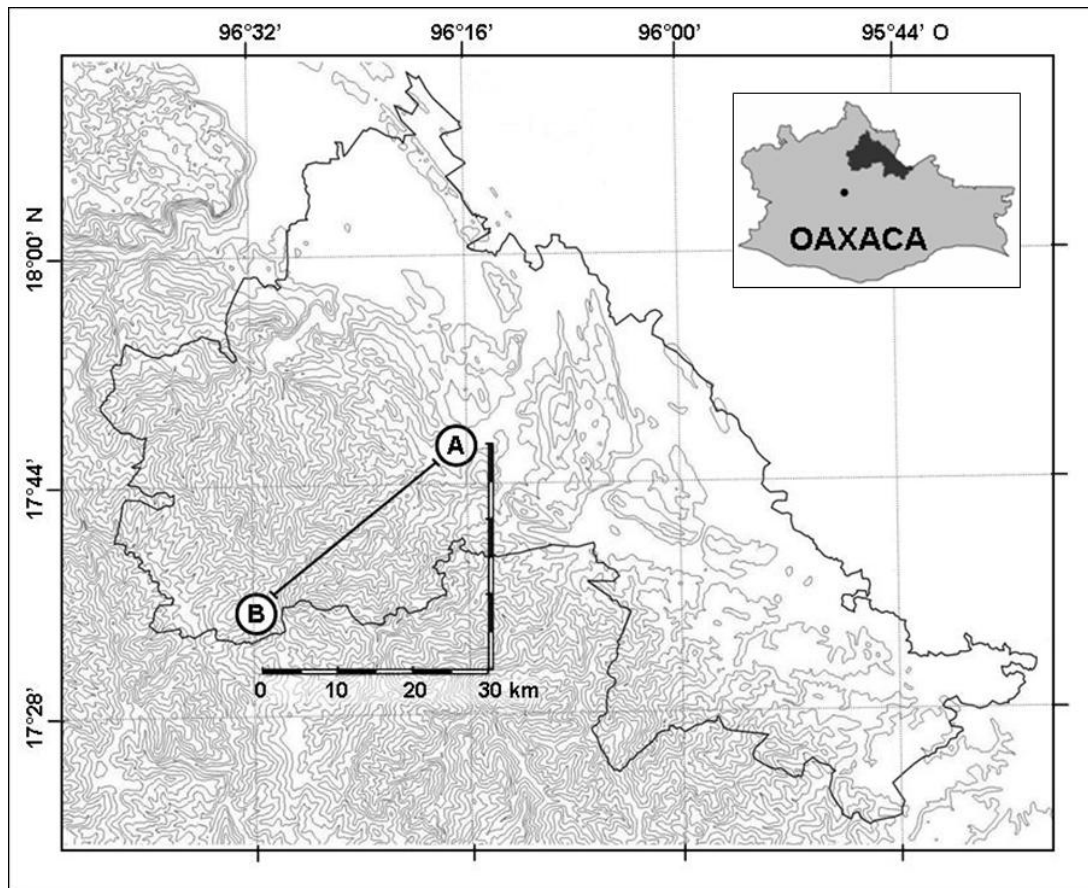
La Chinantla abarca una compleja diversidad de entidades políticas dentro del Estado de Oaxaca que incluye territorios de cuatro distritos y un total de 15 municipios (Fig. 2.1): dos del Distrito de Cuicatlán (San Pedro Sochiapam y San Juan Bautista Tlacoatzintepec), cuatro del de Choapam (San Juan Lalana, San Juan Petlapa, Santiago Choapam y Santiago Jocotepec) tres de Ixtlán (San Juan Quiotepec, San Pedro Yolox y Santiago Comaltepec) y seis del Distrito Tuxtepec (San Felipe Usila, San José Chiltepec, San Juan Bautista Valle Nacional, San Lucas Ojtlán, Santa María Jacatepec y Ayotzintepec). La gran mayoría (162) de los principales poblados de La Chinantla (258), se concentran principalmente en zonas de baja altitud. Sólo 13 están en terrenos altos (de Teresa, 1999; Fig. 2.2).



**Fig. 2.2** Principales poblaciones y vías de comunicación terrestre de La Chinantla, Oaxaca. Los límites municipales se indican con líneas de color claro.

Desde varios puntos de vista, La Sierra Norte de Oaxaca es considerada como una de las regiones más complejas del país (Martin y Madrid, 1992; Rodrigo-Álvarez, 1994). El abrupto gradiente altitudinal que la caracteriza se puede dimensionar con claridad al comparar la diferencia de altitud entre dos puntos separados por una distancia horizontal de menos de 30 km, de la población de Valle Nacional (*ca.* 100 m s.n.m.) a la cima del cerro Humo Chico (*ca.* 3,000

m s.n.m.; Fig. 2.3). La pendiente de las laderas también constituye un ejemplo claro del carácter abrupto del terreno, ya que sólo 17.3% de éstas tienen pendientes de entre  $0^\circ$  y  $6^\circ$ , 38.3% oscilan entre  $6^\circ$  y  $18^\circ$ , 43.3% van de  $18^\circ$  a  $45^\circ$  y 1% tiene inclinaciones superiores a  $45^\circ$  (Ortíz-Pérez *et al.*, 2004).



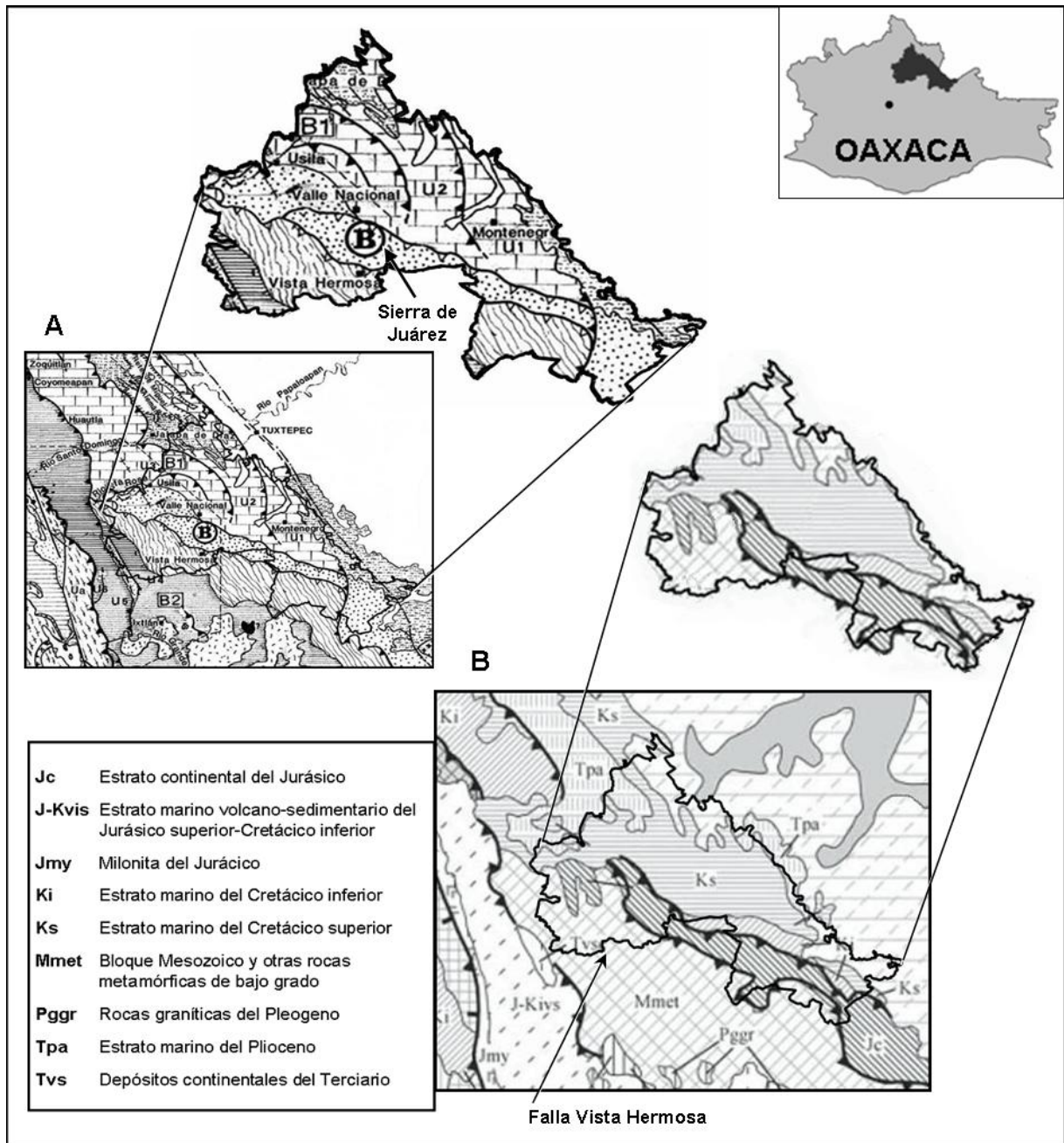
**Fig. 2.3** Orografía y coordenadas geográficas de La Chinantla, Oaxaca. Curvas de nivel cada 200 m (INEGI-CONABIO, 1988). Se representa gráficamente la relación entre distancia horizontal y altitud (km), para dos localidades: **A**). Valle Nacional (*ca.* 100 m s.n.m.). y **B**). Cerro Pelón – C. Humo Chico (*ca.* 3,000 m s.n.m).

La Sierra Norte de Oaxaca pertenece a la Provincia Morfotectónica (o región fisiográfica) denominada Sierra Madre del Sur y más específicamente a la Subprovincia de las Tierras Altas de Oaxaca y Puebla (Ferrusquía-Villafranca, 1993). Ésta destaca por ser una de las zonas más complejas de todo el país (Centeno-García, 2004; Ortiz-Pérez *et al.*, 2004). El origen de las rocas

más antiguas que forman parte de esta cordillera es de tipo sedimentario y pertenecen al periodo Jurásico, con una antigüedad poco precisa, de entre 206 y 144 millones de años (Ma), aunque esta abrupta cordillera (que incluye parte de La Sierra de Zongolica, La Cuicateca y La Mazateca) surge como consecuencia de la Falla de Oaxaca, que corre a lo largo de su margen occidental, a partir del Mioceno medio al reciente, hace unos 14 Ma. A pesar de que la mayor parte de las rocas son sedimentarias, las de la parte alta son principalmente metamórficas (Centeno-García, 2004; Fig. 2.4).

Los suelos de esta región han sido pobremente estudiados. En general, en zonas montañosas son someros y suelen estar fuertemente afectados por la erosión hídrica (Alfaro, 2004). En ambientes templados, a altitudes mayores a 1,600 m es común que predominen los podzoles (Álvarez-Arteaga *et al.*, 2008). Más abajo y hasta 1,400 m s.n.m. se presenta una transición de suelos podzólicos con oxisoles (van der Wal, 1996a). En algunos sitios los suelos son ricos en materia orgánica y tienen altas concentraciones de Nitrógeno y Fósforo (van der Wal, 1988), aunque también se presentan suelos infértiles, de tipo Oxisol, sobre todo en sitios de menor altitud (van der Wal, 1996b).

Indudablemente, el clima constituye otro rasgo del ambiente físico que hace de ésta una región extraordinaria en el país, aunque en realidad sus condiciones climáticas han sido descritas a partir de pocos datos, debido a la escasez de estaciones meteorológicas en la región. Durante los meses de mayo a octubre, en el sureste del país, una gran cantidad de agua proveniente del Golfo de México es empujada tierra adentro por los vientos alisios (Trejo, 2004). A pesar de que la mayor parte de precipitación provocada por dichas masas de aire se queda en la planicie costera, al acercarse y chocar con la cadena montañosa éstas todavía mantienen una cantidad muy alta de humedad.

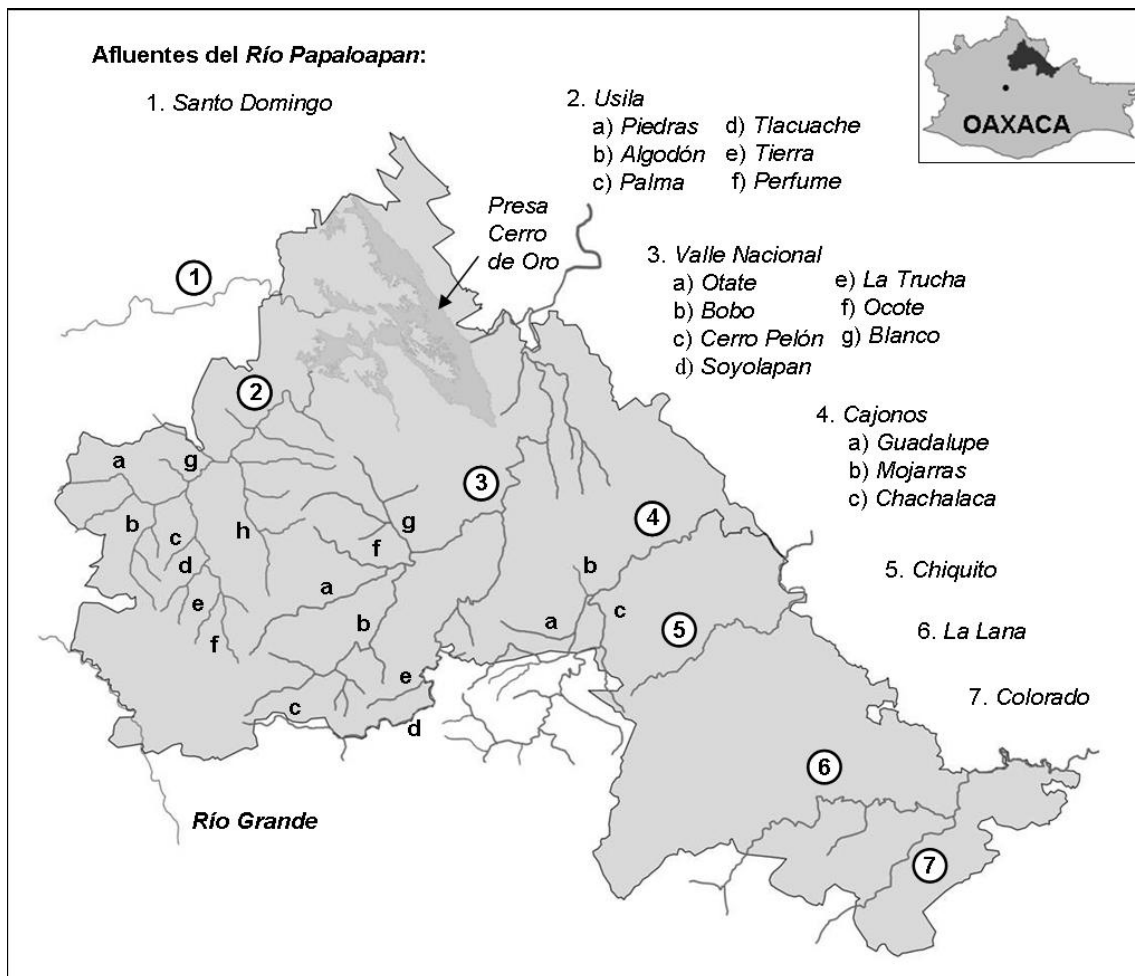


**Fig. 2.4** Mapas geológicos de La Chinantla y localidades adyacentes de La Sierra Norte de Oaxaca (Sierra de Juárez). Se ilustra el tipo de sustrato y las principales fallas geológicas de la zona. **A.** Modificado de Carfantan (1984). **B.** Modificado de Nieto-Samaniego *et al.* (2006). Sólo para B se aportan datos de tipo y origen de sustrato.

A finales del verano se presenta un aporte adicional de lluvia debido a la influencia de ciclones tropicales (Trejo, 2004). Todos estos fenómenos tienen como consecuencia una precipitación muy alta, sobre todo en los pisos altitudinales intermedios, por lo cual algunas de estas porciones de La Sierra son unas de las regiones más lluviosas de México. Esto justifica su catalogación como hiperhúmeda. Algunos datos climáticos obtenidos de estaciones meteorológicas ilustran este fenómeno: en Tuxtepec (10 m de altitud) y en Valle Nacional (a 65 m), se tienen registros de una precipitación total anual promedio y de una temperatura media anual de 2,304 mm y 24.9°C y de 3,590 mm y 24.8°C, respectivamente. Estos valores se modifican fuertemente en las localidades de Vista Hermosa (Mpio. de Santiago Comaltepec) y San Juan Yagila (Mpio. de Ixtlán de Juárez), con elevaciones intermedias (1,450 m y 1,730 m respectivamente), donde los valores registrados de precipitación total anual superan los 5,000 mm (5,800 y 5,499 mm, respectivamente) y donde la temperatura media anual es de 16.5°C y 16.3°C, respectivamente. Por último, en las partes más elevadas de la sierra, en localidades como Humo Chico (ver Fig. 2.3), tanto la precipitación anual (3,616 mm) como la temperatura media anual (8.7°C) presentan valores muy inferiores en comparación con los de las dos estaciones previas.

En la mayor parte del territorio mexicano, se presenta un período de secas durante los meses de invierno. En cambio, en las porciones de barlovento de ciertas porciones de La Sierra Norte de Oaxaca, aunque el aporte de humedad proveniente de los vientos alisios también disminuye durante ese período, el fenómeno meteorológico conocido como “nortes” aporta una cantidad considerable de lluvia a través de los vientos fríos y húmedos que provienen del noreste. Adicionalmente, la condensación de la niebla en las hojas y ramas de las plantas hace un aporte sustancial de agua al sistema, sobre todo en la época seca (Vogelmann, 1973). Por lo general, el aporte hidrológico de la lluvia supera por mucho a la evapotranspiración (Trejo, 2004). Esto se manifiesta como un exceso de agua que drena a través de numerosos arroyos y ríos, los cuales confluyen hacia el río Papaloapan, que desemboca en el Golfo de México (Fig. 2.5). Buena parte de estos ríos desembocan en la Presa Cerro de Oro, cuyo decreto de construcción data de 1972 (Molina, 1992).

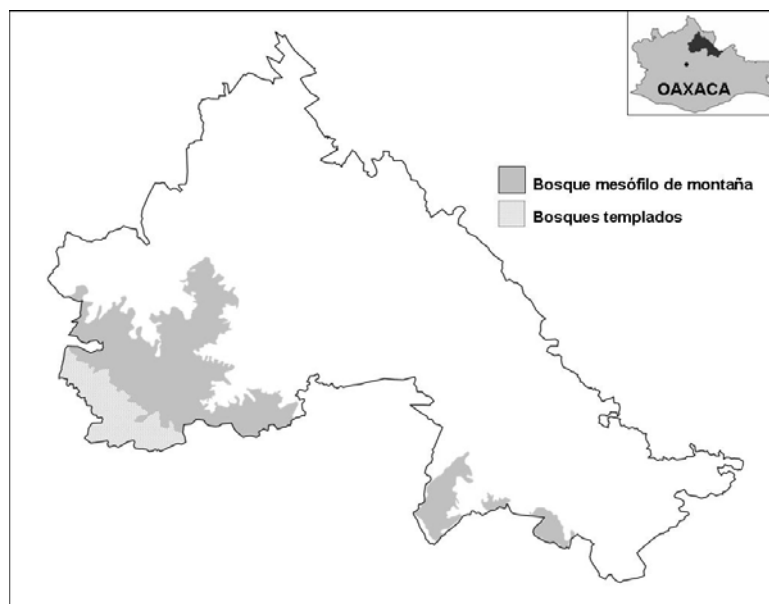




**Fig. 2.5** Principales ríos y cuerpos de agua en La Chinantla, Oaxaca.

En la región se desarrolla una gran variedad de formaciones vegetales. En las tierras bajas y planas originalmente se podía encontrar extensas áreas cubiertas de selvas altas perennifolias (Gómez-Pompa *et al.*, 1964), pero dado el desarrollo industrial, agrícola y de grandes obras de infraestructura (Presa Temascal y Presa Cerro de Oro), actualmente se encuentran muy fragmentadas y en su mayoría sustituidas por cultivos de azúcar, o pastizales para el ganado. Sin embargo, en regiones algo inaccesibles por su topografía, o que quedaron aisladas por la inundación de las presas, es posible encontrar algunos manchones en buenas condiciones de conservación (de Teresa, 1999). Conforme se adentra uno en las porciones serranas y el terreno es más abrupto comienzan los ejidos y comunidades indígenas, donde progresivamente se

observan mayores extensiones de vegetación nativa, intercaladas con vegetación secundaria, con variable grado de desarrollo (acahuales) y cultivos, principalmente de maíz. En porciones de mayor altitud de la sierra, por arriba de los 1,000 m de altitud son más raros los cultivos y cafetales y es común apreciar grandes extensiones de bosques nubosos, hasta llegar a los bosques húmedos dominados por encinos en los límites de los parteaguas (Meave *et al.*, 2006). Este último grupo de bosques comúnmente ha sido clasificado y mapeado como mesófilo de montaña (MIE CONANP-PNUD, 2010; Fig. 2.6). Así, a nivel general, el conjunto de factores físicos y geológicos, asociados a la abrupta topografía imperante en la región propicia una marcada variación ambiental, que se refleja en la presencia de mosaicos de vegetación con gran variación en composición y estructura (Rincón-Gutiérrez, 2007). En las laderas de barlovento, se dan otras condiciones ambientales, más secas y frías que propician el desarrollo de bosques templados, como los dominados por especies de pino, que a diferencia de los bosques tropicales, en esta región suelen ser aprovechados de forma más extensiva y organizada, por las comunidades locales (Chapela, 2007).



**Fig. 2.6** Algunos tipos de vegetación potencial en La Chinantla, Oaxaca (MIE CONANP-PNUD, 2010).

## **Capítulo 3. ANTECEDENTES**

### **3.1 Estudios sobre BTHM**

#### **3.1.1 En México**

En la actualidad se conoce mucho sobre aspectos florísticos y biogeográficos de bosques similares a los BTHM de La Chinantla y localidades aledañas a ésta (Miranda y Sharp, 1950; Rzedowski y Mc Vaugh, 1966; Rzedowski y Palacios-Chávez, 1977; Vargas, 1982; Puig y Bracho, 1987; Ishiki, 1988; Luna *et al.*, 1988; Lorenzo *et al.*, 1983; Luna *et al.*, 1989; Puig, 1989; Vázquez-García *et al.*, 1990; Long y Heath, 1991; Jiménez-Ramírez *et al.*, 1993; Luna-Vega *et al.*, 1994; Campos-Villanueva y Villaseñor, 1995; Téllez, 1995; Alcántara y Luna-Vega, 1997; Castillo-Campos y Medina, 1997; Mayorga-Saucedo *et al.*, 1998; Ramírez-Marcial, 2001; Alcántara y Luna-Vega, 2001; Cartujano *et al.*, 2002; Castillo-Campos *et al.*, 2003; Luna-Vega y Alcántara, 2004; Martínez-Meléndez *et al.*, 2008, entre otros). A pesar de la cantidad de estudios publicados, el conocimiento florístico de los BTHM en México es insuficiente y aún existen regiones muy poco exploradas.

#### **3.1.2 En La Sierra Norte de Oaxaca**

En la Sierra Norte de Oaxaca, desde principios del siglo pasado, botánicos de la talla de Liebmann, Hartweg y Galeotti describieron un importante número de nuevas especies (Schultes, 1941a). Posteriormente esta labor continuó hasta mediados de ese siglo (Schultes, 1941b; Reko, 1949), cuando se hicieron las primeras descripciones generales de la flora en esta región (Paray, 1951). Desde entonces y hasta la fecha y a pesar de que su exploración ha continuado, sólo algunos de sus resultados se han dado a conocer formalmente. Entre estos últimos destaca el estudio de Rzedowski y Palacios-Chávez (1977), ya que desde su publicación fue la única referencia sobre los BTHM de La Sierra Norte de Oaxaca en el medio científico, hasta principios del siglo XXI.

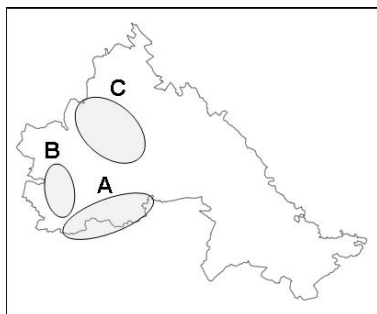
Munn (2005) llevó a cabo un trabajo florístico en localidades de la porción de Sierra que corresponde a la zona Mazateca. En el informe final de su proyecto reporta 629 especies, 370 géneros y 140 familias. Entre estas últimas sobresale en importancia Rubiaceae después de

Asteraceae y seguida de Poaceae, Piperaceae y Melastomataceae. El intervalo altitudinal en el varió de 1,000 a 2,750 m. Ahí se reporta un total de *ca.* 2,000 registros de colecta.

Torres *et al.* (2009) publicaron un listado de 1,434 especies pertenecientes a 484 géneros y 34 familias. Buena parte de este trabajo incluye localidades de colecta que se encuentran dentro de la región de La Chinantla, principalmente de una porción de la carretera 175 Tuxtepec–Oaxaca, que pertenece al Mpio. de Santiago Comaltepec (ver Fig. 2.1 y 2.2). El resto de las colectas referidas son de otras localidades aledañas a La Chinantla y varias de ellas están en BTHM, pero también se incluyen de otros tipos de vegetación, como de bosque de pino en climas más frío y secos. Estos autores ubican a Rubiaceae en quinto lugar de diversidad, con 24 géneros y 75 especies. Los ejemplares citados como referencia (*ca.* 335) se concretan a los que fueron revisados en MEXU y corresponden a una lista de *ca.* 130 colectores, entre los que se incluyen varios números de colecta de participantes en los proyectos ya mencionados en este mismo apartado. De lo anterior se desprende que dicho trabajo representa una recopilación de la información derivada de los diferentes proyectos de colecta que se han llevado a cabo en su zona de estudio.

### 3.1.2.1 En La Chinantla

Entre los principales trabajos que han aportado datos florísticos para BTHM primarios restringidos a la región de La Chinantla está el Meave *et al.* (1995) y el de Rincón-Gutiérrez (2007), que se concentraron principalmente en la cuenca del río Pefume (ver Fig. 2.5, 2f) y los de otros botánicos (Rzedowski y Palacios-Chávez, 1977; Boyle, 1996), cuyas colectas corresponden a localidades del municipio Santiago Comaltepec, en el distrito de Ixtlán (Fig. 3.1).



- A. Rzedowski y Palacios-Chávez, 1977; Meave *et al.*, 1995; Boyle, 1996; Torres *et al.*, 2009.
- B. Meave *et al.*, 1995; Romero-Romero *et al.*, 2000; Rincón-Gutiérrez, 2007.
- C. Ibarra-Manríquez y Meave, 1993; Rincón-Gutiérrez *et al.*, 2008.

Fig. 3.1 Áreas que abarcan localidades de La Chinantla de las que se han publicado trabajos sobre flora y/o vegetación de BTHM.

Meave *et al.* (1995) reportan un listado de 497 especies de plantas vasculares que se agruparon en 303 géneros y 137 familias. De este listado, 45 especies de 12 géneros pertenecen a Rubiaceae. El reporte en cuestión forma parte de un informe final de proyecto, que al concluir contó con un registro de 1,035 números de colecta. La mayoría de las especies reportadas corresponden a 90 localidades de la comunidad Chinanteca Santa Cruz Tepetotutla, del Mpio. San Felipe Usila. Durante el desarrollo de dicho proyecto también se colectó en otras seis localidades del Mpio. Santiago Comaltepec (ver Fig. 2.1). De igual forma, en el informe señalado se incluyeron registros de otras localidades, 12 también son del Mpio. San Felipe Usila (pero a menor altitud) y cinco del Mpio. San Juan Bautista Valle Nacional. Este grupo de localidades forma parte de una etapa preliminar de colecta previa al proyecto mencionado y al igual que en la etapa formal de éste, incluyó además, el muestreo de parcelas de vegetación en BTHM (Ibarra-Manríquez y Meave, 1993; Fig. 3.1). En la actualidad, duplicados las colectas derivadas de ambas etapas del proyecto mencionado, forman parte de las colecciones de herbarios nacionales y extranjeros (principalmente del Herbario Nacional de México, MEXU y del herbario del Missouri Botanical Garden, MO).

De los muestreos de vegetación del proyecto Meave *et al.* (1995) derivó la descripción de la composición de varias asociaciones de BTHM primario y de los parámetros estructurales de las especies leñosas ahí presentes (Rincón-Gutiérrez, 2007). Los bosques estudiados se consideran representativos del resto de los BTHM primarios existentes en La Chinantla. Dicha conclusión derivó de comparar los resultados obtenidos con los reportados para otros BTHM, tanto de La Chinantla (Boyle, 1996), como de otras regiones de México y el mundo. El estudio se concretó a los que, con excelente estado de conservación se localizan en la cuenca del río Pefume (1,120 – 2,560 m s.n.m.) y cuya extensión comprende buena parte de las 11,250 ha de Santa Cruz Tepetotutla (Pérez *et al.*, 2006).

Por otro lado, gracias a esfuerzos por depurar y actualizar la información generada del trabajo florístico anteriormente mencionado, finalmente se pudo concluir una primera versión del total de especies colectadas (Meave *et al.* en prep.). Con ello se incrementó significativamente el número de taxa presentado en Meave *et al.* (1995). En lo que respecta a Rubiaceae el listado se incrementó de 45 a 60 especies, lo que la coloca como una de las familias con especies leñosas más diversas de estos bosques, junto con Lauraceae y Melastomataceae.

Finalmente con respecto a los bosques de la localidad de Santa Cruz Tepetotutla, también existe un listado florístico (Romero-Romero *et al.*, 2000), de las especies presentes en parcelas de vegetación secundaria, derivada de BTHM y del cultivo de maíz (acahuales). De los muestreos llevados a cabo, los autores reportan un total de 499 especies agrupadas en 223 géneros y 104 familias. Ahí Fabaceae fue la familia más diversa, seguida por Rubiaceae y Asteraceae. El intervalo altitudinal varió de 580 a 1,170 m.

Rzedowski y Palacios-Chávez (1977) hicieron una detallada descripción de tipo florístico, para una asociación de BTHM muy extendida en la región, dominada por *Oreomunnea* (= *Engelhardtia*) *mexicana* (Standl.) J.-F. Leroy.

Boyle (1996) proporcionó descripciones florístico-estructurales de los BTHM primarios localizados en las laderas húmedas del cerro Humo Chico y la cuenca del río Soyolapan (ver Fig. 2.5, 3d). En este mismo trabajo el autor también llevó a cabo muestreos, en otros BTHM primarios de Costa Rica y Ecuador y los analizó conjuntamente. Los ejemplares derivados de este trabajo también se encuentran en MEXU y en MO. Y aunque la gran mayoría no cuentan con estructuras fértiles, al menos de Rubiaceae prácticamente la totalidad ha sido determinada a nivel de especie, por los especialistas en la familia. El listado de Rubiaceae en la publicación original incluye 22 especies para México (La Chinantla), 53 para Costa Rica (Parque Nacional Braulio Carrillo) y 57 para Ecuador (Cerro Golondrinas, en la Provincia de Carchi).

Escamilla-Zerón (2008) elaboró un listado florístico en una Región de La Chinantla con BTHM (San Mateo Yetla, Mpio. S.J.B. Valle Nacional). Dicho listado consta de 560 especies, pertenecientes a 384 géneros y 114 familias. Aunque buena parte de este estudio se realizó en localidades con BTHM, también incluyó otras colectas en bosques que dicho autor describe como bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios. La familia Rubiaceae en general, para toda la zona estudiada se obtuvo una lista de 25 especies repartidas en 18 géneros, con lo que ocupó el cuarto lugar en número de especies leñosas (13%). Las otras familias más importantes fueron: Fabaceae (42 %), Asteraceae (31%) y Euphorbiaceae (14%).

En síntesis, del análisis de los trabajos anteriores y de otras publicaciones sobre la región se deduce que falta mucho por saber de la composición y distribución de los elementos que componen estos bosques. Aún así, es posible destacar algunos aspectos relevantes: 1- Bosques similares pudieron existir en el hemisferio norte durante el Paleógeno, hace unos 10 millones de años (Hammel y Burger, 1991), por lo que se supone que varias especies con dominancia

estructural tienen una distribución fitogeográfica remanente de una flora Laurásica más extendida durante el Terciario (Rzedowski y Palacios-Chávez, 1977; Meave *et al.*, 1996; Gallardo *et al.*, 1998). **2-** Colectas recientes han servido para describir nuevas especies para la ciencia, como es el caso de varios árboles pertenecientes a la familia Lauraceae (p.ej., Lorea-Hernández, 1999), Leguminosae (Sousa-S. y Grether, 2002) Rubiaceae (Lorence, 1987, 1991) y Orchideae (Salazar y Soto, 1996). **3-** La Sierra Norte de Oaxaca se considera un centro importante de diversidad de algunos géneros, como *Pinus* y *Quercus* (Perry, 1991; Nixon, 1993; Valencia-A. y Nixon, 2004). **4-** La presencia compartida de ciertos grupos taxonómicos en bosques con características fisonómico-estructurales muy similares permite establecer hipótesis sobre su posible vinculación, en las que, además de complejos procesos biogeográficos pudieran estar involucrados otros de tipo biológico y ambiental (Boyle, 1996; Meave *et al.*, 2006; Rincón-Gutiérrez, 2007).

### **3.2 Estudios sobre la familia Rubiaceae en México**

Son pocos los estudios florísticos en nuestro país que aportan datos sobre la diversidad de ciertas familias para una determinada región. El caso para Rubiaceae no es la excepción. Domínguez-Licona (2005) llevó a cabo un tratamiento florístico de dicha familia en la selva baja caducifolia de la Estación de Biología del Instituto de Biología (UNAM) en Chamela Jalisco. En este estudio revisó trabajos florísticos anteriores realizados en la zona e hizo colectas de ejemplares dirigidas a presentar un listado exhaustivo de las especies de Rubiáceas ahí presentes. De igual forma, el autor generó una clave para facilitar la determinación taxonómica de estas especies y su localización en esta zona que forma parte de la Reserva de la Biósfera Chamela-Cuixmala.

Quizá el único trabajo para Rubiaceae de BTHM en México es el Lorence e Ibarra-Manríquez (1990) de la región de Los Tuxtlas, en Veracruz. En ésta región, se han publicado varios inventarios florísticos a detalle, pero estos se concentran casi exclusivamente a los terrenos que conforman la Estación de Biología de la UNAM. Sin embargo la región de Los Tuxtlas, que actualmente forma parte del sistema de Reservas de la Biosferas de nuestro país, tiene un área de 29,720 ha (DOF, 1998), tan solo considerando la suma de sus áreas destinadas a conservación. A pesar de la importancia biológica de esta región y lo problemática que sigue siendo intentar conservarla (Dirzo y García, 1992), por ello, urgen otros trabajos que aborden el estudio del estado de los grupos de plantas que todavía habita en los BTHM de la región de Los Tuxtlas.

Lorence e Ibarra-Manríquez (1990) reportan un listado de 96 especies agrupadas en 36 géneros. En este estudio se cita la revisión de *ca.* 455 registros pertenecientes a 50 colectores.

Existen otros estudios para otros BTHM en México, pero muchos de ellos (*i.e.* Zuill y Lathrop, 1975) no aportan información sobre los ejemplares examinados. Una excepción a estos casos corresponde al trabajo de Reyes-García (2008), sobre la flora existente en la Reserva de la Biósfera de La Sepultura, Chiapas que incluye varias zonas con BTHM. Este autor aporta un listado general de 90 especies de Rubiaceae (296 registros de colecta) con información altitudinal y asociada con la vegetación (53 variedades) en que se encuentra cada especie (Reyes-García, com. pers.).



## **Capítulo 4. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **4.1 Revisión inicial de colectas en BTHM de La Chinantla**

#### **4.1.1 Listado preliminar y consulta de otras fuentes**

El punto de partida de este trabajo consistió en revisar las colectas de la familia Rubiaceae, producto de la participación personal en el inventario florístico (Meave *et al.*, 1995) y el proceso de depuración del mismo; ambos mencionados en el capítulo 3. Posteriormente se agregaron otras especies, cuyos ejemplares también fueron colectados en BTHM de La Chinantla y localidades aledañas por otros botánicos. Para lo anterior, el listado provisional de especies se comparó con la base de datos de Villaseñor (com. pers.), basada en registros bibliográficos que reportan la presencia de Rubiaceae en los BTHM de los Distritos de Ixtlán y Tuxtepec. De igual forma, se revisó el listado de Torres *et al.* (2009) y la información de registros de ejemplares del Missouri Botanical Garden (MO) a través de: <http://www.tropicos.org/>. Finalmente, En la presentación de estos datos iniciales (Rincón-Gutiérrez *et al.*, 2008) también se incluyeron especies reportadas en estudios ecológicos sobre la vegetación de BTHM en la zona (Ibarra-Manríquez y Meave, 1993; Boyle, 1996; Rincón-Gutiérrez, 2007; ver Fig. 3.1).

#### **4.1.2 Mapa de principales zonas de colecta**

Con la información recopilada durante la etapa inicial de búsqueda de información se elaboró un mapa de La Chinantla en el que se ubican las áreas de mayor colecta botánica parra la región. Lo anterior, con la finalidad de ubicar y analizar la distribución de los diferentes registros de rubiáceas colectados en esta región y así poder observar en que localidades se concentra la información con la que actualmente se cuenta para estos bosques.

### **4.2 Revisión de ejemplares de herbario (MEXU)**

#### **4.2.1 Optimización de la captura de información y búsqueda de ejemplares**

Con el propósito de optimizar el manejo de la información de los ejemplares revisados en el Herbario Nacional de México (Instituto de Biología, UNAM) se diseñó una base de datos ex profeso en formato Microsoft-Access. Su confección y aplicación en la captura de ejemplares cumplió con las expectativas para las que fue diseñada. Sin embargo, de forma paralela a este proceso concluyó una primera fase de captura de la colección de Rubiaceae en MEXU y dicha

información fue puesta a disposición del público en general, a través del portal de la red electrónica (IB-UNIBIO, 2010). Debido a lo anterior se decidió interrumpir la captura individual de ejemplares y en su lugar utilizar la nueva información disponible, para los registros de Rubiaceae en MEXU. Así, con esta información se generó otra base de datos, cuya estructura permitió optimizar su consulta y manejo. Finalmente, cabe aclarar que con estos elementos se buscó abarcar la totalidad de registros de Rubiaceae disponibles para la zona de estudio.

#### **4.2.2 Corroboración y/o cambios de identidad taxonómica y revisión nomenclatural**

La identificación de la mayoría de los ejemplares de herbario se corroboró, mediante el uso de claves taxonómicas. Casi la totalidad de ellos ya había sido revisada por diferentes especialistas en la Familia (A. Borhidi, D. Dwyer, D. Lorence, H. Ochoterena y C.M. Taylor). Este fue el caso, sobre todo para las especies de los géneros que concentraron la mayor cantidad de especies en la zona (*Arachnotrhyx*, *Deppea*, *Palicourea* y *Psychotria*). De cualquier forma, en general, el factor de historial en la determinación de cada ejemplar siempre se tomó en consideración, para definir criterios sobre su identidad taxonómica. Sin embargo, a pesar del buen estado de curación de la colección en cuestión, en algunos casos se detectaron inconsistencias en las determinaciones de ejemplares de un mismo número de colecta, al haber duplicados de estos en herbarios diferentes (MO, MEXU), e incluso entre los que se encontraron en un mismo herbario.

Por otro lado, para abordar problemas taxonómicos o nomenclaturales, se utilizó literatura especializada sobre los diferentes grupos estudiados. En casos en que las decisiones fueron complicadas, fue necesario recurrir a la revisión de ejemplares tipo depositados en MEXU o, a falta de éstos, de las imágenes digitales de alta resolución de los tipos localizados en otros herbarios, a través de portales de la red electrónica (*ie.* Jstor-Plant Science). De igual forma y con el mismo propósito, se revisaron las descripciones originales de las especies (protólogos), principalmente disponibles por dicha vía electrónica (*ie.* Biodiversity heritage library).

#### **4.3 Cita de ejemplares examinados (excicatas)**

Los ejemplares revisados para cada especie se enlistaron en dos grupos, por un lado aquellos de los que se encontraron colectados en La Chinantla y en otro apartado, de ser el caso, los que refieren a localidades aledañas de la Sierra Norte de Oaxaca. En ambos casos la cita se hizo en orden alfabético. Sólo se tomaron en cuenta los colectores principales. Se indica el primer

apellido, seguido por la abreviatura de su(s) nombre(s) y del número de colecta correspondiente. A menos que se indique lo contrario, los ejemplares revisados se encuentran depositados en MEXU y sólo se hace referencia a ejemplares de MO en caso de haberse comprobado su existencia en dicho herbario, a través de <<http://tropicos.org>>. De hecho, en algunos casos se llegó a considerar la presencia de especies de las que sólo se encontraron registros de colecta en MO (y no en MEXU). De cualquier forma, en general y en la mayoría de los casos, los registros de MO contribuyeron en la toma de decisiones sobre la inclusión de ciertos taxa en la zona. Por otro lado, en otros casos, en los que hubo escaso material colectado para la zona de estudio, discrepancias en la determinación taxonómica, o poca claridad en la circunscripción de los taxones se buscó revisar material extra para otras regiones con BTHM, tanto del mismo Estado de Oaxaca, como de Estados vecinos (Veracruz, Puebla o Chiapas), e incluso de otros países, principalmente de Meso América. Sin embargo, por razones de formato, en el listado no se hace referencia a dichos ejemplares. Finalmente, cuando de una especie sólo se encontró registros para la zona de estudio se consideró que podría ser endémica.

#### **4.4 Elaboración de mapas temáticos de La Chinantla**

Todos los mapas del presente trabajo, en su etapa inicial se elaboraron en formato digital, utilizando el programa Arc View GIS 3.2 (ESRI) y mapas digitalizados disponibles para su uso en la página electrónica de CONABIO. Las principales capas que se emplearon en este trabajo fueron: “mapa base del Estado de Oaxaca” (localidades, carreteras y caminos, cuerpos de agua, ríos y curvas de nivel), “división política” y “cabeceras municipales”. Posteriormente, por medio de la generación de imágenes electrónicas exportadas en diferentes formatos, se generaron diferentes mapas para la región de La Chinantla, de acuerdo con sus límites municipales, poblados, carreteras, ríos y cuerpos de agua, geología y vegetación.

##### **4.4.1 Mapa de vegetación**

Para la elaboración del mapa de vegetación de La Chinantla, se tomó en cuenta la información de varios trabajos que aportan mapas sobre su distribución y estado de conservación (Miranda Moctezuma, 2002; Paniagua Ruíz, 2009; MIE, 2010), o a un nivel más general, de la Sierra Norte de Oaxaca (Gómez-Mendoza, *et al.*, 2006; Toledo-Aceves, *et al.*, 2011). En dichos trabajos se emplean diferentes denominaciones para cada tipo de vegetación representada y diferentes

criterios para evaluar el estado de conservación de la vegetación. Por estas razones se decidió diferenciar únicamente las áreas de vegetación en las que se encontró un consenso en su delimitación y estado de conservación que corresponde al que diferentes autores reconocen como bosque mesófilo de montaña (Rzedowski, 1978) y su delimitación con una franja de bosques templados secos, los cuales no fueron considerados en el presente trabajo. El resto del área de La Chinantla, a altitudes de hasta 500 m se consideró con potencial de presentar BTHM, aunque no se indicó, por la dificultad que implicaba diferenciar ahí las áreas con vegetación primaria de las secundarias.

#### **4.5 Distribución de Rubiaceae en BTHM de La Chinantla**

##### **4.5.1 Mapas de distribución geográfica**

Se generaron mapas de distribución geográfica para los registros de las especies de Rubiaceae localizados en La Chinantla. Para ello se utilizó una plantilla transparente, con el área de La Chinantla delimitada, misma que se sobrepuso a un mapa de la zona (de INEGI, escala 1:250,000). Para lo anterior se utilizó el programa Power point de Microsoft y de esta forma se registraron todos los puntos de colecta para cada especie presente en La Chinantla, sin importar su altitud. Para facilitar dicha ubicación, en algunos casos se requirió además consultar otras herramientas, sobre todo de las disponibles públicamente a través de la red electrónica (*ie.* “*google maps*”, “*google earth*”, etc.). Sólo hubo muy pocos casos en los que los registros de colecta no contaron con información geográfica suficientes para ser ubicados en la región.

Se decidió utilizar el formato de un mapa por especie, para sobreponer en ellos la información ambiental de los mapas temáticos presentados y así facilitar la búsqueda de posibles asociaciones y patrones que expliquen su distribución en La Chinantla.

##### **4.5.2 Distribución altitudinal**

Para cada especie con registros de colecta en BTHM primario se registró la altitud extrema (inferior y superior), tomando en cuenta, como primera fuente, la información reportada en los ejemplares revisados. En el listado general el intervalo altitudinal se indicó tomando en cuenta la altitud reportada, tanto en registros que estuvieron dentro del área de La Chinantla, como de aquellos que corresponden a localidades aledañas a ésta.

Se buscó representar gráficamente la distribución altitudinal de cada especie de Rubiaceae con registros de colecta en BTHM primario de La Chinantla. Ahí mismo, de ser el caso se indicó la presencia de algunas especies en los muestreos de vegetación reportados en otros trabajos (ver capítulo 3). Cabe mencionar, que al agregar estos datos hubo casos en que el intervalo altitudinal considerado originalmente (que sólo incluía información de ejemplares de colecta) se modificó. El criterio empleado para ordenar las especies a lo largo del gradiente altitudinal (de 3,000 m) fue con base en el registro de mayor altitud de cada especie.

#### **4.6 Comparación con otros trabajos**

##### **4.6.1 De La Chinantla–Sierra Norte de Oaxaca**

Se compara el listado de Rubiaceas obtenido en el presente estudio con los de otros listados generados previamente en la región. La comparación se realiza, tanto con estudios que se concentraron sólo ciertas porciones de La Chinantla con BTHM (como los derivados del proyecto Meave *et al.*, 1995), como con los que abarcan varias regiones con BTHM de La Sierra Norte de Oaxaca, que incluyen algunas de La Chinantla (Torres *et al.*, 2009). En ambos casos, en unos más que en otros fue necesario actualizar las determinaciones asignadas originalmente a los registros de colecta citados y revisar la sinonimia de los nombres empleados, con la finalidad de optimizar la comparación.

##### **4.6.2 De otros BTHM en México**

Los resultados del presente trabajo se compararon con los reportados en un listado de Rubiaceae para la región de Los Tuxtlas, Veracruz (Lorence e Ibarra-Manríquez, 1990). La comparación con dicho trabajo se consideró principalmente por pensar que existen variables similares, tanto de tipo metodológico, como ambientales (*ie.* tipo de vegetación), mismas que entre otras ventajas, facilitan dicha comparación. Por otro lado se analiza la vigencia de la información del trabajo mencionado al compararla con la que actualmente está disponible en las bases de datos de MEXU y MO.



## Capítulo 5. RESULTADOS

### 5.1 Rubiaceae en La Sierra Norte de Oaxaca

Se generó un listado de 111 especies (y una variedad infraespecífica) de Rubiaceae que están presentes en La Sierra Norte de Oaxaca. Los géneros con mayor cantidad de especies fueron *Psychotria* (24), *Deppea* (13) y *Arachnothryx* (11). El listado incluye la referencia a 1,568 colectas de ca. 100 colectores, cuyos ejemplares están depositados en los herbarios MEXU y/o MO. Del total de registros, 927 son colectas realizadas en la región de La Chinantla y 641 en localidades aledañas, de La Sierra Norte de Oaxaca.

La consulta de la información digitalizada de ejemplares colectados en México y depositados en MEXU, para la familia Rubiaceae (ca. 23 mil registros de colecta) aportó un total de 786 especies y 115 géneros para todo el país. De igual forma, la consulta de registros en MO (<http://www.tropicos.org/>) resultó en 651 especies y 103 géneros, a pesar de que ahí se cuenta con menos de la mitad de registros (10,870), que la cantidad reportada para MEXU.

Al revisar la información anterior por Estado, tanto en MEXU como en MO se observó que casi 60% de los registros de Rubiaceae se concentra en Chiapas, Oaxaca y Veracruz. En la base de datos de MEXU se encontraron 378 especies de Chiapas, 388 de Oaxaca y 280 de Veracruz. Las especies de Oaxaca se distribuyen en 74 géneros, de los que sobresalen *Psychotria* (62 especies) *Arachnothryx* (58) y *Randia* (28).

#### 5.1.1 Listado Florístico

Los sinónimos u otros nombres aceptados se señalan con el signo = y sin negritas.

Los ejemplares examinados se encuentran depositados en MEXU, a menos que se indique lo contrario.

En negritas y subrayado: ejemplares tipo.

En gris: especies secundarias, de baja altitud, o sin registros en La Chinantla, pero que están en BTHM de localidades aledañas.

? En duda (cf.)

*Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC.

Intervalo altitudinal registrado: 50 – 620 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I. 15540, 16459, 17208, 17224; Chavelas P. 50; Croat, T.B. 39706 (MEXU, MO); Martínez, G. 31 (MEXU, MO); Miranda, F. 4160, 4217; Sousa, M. 260; Ventura, F. 15537 (MEXU, MO).*

De localidades aledañas: *Chavelas P.* 71, 133; *Flores, J.C.* 157; *García, R.* 764; *Smith, L.* 650; *Sousa, M.* 559; 1347, 1432.

***Arachnothryx buddleioides*** (Benth.) Planch.

= *Rondeletia buddleioides* Benth.

Intervalo altitudinal registrado: 560 – 2,120 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B.* 618 (MEXU, MO), 730 (MEXU, MO), 2677 (MEXU, MO), 3820 (MEXU, MO); *Breedlove, D.E.* 56749 (MEXU, MO); *Croat, T.B.* 47957 (MEXU, MO); *Flores, M.* 1563; *Gallardo, C.* 841; *González, G.* 10; *López, L.* 123 (MO), 518 (MEXU, MO); *Lorence, D.H.* 4193; *Meave, J.* 2064; *Rincón, A.* 220, 350; *Torres, R.* 7837 (MEXU, MO), 8675 bis.

De localidades aledañas: *Arellanes, Y.* 58, 222, 246; *Cruz, C.A.* 2303, 2325, 2499; *García, J.* 385; *García, R.* 454, 855; *Juárez, G.* 1030; *Torres, R.* 16147, 16542.

***A. capitellata*** (Hemsl.) Borhidi

= *R. capitellata* Hemsl.

Intervalo altitudinal registrado: 68 – 2,500 m.

Ejemplares examinados, de La Chinantla: *Calzada, J.I.* 14975; *Gallardo, C.* 842.

De localidades aledañas: *Blanco, A.* 643; *Breedlove, D.E.* 65955; *Flores, A.* 1577; *García, A.* 2013; *Juárez, G.* 338, 594, 1069, 1233; *Lorence, D.H.* 4095, 4228; ***Munn, X.* 159**, 189; *Ramírez, E.* 489, 525; *Rico, L.* 370 (MEXU, MO); *Rivera, J.* 851, 1164, 1573, 1661, 2801, 3020b, 3043, 3214; *Torres, R.* 150, 490, 2058 (MEXU, MO), 4600, 7094, 7958 (MEXU, MO), 9331, 12120; *Velasco, K.* 1153.

***A. ginetteae*** (Lorence) Borhidi

= *R. ginetteae* Lorence

Intervalo altitudinal registrado: 750 m

Ejemplares examinados de La Chinantla: ***Lorence D.H.* 2973** (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

***A. gracilispica*** (Standl.) Borhidi

= *R. gracilispica* Standl.

Intervalo altitudinal registrado: 700 – 1,600 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B.* 3928 (MO); *López, E.* 78 (MO); *López, R.* 148 (MEXU, MO); *Lorence, D.H.* 4247 (MEXU, MO); *Martínez, G.* 493 (MO); *Romero, M.A.* 14, 175; *Torres, R.* 11626; *Wendt, T.* 2273.

De localidades aledañas: ***Juerguensen, C.* 935**; *Miranda, F.* 1112.

***A. heteranthera*** (Brandege) Borhidi

= *R. heteranthera* Brandege

Intervalo altitudinal registrado: 500 – 1,500 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Ibarra, G.* 3659 (MEXU, MO); 3763.

De localidades aledañas: *Cruz, C.A.* 2314; *Juárez, G.* 1143; *Munn, X.* 1771.

***A. nitida*** (Hemsl.) Borhidi

= *R. nitida* Hemsl.

Intervalo altitudinal registrado: 1,900 – 2,800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Bartholomew, B.* 3335; *Boyle, B.* 527 (MEXU, MO); *Cedillo R.* 921 (MEXU, MO); *Croat, T.B.* 65586 (MEXU, MO); *García, A.* 1847 (MEXU,



MO); *Lorence, D.H. 4045a, 3221* (MEXU, MO); *Martin, G.J. 487* (MEXU, MO); *Poole, J. 2249* (MEXU, MO); *Rzedowski, J. 30588*; *Tenorio, P. 15458*; *Torres R. 1437* (MEXU, MO); *Webster, G.L. 15358*.

De localidades aledañas: *Delgadillo, C. 110*; *Sousa, M. 4391*.

**A. *purpurea*** (Lorence) Borhidi

= *R. purpurea* Lorence

Intervalo altitudinal registrado: 1,175 -1650 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B. 689* (MEXU, MO); *Cedillo R. 1594*; *Croat, T.B. 48021* (MEXU, MO); ***Lorence, D.H. 4009*** (MO), 4273 (MEXU, MO); *Tenorio, P. 11034*; *Rincón, A. 531*.

De localidades aledañas: No se encontraron. Chiapas (Davidse, *et al.*, 2011)

**A. *scabra*** (Hemsl.) Borhidi

= *R. scabra* Hemsl.

Intervalo altitudinal registrado: 780 – 2,200 (2,900) m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B. 564* (MO), 582 (MEXU, MO), 2632 (MEXU, MO), 3796 (MO); *Calzada, J.I. 15202, 16411*; *Campos A. 889*; *Cedillo R. 924* (MEXU, MO), 2398 (MEXU, MO); *Croat, T.B. 39745* (MO), 39852 (MO), 39746 (MEXU, MO), 39852 (MO); *Gallardo, C. 847, 926, 929, 962, 1058, 1219*; *García, A. 1830, 3045*; *Lledias, F. 8-9*; *Lorence, D.H. 4016* (MEXU, MO), 4176, 4264 (MEXU, MO); *Mac Dougall, T. sn.1, sn.2*; *Martínez, E. 8797*; *Meave, J. 1588* (MEXU, MO), 1622; *Rincón, A. 218*; *Rzedowski, J. 33902, 33835*; *Saavedra, E. 8-9*; *Tenorio, P. 11024*; *Torres, R. 9523, 10214, 10937, 11675, 11690*.

De localidades aledañas: *Rivera, J. 1251* (MO); *Mexia, Y. 9261* (MO); *Pérez, G. 103*; *Velasco, K. 1171*.

**A. *secundiflora*** (B.L. Rob.) Borhidi

= *R. secundiflora* B.L. Rob.

Intervalo altitudinal registrado: 200 – 700 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Gómez-Pompa, A. s.n., 370*; *Hanan, A.M. 790, 796*; *Ibarra, G. 3681* (MEXU, MO), 3738 (MEXU, MO), 3906; *Martínez-A., G. 45, 55, 63*; *Meave, J. 2065*; *Thrum, D. 250* (MO).

De localidades aledañas: Cruz, C.A. 2699.

**A. *stachyoidea*** (Donn. Sm.) Borhidi

= *R. stachyoidea* Donn. Sm.

Intervalo altitudinal registrado: 20 – 880 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Dioscóreas B. 3897, 3950, 4190*; *Meave, J. 1461* (MEXU, MO); *Martínez, G. 231*; *Sousa, M. 2808*.

De localidades aledañas: Torres, R. 847.

**A. *villosa*** (Hemsl.) Borhidi

= *R. villosa* Hemsl.

Intervalo altitudinal registrado: 90 – 700 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I. 16478, 16677, 16944*; *Croat, T.B. 65548* (MO); *Ibarra, G. 3756* (MEXU, MO); *López, E. 23*; *Martínez, G. 382, 413*; *Osorio, P. 252*; *Romero, M.A. 405, 642, 772*; *Tenorio, P. 5312*; *Torres, R. 4546, 7254, 9450*.

De localidades aledañas: *Cedillo, R. 1901* (MEXU, MO); *Conzatti, C. 592*; *García, R. 648*; *Lorence, D.H. 4402* (MEXU, MO); *Miranda, F. 4278*.

***Borreria prostrata*** (Aubl.) Miq.

Intervalo altitudinal registrado: 680 – 1,000 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *López, E. 36*; *Lorence, D.H. 9523* (MEXU, MO); *Martínez, G. 263* (MO), *465* (MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

***B. remota*** (Lam.) Bacigalupo et E.L. Cabral

Intervalo altitudinal registrado: 70 – 2,200 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *López, R. 339, 536* (MO); *Lorence, D.H. 3629*; *Martínez, C. 7824*; *Martínez-A., G. 84* (MEXU, MO); *Martínez, G. 126, 157, 534* (MEXU, MO), *687, 732*; *Torres, R. 16488*.

De localidades aledañas: *Cortés, L. 469*; *García, J. 185*; *Lorence, D.H. 4131*; *Maldonado, N. 161* (MEXU, MO); *Martin, G.J. 536* (MEXU, MO); *Munn, X. 2151* (MO); *Rivera, J. 975* (MEXU, MO), *1120* (MEXU, MO); *Velasco, E. 414*.

***Bouvardia ternifolia*** (Cav.) Schtdl.

Intervalo altitudinal registrado: 1,800 – 2,500 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Hernández, L. 300*; *Torres, R. 16696*.

De localidades aledañas: *Conrad, J. 3141* (MO); *Munn, X. 1063*; *Torres, R. 4319* (MO), *8879*.

***Coccocypselum cordifolium*** Nees et Mart.

Intervalo altitudinal registrado: 1,370 – 1,800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Gallardo, C. 829, 2186'*; *González, R.G. 2140*; *Lorence, D.H. 4244* (MEXU, MO); *Webster, G.L. 17475* (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Arellanes, Y. 197*; *Torres, R. 1478* (MEXU, MO).

***C. guianense*** (Aubl.) K. Schum.

Intervalo altitudinal registrado: 235 – 1,400 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I. 26548*; *Croat, T.B. 65519* (MEXU, MO); *García, A. 3013*; *Lorence, D.H. 4386*; *Martin, G.J. 558*; *Osorio, P. 293*; *Rincón, A. 3084*; *Romero, M.A. 2648*; *Torres, R. 7251, 9478, 11587*.

De localidades aledañas: No se encontraron.

***C. hirsutum*** Bartl. ex DC.

Intervalo altitudinal registrado: 20 – 1,900 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I. 15195, 16443*; *Cedillo, R. 1659* (MEXU, MO); *Croat, T.B. 39786* (MEXU, MO); *García, A. 1348* (MEXU, MO); *López, E. 57*; *López, R. 389* (MEXU, MO), *555* (MEXU, MO); *Lorence, D.H. 2969* (MEXU, MO); *Martin, G.J. 559* (MO); *Martínez, G. 348*; *Miranda, F. 4292*; *Torres, R. 4044*; *Wendt, T. 2254*.

De localidades aledañas: *Acosta, S. 2490, 2508*; *Cruz, C.A. 1818*; *Rivera-H, J. 1983*; *Rivera-R., J. 530*; *Torres, R. 2023, 9201*; *Velasco, K. 830*.

***Coffea arabica*** L.

Intervalo altitudinal registrado: 14 – 2,000 (2,495) m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I.* 14432, 14957, 16825, 17004, 17008; *Carrillo, C.* 33; *Hernández, L.* 164; *Hernández-O. R.* 64, 128, 265; *López, L.* 425; *López, R.* 210; *Martínez, G.* 1645 (MEXU, MO); *Torres, R.* 10150.

De localidades aledañas: *Carrillo, C.* 33; *Hernández-M., R.* 25; *Mexía, Y.* 9294 (MO); *Rivera-R., J.* 1801; *Vargas, E.* 117 (MO), 199 (MO); *Velasco, E.* 283.

### ***Crusea calocephala* DC.**

Intervalo altitudinal registrado: 20 – 2,250 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B.* 506 (MEXU, MO); *López, R.* 345; *Lorence, D.H.* 2981 (MEXU, MO); *Martínez, G.* 191, 439, 727, 729, 895 (MO); *Romero, M.A.* 2453; *Sousa, M.* 1534.

De localidades aledañas: *Croat, T.B.* 48231 (MO); *Cruz, C.A.* 1905; *Flores, J.C.* 45; *García, R.* 824; *González, L.M.* 4173; *Juárez, G.* 2774; *Lorence, D.H.* 4352 (MEXU, MO); *Maldonado, N.* 190 (MEXU, MO); *Mexía, Y.* 9167 (MO); *Munn, X.* 416 (MO), 692 (MO), 988 (MO), 1168 (MEXU, MO); *Rivera-R., J.* 838, 1212 (MEXU, MO), 2123, 2179, 2405, 2477; *Standley, P.C.* 2516; *Torres, R.* 2470, 7072, 9206, 10430; *Vargas, E.* 88 (MEXU, MO), 378; *Velasco, E.* 146 (MO).

### ***C. coccinea* DC.**

Intervalo altitudinal registrado: 1,700 – 2,865 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B.* 703 (MEXU, MO); *Croat, T.B.* 39890 (MEXU, MO), 65633 (MEXU, MO); *Gallardo, C.* 882; *Lorence, D.H.* 3229 (MO), 3517 (MEXU, MO); *Pérez, E.* 78; *Ramamoorthy, T.P.* 2411; *Rincón, A.* 178, 256; *Torres, R.* 8694, 10907, 16309, 16406, 16455; *Ventura, F.* 15492 (MO); *Webster, G.L.* 11578 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Benz, B.* 607; *Calzada, J.I.* 5042; *Campos, A.* 4399; *Castillo, G.* 1051; *Delgadillo, C.* 90 (MO); *Figueroa, S.* 270; *Flores, A.* 1438; *Judziewicz, E.J.* 3343; *Lorence, D.H.* 3644 (MEXU, MO); *Martin, G.J.* 519 (MO); *Munn, X.* 1078, 2258; *Pérez, E.* 22, 78; *Rivera-R., J.* 342 (MO), 590; *Sousa, M.* 8974; *Tenorio, P.* 3713 (MEXU, MO); *Torres, R.* 2706 (MEXU, MO), 2950 (MEXU, MO), 4954, 7118, 7504, 8556 (MEXU, MO), 9023 (MEXU, MO), 10303, 10708, 12463; *Velasco, E.* 234; *Ventura, F.* 16116 (MEXU, MO).

### ***Deppea ehrenbergii* Standl.**

Intervalo altitudinal registrado: 640 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron.

De localidades aledañas: *Velasco, K.* 763.

### ***D. erythrorhiza* Schtdl. et Cham.**

Intervalo altitudinal registrado: 50 – 1,800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron.

De localidades aledañas: *Cedillo, R.* 1037 (MEXU, MO); *Conzatti, C.* 2307, 3509; *Cortés, L.* 820; *Juárez, G.* 288, 2146; *Torres, R.* 733 (MEXU, MO), 2131 (MEXU, MO); *Velasco, K.* 73.

### ***D. grandiflora* Schldl.**

Intervalo altitudinal registrado: 960 – 2,600 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: ***Boyle, B.*** 2633 (MO), **2652** (MEXU, MO); *Breedlove, D.E.* 59996; *Gallardo, C.* 942, 1731; *López, R.* 459 (MEXU, MO); *Lorence, D.H.* 3167, 3225, 4044 (MO, NY); *Martin, G.J.* 494 (MEXU, MO); *Poole, J.* 1284; *Rincón, A.* 458; *Torres, R.* 9379, 16248.

De localidades aledañas: *Breedlove, D.E.* 59923; *Lorence, D.H.* 4735 (MEXU, MO); *Munn, X.* 948, 967, 1010, 1992, 2221; *Pérez, G.* 297 (MEXU, MO); *Perret, C.* 267, *Rivera-R., J.* 63; *Smith, E.* 4401; *Tenorio, P.* 5869; *Torres, R.* 2663 (MEXU, MO); *Vázquez, J.A.* 4979 (MO); *Velasco, K.* 1465.

***D. keniae*** Borhidi et Saynes

Intervalo altitudinal registrado: 2,140 – 2,200 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron.

De localidades aledañas: *Figueroa, S.* 500; *Juárez, G.* 3022; *Velasco, K.* 1173.

***D. martinez-calderonii*** Lorence

Intervalo altitudinal registrado: 600 – 2,100 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Lorence, D.H.* 4248 (MEXU, MO), 4714 (MEXU, MO); *Martínez, G.* 370 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

***D. oaxacana*** Lorence

Intervalo altitudinal registrado: 2,285 - 2,370 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron.

De localidades aledañas: *Torres, R.* 2068 (MEXU, MO), 7956 (MEXU, MO).

***D. obtusiflora*** (Benth.) Benth.

Intervalo altitudinal registrado: 1,860 – 2,700 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron.

De localidades aledañas: *Aguilar, R.* 895; *Blanco, A.* 426; *Breedlove, D.E.* 64674, 65903, 66838, 64674 (MO), 66838 (MO); *Gereau, R.E.* 2075 (MEXU, MO); *Lorence, D.H.* 4079 (MEXU, MO), 4090 (MEXU, MO), 4200 (MEXU, MO), 4201 (MEXU, MO), 4338 (MEXU, MO), 4704 (MEXU, MO); *Ramírez, E.* 77 (MEXU, MO); *Rivera-R., J.* 965; *Torres, R.* 2669, *Woodruff, L.* 238 (MEXU, MO).

***D. pubescens*** Hemsl.

Intervalo altitudinal registrado: 1,100 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron.

De localidades aledañas: *Conzatti, C.* 3509.

***D. scoti*** (J.H. Kikbr.) Lorence

Intervalo altitudinal registrado: 2,105 – 2,360 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron.

De localidades aledañas: *Bartholomew, B.* 3177 (MEXU, MO); *Breedlove, D.E.* 59924 (MEXU, MO); *Cortés, L.* 12; *Munn, X.* 2196; *Solheim, S.* 1402; *Tenorio, P.* 5862 (MEXU, MO), 11262, 14391, 20019.

***D. umbellata*** Hemsl.

Intervalo altitudinal registrado: 1,100 – 1,380 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Ibarra, G.* 3841 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Torres, R.* 6546 (MEXU, MO), 6559 (MEXU, MO).

***Deppea*** sp. 1

Intervalo altitudinal registrado: 1,650 – 1,670 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Gallardo, C. 1410, 2186.*  
De localidades aledañas: No se encontraron.

***Deppea* sp. 2**

Intervalo altitudinal registrado: 870 – 1,050 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Gallardo, C. 1806; Osorio, P. 147.*

De localidades aledañas: No se encontraron.

***Deppea* sp. 3**

Intervalo altitudinal registrado: 2,200 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Gallardo, C. 848.*

De localidades aledañas: No se encontraron.

***Didymaea crassifolia* Borhidi**

Intervalo altitudinal registrado: 2,720 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron

De localidades aledañas: *Lorence, D.H. 4702* (MEXU, MO).

***D. floribunda* Rzed.**

Intervalo altitudinal registrado: 500 – 2,800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Lorence, D.H. 4746* (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Conrad, J. 3175* (MO).

***D. mexicana* Hook. f.**

Intervalo altitudinal registrado: 2,750 – 2,800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Lorence, D.H. 4593* (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Anderson, W.R. 4851* (MO); *Lorence, D.H. 3645* (MEXU, MO).

***Diodella sarmentosa* (Sw.) Bacigalupo et E.L. Cabral**

Intervalo altitudinal registrado: 745 – 1,500 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I. 15189; Lorence, D.H. 2980* (MEXU, MO);

*Romero, M.A. 137, 2281.*

De localidades aledañas: No se encontraron.

***Faramea cobana* Donn. Sm.**

Intervalo altitudinal registrado: 1,250 – 1,800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B. 2553* (MO), *2573* (MO), *3803* (MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

***F. occidentalis* (L.) A. Rich.**

Intervalo altitudinal registrado: 20 – 450 (680) m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Dioscóreas, B. 2032, 3166, 3180, 3205, 3274; Martínez, G. 36, 57; Calzada, J.I. 15028, 16590, 17045, 17225; Miranda, F. 4235; Ramos, C. 372, 397; Sousa, M. 930; Torres, R. 10128* (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Calzada, J.I. 9272* (MEXU, MO); *Cedillo, R. 1038; Cortés, L. 457, 776, 839; Flores, J.C. 157* (MO); *García, R. 651; García, A. 2734* (MEXU, MO); *Guízar, E. 5647; Martínez, E. 6126* (MEXU, MO); *Miranda, F. 4145.*

***F. schultesii* Standl.**

Intervalo altitudinal registrado: 800 – 1,800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B.* 568 (MEXU, MO), 642 (MEXU, MO); *Calzada J.I.* 16420; *Cedillo, R.* 1227, 2414 (MEXU, MO); *Ibarra, G.* 3967; *López, R.* 180 (MO), 562 (MEXU, MO), 566 (MEXU, MO), 646; *Lorence, D.H.* 4265 (MEXU, MO); *Osorio, P.* 10, 74, 137, 156; *Rincón, A.* 529, 557, 3100; *Romero, M.A.* 1662; *Rzedowski, J.* 33831, 33898; ***Schultes, R.E.* 855** (F); *Wendt, T.* 4863 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Hallberg, B.* s.n.

### ***Genipa americana* L.**

Intervalo altitudinal registrado: 50 – 450 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Dioscóreas, B.* 1864; *Calzada, J.I.* 16797, 19302; *Cedillo, R.* 1030 (MO); *Martínez, G.* 1416 (MEXU, MO); *Miranda, F.* 4184.

De localidades aledañas: *Fuentes, S.* s.n.; *Sousa, M.* 445.

### ***Gonzalagunia panamensis* (Cav.) K. Schum.**

Intervalo altitudinal registrado: 400 – 1,900 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron.

De localidades aledañas: *Campos, A.* 3857; *García, A.* 1352 (MEXU, MO); *Rivera-R., J.* 1539; *Torres, R.* 5974 (MEXU, MO).

### ***Habroneuron radicans* (Wernham) S.P. Darwin**

Intervalo altitudinal registrado: ca. 800 – 1,000 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron.

De localidades aledañas: ***Hartweg, K.T.* s.n. (K).**

### ***Hamelia patens* Jacq.**

Intervalo altitudinal registrado: 40 – 600 (2,200) m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I.* 14309, 14952, 15018; *Cortés, L.* 979; *Gerau, R.E.* 1980 (MEXU, MO); *Ibarra, G.* 3751; *Martínez, G.* 22, 273; *Meave, J.* 1487; *Pérez, G.* 105; *Schultes, R.E.* 581; *Torres, R.* 9502.

De localidades aledañas: *Cedillo, R.* 1033 (MEXU, MO); *Chavelas, J.* 287; *Cortés, L.* 14 (MEXU, MO), 401, 483 (MEXU, MO), 938 (MEXU, MO), 1008; *Cruz, C.A.* 1994, 2647; *Dioscóreas, B.,* 1646, 2348, 2938; *Flores, A.* 1460; *Flores, J.C.* 28, 163; *García, A.* 2712 (MO); *Gerau, R.E.* 2210 (MO); *Juárez, G.* 887; *Ramírez, E.* 232 (MEXU, MO), 624; *Rivera-R., J.* 1187 (MO), 1737, 1969, 2374, 2644, 2736, 3175, 3378, 3431 (MEXU, MO); *Sousa, M.* 1204, 1294, 1337, 1497, 1562; *Torres, R.* 7, 6125 (MEXU, MO), 8832; *Vargas, E.* 22 (MO), 269; *Velasco, K.* 807.

### ***Hemidiodia ocymifolia* (Willd. ex Roem. et Schult.) K. Schum.**

Intervalo altitudinal registrado: 600 – 1,000 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I.* 15278; *Croat, T.B.* 47933 (MEXU, MO); *López, E.* 36; *Martínez, G.* 446 (MEXU, MO), 451 (MEXU, MO); *Romero, M.A.* 2936; *Torres, R.* 9476.

De localidades aledañas: No se encontraron.

### ***Hillia tetrandra* Sw.**

Intervalo altitudinal registrado: 280 – 1,350 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I.* 16448; *Webster, G.L.* 15378 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Cedillo, R.* 1887 (MEXU, MO), *Cházaro, M.* 3380; *Juárez, G.* 431.

***Hoffmannia bullata*** L.O. Williams

Intervalo altitudinal registrado: 1,260 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Lorence, D.H. 4010* (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

***H. culminicola*** Standl. et L.O. Williams

Intervalo altitudinal registrado: 1,057 – 3,000 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B. 551* (MEXU, MO); *Breedlove, D.E.* (MEXU, MO), *56769*; *Cortés, L. 139* (MEXU, MO); *Croat, T.B. 65593*; *Davidse, G. 30247*; *Gallardo, C. 1155*; *García, A. 3056*; *López, E. 104*; *Lorence, D.H. 3222* (MEXU, MO), *3223* (MEXU, MO), *3624* (MEXU, MO), *3628* (MO), *4039* (MEXU, MO), *4181* (MEXU, MO); *Martin, G.J. 490* (MEXU, MO), *677* (MEXU, MO); *Rincón, A. 221, 289, 329, 450, 470, 535*; *Rzedowski, J. 33807, 34063*; *Téllez, O. 6737*; *Torres, R. 8671, 8753* (MEXU, MO), *9372, 11389*; *Villa, A. 729*.

De localidades aledañas: *Aguilar, R. 898*; *Davidse, G. 30247*; *García, R. 721*; *Lorence, D.H. 4097, 4370* (MEXU, MO); *Munn, X. 228*; *Ramírez, E. 78* (MEXU, MO), *413* (MEXU, MO), *547*; *Rivera-R., J. 1268* (MEXU, MO); *Tenorio, P. 11059* (MO); *Torres, R. 7975* (MEXU, MO), *8616, 10395*.

***H. discolor*** (Lem.) Hemsl.

Intervalo altitudinal registrado: 500 – 1,800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Cedillo, R. 1657* (MEXU, MO); *Croat, T.B. 39735* (MEXU, MO), *39740* (MEXU, MO), *43911* (MO), *65527* (MO), *65560* (MEXU, MO), *78716* (MO); *Hammel, B.E. 15488* (MO); *Hanan, A.M. 90, 781*; *Gallardo, C. 1340*; *González, R.G. 1922*; *Ibarra, G. 3893*; *López, E. 104* (MO); *López, R. 390* (MO); *Lorence, D.H. 4252* (MEXU, MO); *Martínez, E. 8729*; *Meave, J. 1531* (MEXU, MO); *Miranda, F. 1145*, *Rincón, A. 756*; *Romero, M.A. 171, 189, 369*; *Tenorio, P. 11037* (MEXU, MO); *Torres, R. 7794, 7802, 8666, 11635, 16700*.

De localidades aledañas: *Campos, A. 3744*; *Cedillo, R. 1893*; *Flores, J.C. 88*; *García, R. 436*; *Juárez, G. 1131*; *Paray, L. s.n.*; *Rivera, J. 2037, 2047*; *Torres, R. 849, 8854, 9180, 13887*.

***H. excelsa*** (Kunth) K. Schum.

=*H. montana* L.O. Williams

Intervalo altitudinal registrado: 1,300 – 2,400 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B. 551, 2666* (MEXU, MO); *Campos, A. 914*; *Conrad, J. 3223* (MO); *López, R. 240, 632*; *Martínez, G. 253*.

De localidades aledañas: *Campos, A. 3926*; *Cedillo, R. 1206* (MEXU, MO); *Lorence, D.H. 4216* (MEXU, MO); ; *Pérez, G. 111*; *Rivera-R, J. 112, 1268* (MEXU, MO), *1450*; *Tenorio, P. 11071* (MEXU, MO); *Torres, R. 11740*; *Velasco, E. 284*.

***H. huehueteca*** Standl. et Steyererm.

Intervalo altitudinal registrado: 1,500 - 1,700 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Breedlove, D.E. 56770*; *Hahn, W.J. 640* (MO); *Lorence, D.H. 3625* (MEXU, MO), *4179* (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Munn, X. 132*.

***H. ixtlanensis*** Lorence

Intervalo altitudinal registrado: 350 - 1,600 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B.* 2592 (MEXU, MO), 3930 (MO); *Cedillo, R.* 1595 (MEXU, MO), 1655 (MEXU, MO); *Conrad, J.* 3243 (MO); *Croat, T.B.* 39779 (MO), 48001 (MO), 48076 (MEXU, MO), 65558 (MEXU, MO), 78712 (MO); *González, R.G.* 1921; *Hammel, B.E.* 15487 (MO); *Ibarra, G.* 3793 (MEXU, MO); *López, R.* 681; ***Lorence, D.H.* 4013** (MEXU, MO); 4186 (MO), 4720 (MO); *Martínez, E.* 8730; *Martínez, G.* 734 (MEXU, MO); *Romero, M.A.* 333, 1321, 1364; *Rzedowski, J.* 34062 (MEXU, MO); *Tenorio, P.* 11031 (MEXU, MO); *Torres, R.* 1459, 7264, 8657.

De localidades aledañas: *Campos, A.* 3581; *Flores, J.C.* 120; *Mexía, Y.* 9268 (MO); *Torres, R.* 10446.

***H. nicotianifolia*** (M. Martens et Galeotti) L.O. Williams

Intervalo altitudinal registrado: 350 – 1,800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Ibarra, G.* 3665 (MEXU, MO), 3721, 3784, 3792 (MEXU, MO), 3816 (MEXU, MO), 3835; *Meave, J.* 1501 (MEXU, MO), 1502 (MEXU, MO), 1562, 1568.

De localidades aledañas: *Calzada, J.I.* 10324 (MEXU, MO); *Torres, R.* 5927 (MEXU, MO), 8875.

***H. oaxacensis*** Lorence et Dwyer ex Borhidi

Intervalo altitudinal registrado: 1,300 – 2,250 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron.

De localidades aledañas: *García, A.* 2025; *Juárez, G.* 46; *Torres, R.* 152.

***H. psychotriifolia*** (Benth.) Griseb.

Intervalo altitudinal registrado: 650 - 1,323 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Meave, J.* 1563 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Munn, X.* 1305.

***Machaonia martinezorum*** Lorence

Intervalo altitudinal registrado: 14 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Martínez, C.* 1397 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

***Manettia reclinata*** L.

Intervalo altitudinal registrado: 20 – 830 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calderón, G.* 516; 390.

De localidades aledañas: *Flores, J.C.* 152.

***Margaritopsis microdon*** (DC.) C.M. Taylor

Intervalo altitudinal registrado: 60 – 350 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Martínez, G.* 224 (MO), 266; *Torres, R.* 10108 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Cortés, L.* 404; *Cruz, C.A.* 3071, 3160, 38085; *Guízar, E.* 5617; *Torres, R.* 10195 (MEXU, MO); *Sousa, M.* 1736.

***Mexotis galeottii*** (M. Martens et Galeotti) Terrell et H. Rob.

Intervalo altitudinal registrado: 450 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Miranda, F.* 1094.

De localidades aledañas: *Calzada, J.* 10351; *Rivera-H., J.* 1984; *Torres, R.* 9121.



***M. kingii*** (Terrell) Terrell et H. Rob.

Intervalo altitudinal registrado: 1,500 – 1,700 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Croat, T.B.* 47956 (MO); *Delgadillo, C.* 121; *Martínez, G.* 801 (MEXU, MO); *Todzia, C.A.* 2839 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

***M. latifolia*** (M. Martens et Galeotti) Terrell et H. Rob.

Intervalo altitudinal registrado: 1,320 – 2,090 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Martínez, G.* 694.

De localidades aledañas: *Calzada, J.I.* 10351 (MEXU, MO); *Martínez, A.* 76; *Munn, X.* 1040, 2057; *Torres, R.* 807 (MEXU, MO), 6549.

***Mitchella repens*** L.

Intervalo altitudinal registrado: 1,900 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron.

De localidades aledañas: *Cedillo, R.* 1348; *Rivera, J.* 632 (MO).

***Nertera granadensis*** (Mutis ex L.f.) Druce

Intervalo altitudinal registrado: 1,500 – 3,100 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B.* 558 (MEXU, MO); *Cedillo, R.* 628 (MEXU, MO); *Campos, A.* 880, 5146; *Croat, T.B.* 48160 (MO); 65610 (MEXU, MO); *Gallardo, C.* 1227; *García, A.* 662 (MO); *Lorence, D.H.* 3146 (MEXU, MO); *Martínez, E.* 8796 (MEXU, MO); *Martínez, G.* 951 (MO); *Rincón, A.* 187; *Rzedowski, J.* 34029; *Torres, R.* 8742 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Gerau, R.E.* 2071 (MO); *Luna, F.* 61; *Ortega, R.* 1681; *Pérez, G.* 43; *Ramírez, E.* 655; *Torres, R.* 16557; *Ventura, F.* 16127 (MEXU, MO); *Woodruff, L.* 195.

***Notopleura guadalupensis*** (DC.) C.M. Taylor

Intervalo altitudinal registrado: 1,245 – 1,800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B.* 2607 (MEXU, MO); *Lorence, D.H.* 4052 (MEXU, MO); *Rincón, A.* 522; *Rzedowski, J.* 3833.

De localidades aledañas: No se encontraron.

***N. hondurensis*** C.M. Taylor

Intervalo altitudinal registrado: 1,100 – 1,750 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B.* 606 (MEXU, MO), 2600 (MO); *Calzada, J.I.* 16977; *Croat, T.B.* 39777 (MEXU, MO), 39822 (MO), 48056 (MEXU, MO), 65568, 100218 (MO); *Davidse, G.* 30243 (MEXU, MO); *Meave, J.* 1518 (MEXU, MO); *Osorio, P.* 289; *Rincón, A.* 542; *Torres, R.* 1457, 8672, 11422, 11683; *Villa, A.* 725.

De localidades aledañas: *Munn, X.* 457 (MO), 1722 (MEXU, MO); *Solheim, S.* 1362.

***N. uliginosa*** (Sw.) Bremek.

Intervalo altitudinal registrado: 1,050 – 1,300 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Hanan, A.M.,* 894; *Meave, J.* 1519 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: *Campos, A.* 262, 3573, 3745, 4187; *Torres, R.* 8853 (MEXU, MO).

***Palicourea domingensis*** (Jacq.) DC.

=*Psychotria domingensis* Jacq.

Intervalo altitudinal registrado: 70 - 1,750 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Martínez, G. 94; Torres, R. 10104* (MEXU, MO).  
De localidades aledañas: *Cortés, L. 461; Torres, R. 10393*.

***P. faxluscens*** (Lorence et Dwyer) Lorence  
= *Psychotria faxluscens* Lorence et Dwyer  
Intervalo altitudinal registrado: ca. 600 – 1,000 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I. 16970*.  
De localidades aledañas: No se encontraron.

***P. guianensis*** Aubl.  
Intervalo altitudinal registrado: 20 – 700 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I. 15297; Martínez, G. 87, 869* (MO);  
*Miranda, F. 4292*.  
De localidades aledañas: No se encontraron.

***P. leucantha*** Donn. Sm.  
Intervalo altitudinal registrado: 1,245 – 2,000 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B. 2549* (MO), *2626* (MEXU, MO), *2637* (MEXU, MO), *2657* (MEXU, MO); *Croat, T.B. 39810* (MO), *48092* (MO); *Gallardo, C. 845; López, R. 128* (MO), *524* (MEXU, MO), *267* (MEXU, MO), *433* (MO), *648, 672; Lorence, D.H. 4182* (MEXU, MO), *4242* (MEXU, MO); *Martin, G.J. 570* (MEXU, MO); *Pérez, G. 51; Torres, R. 11404*.  
De localidades aledañas: *García, J. 149, 366; García, R. 720*.

***P. macrantha*** Loes.  
Intervalo altitudinal registrado: 1,000 – 1,670 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B. 652* (MO), *2533* (MEXU, MO); *Calzada, J.I. 16421; Cedillo, R. 1584* (MEXU, MO); *Croat, T.B. 39774* (MO); *Gallardo, C. 1409; Lorence, D.H. 4187, 4724; Martínez, G. 261* (MO); *Ortíz, D. 261; Osorio, P. 206, 240; Rincón, A. 705; Rzedowski, J. 33396; Torres, R. 1460* (MEXU, MO), *8752* (MEXU, MO).  
De localidades aledañas: *Arellanes, Y. 40, 350; Campos, A. 4094, 4166; Ramírez, E. 387, 609; Rivera-H. J. 1975; Rivera-R., J. 812* (MEXU, MO), *2334, 3117*;

***P. megalantha*** (Lorence) Lorence  
*Psychotria megalantha* Lorence  
Intervalo altitudinal registrado: (90) 730 – 1,800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B. 654* (MEXU, MO), *2542* (MO), *2545* (MEXU, MO), *2578* (MEXU, MO), *2585* (MO), *3893* (MEXU, MO), *3966* (MEXU, MO); *Cedillo, R. 2348* (MEXU, MO), *2421* (MEXU, MO); ***Lorence, D.H. 4012*** (MEXU, MO), ***4190*** (MEXU, MO), *4276* (MEXU, MO); *Martínez, G. 291, 871* (MO), *1670; Meave, J. 1650; Rincón, A. 541; Rzedowski, J. 30659* (MEXU, MO), *33841; Thurm, D. 263* (MO); *Torres, R. 7821* (MEXU, MO), *1458*.  
De localidades aledañas: *Campos, A. 4206, 4306, 4246*.

***P. padifolia*** (Willd. ex Roem et Schult.) C.M. Taylor et Lorence  
Intervalo altitudinal registrado: 830 – 2,000 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I. 15199; Ibarra, G. 3960, 3810; López, R. 36, 128, 271* (MEXU, MO), *430, 433; Martínez, G. 259* (MO); *Meave, J. 1505* (MEXU, MO);

Rincón, A. 601, 602; Romero, M.A. 490, 1351; Torres, R. 8677 (MEXU, MO), 8748 (MEXU, MO), 11380.

De localidades aledañas: Arellanes, Y. 46; Cedillo, R. 1189 (MEXU, MO), 1320, 2249 (MEXU, MO); Conzatti, C. 2487a, 3537; Cruz, C.A. 1830, 1838, 2299; Flores, J.C. 144; García, J. 208; García, R. 435; Lorence, D.H. 4230 (MEXU, MO); Madrigal, X. s.n.; Munn, X. 518 (MO), 527 (MEXU, MO), 983, 1143, 1787 (MEXU, MO); Ramírez, E. 138 (MEXU, MO), 369 (MEXU, MO), 392 (MEXU, MO), 701, 780; Ramírez, R. 29; Rivera, R. 175, 1535, 1823, 2244, 2329, 2414, 3333; Tenorio, P. 5818, 11203 (MEXU, MO); Torres, E. 613; Torres, R. 2453, 5735 (MEXU, MO), 5898 (MEXU, MO), 5963 (MEXU, MO), 8479 (MEXU, MO), 13972 (MEXU, MO); Vargas, E. 254; Velasco, E. 229; Velasco, K. 842, 1083, 1102.

***P. tetragona*** (Donn. Sm.) C.M. Taylor et Lorence

*Psychotria chiapensis* Standl.

Intervalo altitudinal registrado: 60 – 1,363 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Calzada, J.I. 14031, 14917, 15547, 16376, 16651; Hanan, A.M. 857, 898; Ibarra, G. 3729 (MEXU, MO), 3768 (MEXU, MO); Martínez, G. 24, 757; Miranda, F. 4168; Santiago, R. 238.

De localidades aledañas: Cedillo, R. 1055 (MEXU, MO); Cruz, C.A. 2213, 2479; Miranda, F. 4245.

***Posoqueria latifolia*** (Rudge) Roem. et Schult.

Intervalo altitudinal registrado: 830 – 1,375 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Gallardo, C. 1823; Meave, J. 1448 (MEXU, MO); Osorio, P. 76, 82, 95, 282.

De localidades aledañas: Hallberg, B. s.n.

***Psychotria acuminata*** Benth.

Intervalo altitudinal registrado: 37 – 450 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Croat, T.B. 39699 (MEXU, MO); Martínez, G. 868 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

***P. berteroana*** DC.

Intervalo altitudinal registrado: 580 – 1,900 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Boyle B. 631 (MEXU, MO), 699 (MEXU, MO), 2609 (MEXU, MO); Breedlove, D.E. 56768; Cedillo, R. 1596 (MEXU, MO); Croat, T.B. 39776 (MEXU, MO), 47966 (MO), 48052 (MEXU, MO), 65565 (MEXU, MO); López R. 248 (MEXU, MO), 435 (MEXU, MO), 669; Lorence, D.H. 3626 (MEXU, MO), 4014 (MEXU, MO), 4183 (MEXU, MO); Martínez E. 8747 (MEXU, MO); Meave, J. 1645, 1740, 1955; Rincón, A. 532; Romero, M.A. 583, 840, 1000; Téllez, O. 6749; Torres, R. 1455 (MEXU, MO), 8755 (MEXU, MO), 11410, 11419; Webster, G.L. 15380 (MEXU, MO); Wendt, T. 2278.

De localidades aledañas: Rivera-R., J. 751, 1485, 1872, 2078, 3204, 3293; Ramírez, E. 365 (MEXU, MO); 3204; Torres, R. 8460.

***P. brachiata*** Sw.

Intervalo altitudinal registrado: 100 – 750 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Calzada J.I. 14925, 15399; Martínez G. 866 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

***P. carthagenensis*** Jacq.

Intervalo altitudinal registrado: ca. 100 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Martínez, G. 13.*

De localidades aledañas: No se encontraron.

***P. chlorobotrya*** Standl.

=*Psychotria izabalensis* subsp. *oaxacana* Lorence

=*Psychotria rzedowskiana* Borhidi

Intervalo altitudinal registrado: 400 – 800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B. 677 (MEXU, MO), 3993 (MEXU, MO); Calzada, J.I. 15205, 16407; Cedillo, R. 1666 (MEXU, MO); Croat, T.B. 39725 (MEXU, MO), 39744 (MO), 43929 (MEXU, MO), 78703 (MO); Lorence, D.H. 4134 (MEXU, MO), 4250 (MO); Martínez, C. 380; Torres, R. 7265, 7809.*

De localidades aledañas: *Campos, A. 3599, 3739, 3949; García, R. 868; Torres, R. 5968.*

***P. clivorum*** Standl. et Steyerm.

Intervalo altitudinal registrado: 180 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: No se encontraron.

De localidades aledañas: *Tenorio, P. 5751.*

***P. costivenia*** Griseb.

Intervalo altitudinal registrado: 50 – 650 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I. 14428, 14728; Ibarra, G. 3695 (MEXU, MO); Martínez, G. 46 (MEXU, MO), 147; Ramos, C.H. 492, 523, 528, 681; Torres, R. 730 (MEXU, MO), 11547.*

De localidades aledañas: *Cedillo, R. 1054; Cortés, L. 288, 459, 534 (MEXU, MO), 1041; Cruz, C.A. 2262, 2304, 2454, 2697; González, L. 1789; Juárez, G. 1048, 2141, 2697.*

***P. deflexa*** DC.

Intervalo altitudinal registrado: 200 – 650 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I. 5307, 15400; Cortés, L. 1255; Croat, T.B. 39806 (MO), 43928 (MEXU, MO); Hammel, B.E. 15474 (MO); Lorence, D.H. 4409 (MEXU, MO); Martínez, G. 151, 378; Tenorio, P. 5275; Torres, R. 4510.*

De localidades aledañas: *Campos, A. 3860.*

***P. elata*** (Sw.) Hammel

Intervalo altitudinal registrado: 200 – 1,900 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B. 2538 (MEXU, MO), 2586 (MEXU, MO), 4005 (MEXU, MO); Calzada, J.I. 15219, 16416, 17020; Cañeda, I.C. 10; Cedillo, R. 2396 (MEXU, MO); Conrad, J. 3237 (MO); Croat, T.B. 47937 (MEXU, MO), 63207 (MO); Dioscóreas, B. 4550, 4631; Gallardo, C. 1348; López, R. 94 (MEXU, MO), 431 (MEXU, MO); Lorence, D.H. 4723 (MEXU, MO); Martínez, E. 24425; Martínez, G. 433; Mateos, G. 49 (MEXU, MO); Meave, J. 1581 (MEXU, MO); Miranda, F. 1126; González, G. 5, 23; Rincón, A. 567, 696; Romero, M.A. 478; Rzedowski, J. 30669, 32963; Sousa, M. 2463; Tenorio, P. 11032; Torres, R. 7812, 9512.*

De localidades aledañas: *Aguilar, R. 366; Campos, A. 3941 (MEXU, MO); Cruz, C.A. 366; García, R. 853; Pérez, G. 295; Ramírez, E. 785 (MEXU, MO); Rivera-R., J. 1824, 1875, 1944,*

2294, 2331a, 2685, 2779, 3087, 3121, 3315, 3329; Soheim, S. 1374; Tenorio, P. 5732 (MEXU, MO); Torres, R. 293, 5942 (MEXU, MO), 5961 (MEXU, MO), 8868 (MEXU, MO), 12457.

***P. flava*** Standl.

Intervalo altitudinal registrado: 200 – 460 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Calzada, J.I. 15599; Tenorio, P. 5737.

De localidades aledañas: Mexía, Y. 9221 (MO).

***P. fruticetorum*** Standl.

Intervalo altitudinal registrado: 200 – 1,800 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Calzada, J.I. 17035;

De localidades aledañas: Flores, G. 3589; Munn, X. 1005, 1528; Ruiz, W. 86 (MO).

***P. galeottiana*** (M. Martens) C.M. Taylor et Lorence

=*Psychotria juarezana* C.M. Taylor & Lorence

Intervalo altitudinal registrado: 700 – 2,900 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Boyle, B. 499 (MEXU, MO), 512 (MEXU, MO), 3816, 3831 (MO); 3832; Cedillo, R. 923 (MO), 1215 (MEXU, MO), 2411 (MEXU, MO), 2413 (MO); Cortés, L. 138 (MEXU, MO); Croat, T.B. 39846 (MO), 39850 (MO), 65615 (MEXU, MO); Gallardo, C. 883, 973, 1091, 1225; Ibarra, G. 3995; López, E. 107 (MO), 117 (MEXU, MO); López, R. 308 (MEXU, MO); Lorence, D.H. 3214, 4051 (MEXU, MO), 4175 (MO), 4266 (MEXU, MO), 4267 (MEXU, MO); Rincón, A. 405, 430, 438, 476 (MEXU, MO); Torres, R. 1444 (MEXU, MO), 1445, 9524, 9365; Villa, A. 728.

De localidades aledañas: Aguilar, R. 832; Arellanes, Y. 273, 400; Breedlove, D.E. 66898 (MEXU, MO); Cedillo, R. 1353 (MEXU, MO), 2364; Figueroa, S. 664; García, R. 515; Lorence, D.H. 4080 (MEXU, MO), 4196 (MEXU, MO), 4209 (MEXU, MO), 4336 (MEXU, MO); Munn, X. 35, 53, 225, 318, 1751 (MO); Pérez-P, G. 91; Pérez-C., G. 129; Rivera-R., J. 132 (MEXU, MO), 1452, 2608, 2704, 2743, 2796, 2874, 2899, 3048, 3355; Sousa, M. 3214 (MO); Tenorio, P. 11058 (MEXU, MO); Torres, R. 311, 467, 719, 2054 (MEXU, MO), 2056 (MEXU, MO), 4366, 5120 (MEXU, MO), 8641, 9062, 9044, 9325, 10362, 11751, 11788, 12116, 12430, 16474; Velasco, E. 237.

***P. graciliflora*** Benth.

=*Psychotria oxacana* Standl.

Intervalo altitudinal registrado: 100 – 1,470 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Calzada, J.I. 16990, 17035; Chavelas, J. 4; Ibarra, G. 3712 (MEXU, MO); Santiago, R. 223; Sousa, M. 936.

De localidades aledañas: Cortés, L. 278; Hernández, A. 2 (MEXU, MO); Sousa, M. 1455; Torres, R. 845 (MEXU, MO).

***P. grandis*** Sw.

Intervalo altitudinal registrado: 300 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Meave, J. 1468; Ramos, C.H. 704.

De localidades aledañas: Cruz, C.A. 2631; Juárez, G. 592, 1223.

***P. hebeclada*** DC.

Intervalo altitudinal registrado: 20 - 600 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Calzada, J.I. 15258, 15396, 15500, 15515, 15632, 16552; Cortés, L. 967; García, A. 2709; Hanan, A.M. 899; Juárez, G. 223, 248; Martínez, G.

23, 422; Santiago, R. 214; Sarukhán, J. 63; Sousa, M. 703, 13084 (MEXU, MO), 1454, 1773, 13084; Torres, R. 731 (MEXU, MO), 6124 (MEXU, MO), 10114, 12186.

De localidades aledañas: Cortés, L. 17 (MEXU, MO), 395, 402, 470, 942 (MEXU, MO); Cruz, C.A. 3093b; Dioscóreas, B. 676, 2416; García, A. 2709 (MEXU, MO); Hernández, A. 5; Webster, G.L. 15397.

***P. hoffmannseggiana*** (Willd. ex Roem. et Schult.) Müll. Arg.

Intervalo altitudinal registrado: 100-1,200 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Calzada, J.I. 14921, 15392, 16465, 16477; Chavelas, J. 393; Martínez, G. 404, 1670; Miranda, F. 4210.

De localidades aledañas: García, R. 835; Tenorio, L. 2749.

***P. limonensis*** K. Krause

Intervalo altitudinal registrado: 400 – 1,050 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Calzada, J.I. 15486; Lorence, D.H. 4408; Miranda, F. 4208; Torres, R. 11018, 12208.

De localidades aledañas: Campos, A. 3863; Flores, J.C. 146; García, R. 536; Hernández, C. 21; Torres, R. 9308.

***P. mexiae*** Standl.

=*Psychotria dwyeri* C.W. Ham.

Intervalo altitudinal registrado: 150 – 1,700 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Cedillo, R. 2345 (MEXU, MO); Croat, T.B. 48055 (MEXU, MO); Ibarra, G. 3817 (MEXU, MO), 3839; Lorence, D.H. 4180 (MEXU, MO); Meave, J. 1504 (MEXU, MO), 1469; Ramos, C.H. 576.

De localidades aledañas: Mexía, Y. 9265 (MO), Munn, X. 1251, 1511, 1788 (MEXU, MO).

***P. minarum*** Standl. et Steyerm.

Intervalo altitudinal registrado: 1,900 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Croat, T.B. 39850 (MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

***P. mirandae*** C.W. Ham.

Intervalo altitudinal registrado: 250 - 600 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Hanan, A.M. 872; Ibarra, G. 3804 (MEXU, MO); Meave, J. 1473.

De localidades aledañas: No se encontraron.

***P. orchidearum*** Standl.

Intervalo altitudinal registrado: 2,200 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Croat, T.B. 48189 (MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

***P. phanaerandra*** (Standl. et Steyerm.) Lorence

Intervalo altitudinal registrado: 700 – 1,260 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Boyle, B. 3939 (MEXU, MO), 3978 (MEXU, MO); Calzada, J.I. 15233, 16412, 16418; González, G. s.n.; Ibarra, G. 3676, 3776 (MEXU, MO); Martínez, G. 377 (MEXU, MO); Meave, J. 1592; Rzedowski, J. 30674; Santiago, R. 256; Torres, R. 291, 1456 (MEXU, MO), 7805 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

***P. poeppigiana*** Müll. Arg.

Intervalo altitudinal registrado: 100 – 1,200 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Calzada, J.I.* 15242, 15545, 17040; *Cedillo, R.* 1656 (MEXU, MO); *Croat, T.B.* 39703 (MO), 100136 (MO); *López, E.* 59 (MEXU, MO); *Martin, G.J.* 560; *Martínez, G.* 387; *Meave, J.* 1585 (MEXU, MO); *Miranda, F.* 1140, 1140a; *Ramírez, G.* 306 a; *Romero, M.A.* 706, 1424; *Tenorio, P.* 5274; *Torres, R.* 4509, 9452, 9511, 11610.

De localidades aledañas: *Campos, A.* 4396; *Galeotti, H.* 2678; *García, A.* 1351 (MEXU, MO); *Miranda, F.* 4167; *Paray, L.* 107; *Sousa, M.* 7307; *Tenorio, P.* 5726; *Trott, S.* 265.

***P. tenuifolia*** Sw.

Intervalo altitudinal registrado: 70 – 100 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Martínez, G.* 166 a, 186, 423; *Ramos, C.H.* 318, 442.

De localidades aledañas: *Cortés, L.* 477; *Cruz, C.A.* 1996; *Rivera-R., J.* 2735 (MEXU, MO); *Sousa, M.* 1374, 1532.

***P. trichotoma*** M. Martens et Galeotti

=*Psychotria panamensis* Standl. var. *ixtlanensis* C.W. Ham.

Intervalo altitudinal registrado: 250 – 1,600 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Boyle, B.* 2590 (MEXU, MO), 4012 (MEXU, MO); *Calzada, J.I.* 15295, 15382, 16423, 46447; *Cedillo, R.* 1664 (MEXU, MO), 2397 (MEXU, MO), *Croat, T.B.* 48077 (MEXU, MO), 48079 (MEXU, MO); *Gallardo, C.* 1370; *Hanan, A.M.* 800; *Ibarra, G.* 3663 (MEXU, MO), 3894; *López, R.* 588; *Lorence, D.H.* 4018 (MEXU, MO); *Martínez, E.* 8770; *Martínez, G.* 34 (MEXU, MO); *Meave, J.* 1446 (MEXU, MO), 1452 (MEXU, MO), 1484 (MEXU, MO), 1651; *Osorio, P.* 16, 221; *Rincón, A.* 763; *Romero, M.A.* 1310, 1935; *Santiago, R.* 216, 366; *Tenorio, P.* 11025; *Torres, R.* 1461 (MEXU, MO), 7816 (MEXU, MO), 8758 (MEXU, MO), 11403, 11413, 11624; **Wendt, T. 2258.**

De localidades aledañas: *Campos, A.* 3938, 4182; *Conzatti, C.* 3807; *López, R.* 342 (MEXU, MO); *Munn, X.* 955, 1136 (MEXU, MO), 1378, 1533, 1724 (MEXU, MO), 1736 (MEXU, MO), 1795 (MEXU, MO), 1811 (MEXU, MO), 673; *Rivera, J.* 3113; *Torres, R.* 5957 (MEXU, MO), 9148, 13863, 13929, 13994, 14350.

***Psychotria*** sp.

Intervalo altitudinal registrado: 1,400 – 1,700 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Gallardo, C.* 1417; *Ibarra, G.* 3888, 3889; *Osorio, P.* 288; *Rincón, A.* 543, 606.

De localidades aledañas: No se encontraron.

***Randia oxacana*** Standl.

Intervalo altitudinal registrado: 1,250 – 1,850 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Croat, T.B.* 39820 (MO); *Ibarra, G.* 3900; *Lorence, D.H.* 4184 (MEXU, MO), 4189 (MEXU, MO), 4730 (MO); *Martin, G.J.* 676; *Meave, J.* 1671; *Rzedowski, J.* 33941.

De localidades aledañas: *Campos, A.* 3580, 3945, 4100; *Lorence, D.H.* 4374; *Molseed, E.* 327; *Torres, R.* 10394, 13935.

***R. pterocarpa*** Dwyer et Lorence

Intervalo altitudinal registrado: 550 – 650 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Calzada, J.I. 16555; Ibarra, G. 3669, 3690 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

**R. retroflexa** Lorence et M. Nee

Intervalo altitudinal registrado: 250 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Ibarra, G. 3805 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

**R. xalapensis** M. Martens et Galeotti

Intervalo altitudinal registrado: 60 – 1,050 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Calzada J.I. 14321; Ibarra, G. 3717 (MEXU, MO), 3783 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: Calzada J.I. 10320 (MEXU, MO); Cedillo, R. 1898 (MEXU, MO); Cruz, C.A. 3108; Ramos, C.H. 570; Torres, R. 852 (MEXU, MO), 1991, 9167.

**Sabicea mexicana** Wernham

Intervalo altitudinal registrado: 240 – 1,900 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Bartholomew, B. 3342; Breedlove, D.E. 56699; Calzada, J.I. 15179, 16426, 16678, 17006; Cedillo, R. 1586; Gómez-Pompa, A. 1263; Hahn, W. 639; Hanan, M.A. 887; Lorence, D.H. 4064; Martin, G.J. 559; Martínez, G. 257 (MEXU, MO); Mateos, G. 54; Romero, M.A. 1773, 2914, 2987; Tenorio, P. 5266 (MEXU, MO), 11029 (MEXU, MO); Torres, R. 4501, 7266, 8754; Valdovinos, G. s.n.

De localidades aledañas: Campos, A. 4249; Conzatti, C. 3798; García, A. 1329 (MEXU, MO); Lorence, D.H. 4391 (MEXU, MO); Ramírez, E. 412 (MEXU, MO); Rivera-R., J. 2056, 2407; Torres, R. 5956.

**S. villosa** Willd. ex Roem. et Schult. var. *villosa*

Intervalo altitudinal registrado: 250 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Calzada, J.I. 15393.

De localidades aledañas: No se encontraron.

**S. villosa** var. *sellowii* (Wernham) Steyerm.

Intervalo altitudinal registrado: 1,255 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Boyle, B. 673 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

**Sabicea** sp.

Intervalo altitudinal registrado: 765 – 805 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Boyle, B. 3931 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

**Sommeria arborescens** Schldtl.

Intervalo altitudinal registrado: 430 – 1,900 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: Cedillo, R. 1905 (MEXU, MO), 2344 (MEXU, MO); Gallardo, C. 1311, 1376; García, A. 1823 (MEXU, MO); Hanan, M.A. 866; Ibarra, G. 3716 (MEXU, MO), 3825 (MEXU, MO); López, E. 127 (MO); López, R. 284 (MEXU, MO), 318 (MEXU, MO); Lorence, D.H. 3627 (MEXU, MO), 4015; Martínez, E. 8742; Meave, J. 1496 (MEXU, MO); Osorio, P. 223, 304; Romero, M.A. 161, 406; Santiago, R. 291.



De localidades aledañas: *Calzada, J.I.* 10444; *Campos, A.* 4186; *Cruz, C.A.* 2282; *García, R.* 440, 858; *Mexia, Y.* 9191 (MO); *Munn, X.* 908, 1102, 1247; *Ramírez, E.* 114 (MEXU, MO), 368 (MEXU, MO), 617, 799; *Rivera-R., J.* 1431 (MEXU, MO), 2412; *Tenorio, P.* 5734 (MEXU, MO); *Torres, R.* 834 (MEXU, MO), 9174, 10447.

*Tessiera hexasepala* (Borhidi et Lozada-Pérez) R.M. Salas et E.L. Carbajal

Intervalo altitudinal registrado: 680 m.

Ejemplares examinados de La Chinantla: *Lorence, D.H.* 4399 (MEXU, MO).

De localidades aledañas: No se encontraron.

#### 5.1.1.2 Representación en los herbarios MEXU y MO

Del total de registros revisados, sólo la tercera parte (512) corresponde a ejemplares que están en MO. A pesar de ello, tres especies (*Faramea cobana*, *Psychotria minarum* y *P. orchidearum*) sólo tuvieron registros en MO y corresponden a colectas de localidades en La Chinantla, con BTHM. Por el contrario, de otras 17 especies sólo se encontraron registros en MEXU.

#### 5.1.1.3 Resolución de problemas taxonómicos y nomenclaturales

Para obtener cierto grado de confiabilidad en la identidad de los nombres taxonómicos que aquí se enlistan fue necesario resolver varios conflictos de orden nomenclatural y/o taxonómico. Los detalles de esta fase no se describen en el presente estudio, ya que no forma parte de los objetivos planteados. Sin embargo, sólo por mencionar un ejemplo, de todos los casos abordados, quizá el más complicado e ilustrativo fue el que se presentó para un grupo numeroso de ejemplares colectados en la zona de estudio y que estaban determinados en MEXU y en MO bajo diferentes nombres. En general este grupo de nombres se consideran como parte de un grupo (*panamensis sensu* Hamilton, 1989) del subgénero *Psychotria*, género *Psychotria*. Para resolver este problema, además de revisar la literatura existente, se consideró necesario ampliar la distribución geográfica de los ejemplares revisados. Detalles de este caso se presentaron en una reunión de especialistas en la familia Rubiaceae (Rincón-Gutiérrez y Ochoterena, 2010) y se obtuvieron comentarios favorables (Ochoterena com. pers.).

#### 5.1.1.4 Especies de BTHM primario

Del listado general aportado, 95 especies tuvieron registros de colecta en BTHM primario. Los principales géneros en los que éstas se agrupan son, en orden decreciente, por su número de especies: *Psychotria* (24), *Deppea* (13), *Arachnothryx* (11), *Hoffmannia* (8) y *Palicourea* (8). Mientras que el resto está representado en menor medida por: *Coccocypselum*, *Didymaea*,

*Faramea*, *Notopleura*, *Randia* y *Sabicea* (3); *Borreria* y *Crusea* (2); y *Alibertia*, *Habroneuron*, *Hamelia*, *Hemidiodia*, *Hillia*, *Mitchella*, *Nertera*, *Posoqueria* y *Sommerera* (1).

#### 5.1.1.4.1 Exclusivas

Con base en la información recabada en los herbarios revisados, 11 especies de BTHM primario de La Sierra Norte de Oaxaca no se encontraron en La Chinantla. Se trata de *Deppea ehrenbergii*, *D. erythrorhiza*, *D. keniae*, *D. oaxacana*, *D. obtusiflora*, *D. pubescens*, *D. scoti*, *Didymaea crassifolia*, *Habroneuron radicans*, *Hoffmannia montana* y *H. oaxacensis*.

Por otro lado, 24 especies que tuvieron registros en BTHM primario de La Chinantla no tuvieron registros para otras localidades aledañas de La Sierra Norte de Oaxaca, Sin embargo, lo anterior no necesariamente significó que pudieran ser endémicas a La Chinantla, ya que en la mayoría de estos casos se constató su presencia en otras localidades de Oaxaca, en otros Estados de México e incluso en otros países.

#### 5.1.1.4.2 Probables endémicas

*Deppea ehrenbergii*, *D. keniae*, *D. obtusiflora*, *Didymaea crassifolia* y *Habroneuron radicans* probablemente son endémicas al BTHM primario de algunas localidades de la Sierra Norte de Oaxaca, ya que no se encontraron reportes de registros de ellas para otras localidades.

De igual forma, las especies que parecen estar restringidas sólo a BTHM primario de La Chinantla son: *Arachothryx ginetteeae*, *Deppea martinez-calderonii* y *Hoffmannia ixtlanensis*; además de otras que pueden ser especies nuevas: *Deppea* sp. (3), *Psychotria* sp. (1) y *Sabicea* sp. (1).

#### 5.1.1.4.3 Otras especies

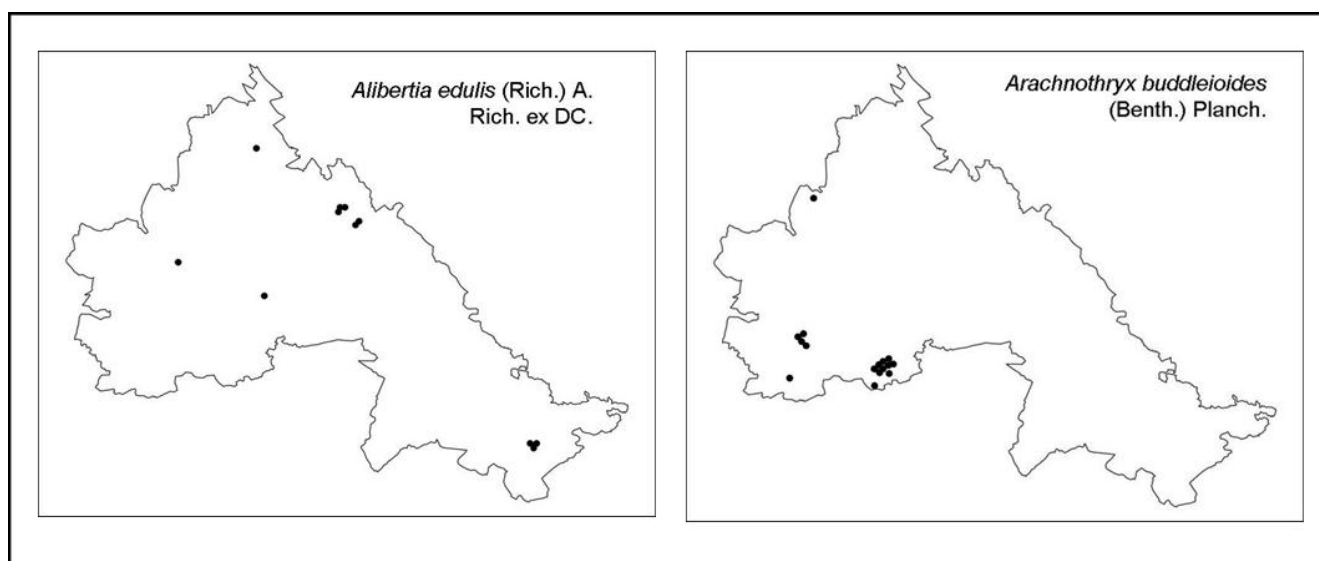
En el listado general, también se refieren colectas de otras especies que en el presente estudio no se consideran propias de BTHM primario: *Diodella saramentosa*, *Gonzalagunia panamensis*, *Manettia reclinata*, *Mexotis galeottii*, *M. kingii*, *M. latifolia* y *Tessiera hexasepala* se consideran especies con afinidad secundaria; *Bouvardia ternifolia* y *Mitchella repens* parecen tener más afinidad hacia bosques templados, *Genipa americana*, *Machaonia martinezorum*, *Margaritopsis microdon*, *Psychotria tenuifolia*, *Randia retroflexa* y *Sabicea villosa* al parecer sólo están presentes en localidades de tierras bajas y *Coffea arabica* es cultivada ampliamente en zonas en las que originalmente se establece BTHM.

## 5.1.2 Distribución en los BTHM de La Chinantla

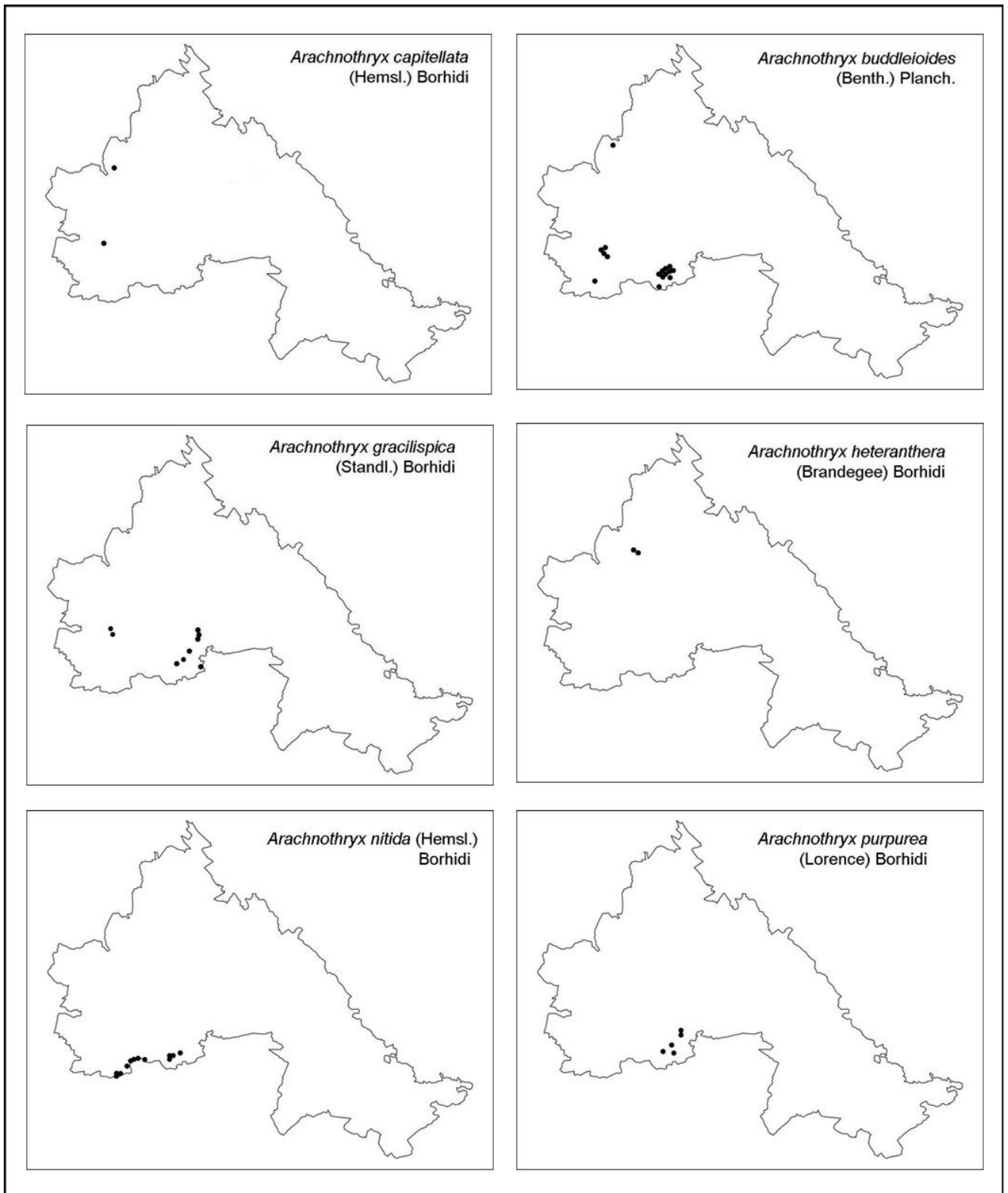
### 5.1.2.1 Distribución geográfica

Se presentan 86 mapas con la localización de los registros de colecta de las especies de Rubiaceae presentes en La Chinantla (Fig. 5.1). Sólo hubo un caso en el que ninguno sus registros de colecta alcanzó la cota altitudinal mínima para ser considerada formalmente como especie de BTHM. Se trata de *Sabicea villosa*, que aparentemente sólo llega a 250 m s.n.m., que se decidió incluir ya que se localizaron otros registros en MO colectados en BTHM de la Chinantla, que están determinados como una a variedad de esta especie (*S. sellowii*).

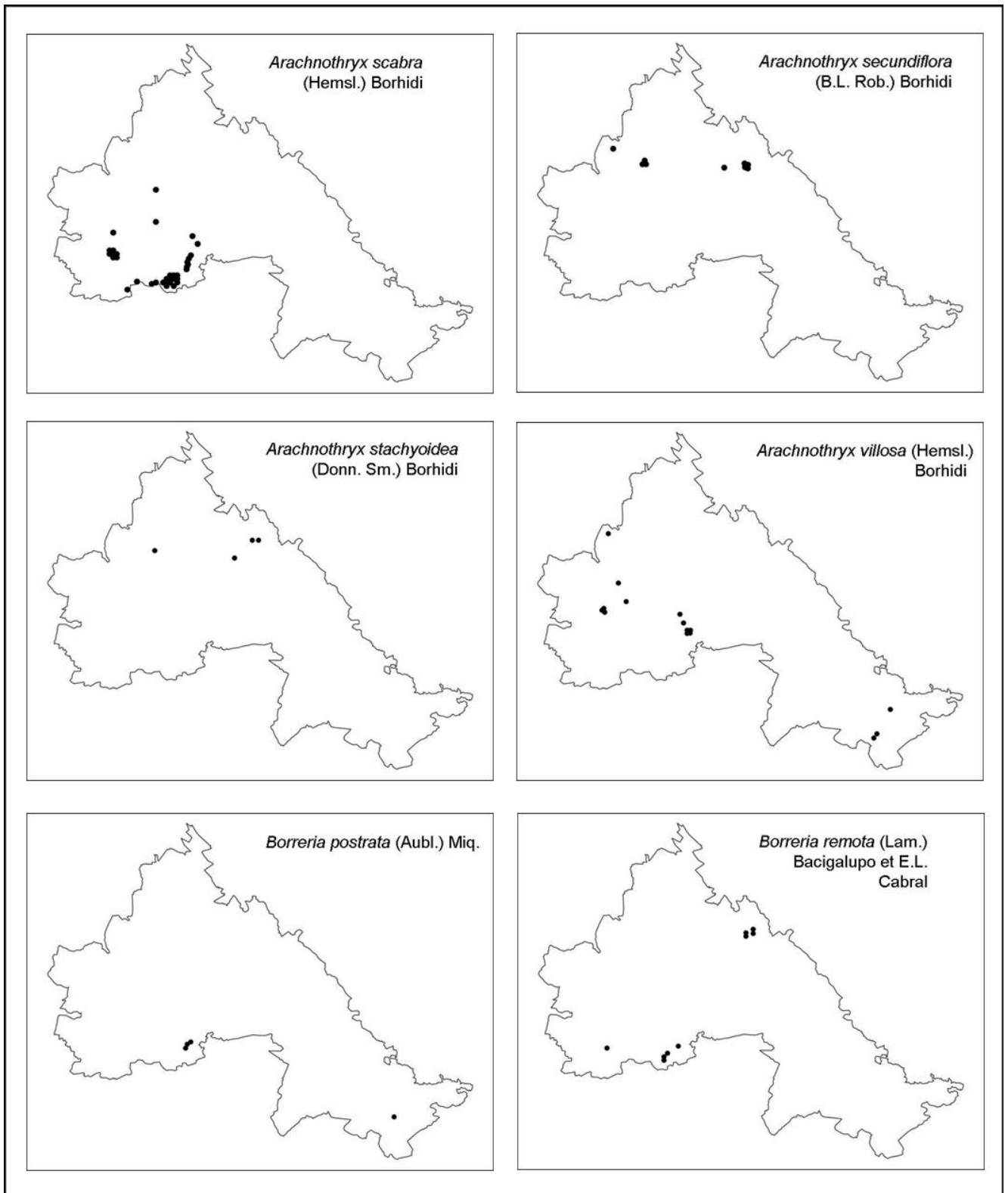
Por otro lado, en estos mapas no se incluyó el de *Randia retroflexa* ya que sólo se tienen registros de su presencia por arriba de los 500 m para sitios de muestreo (no en ejemplares de herbario).



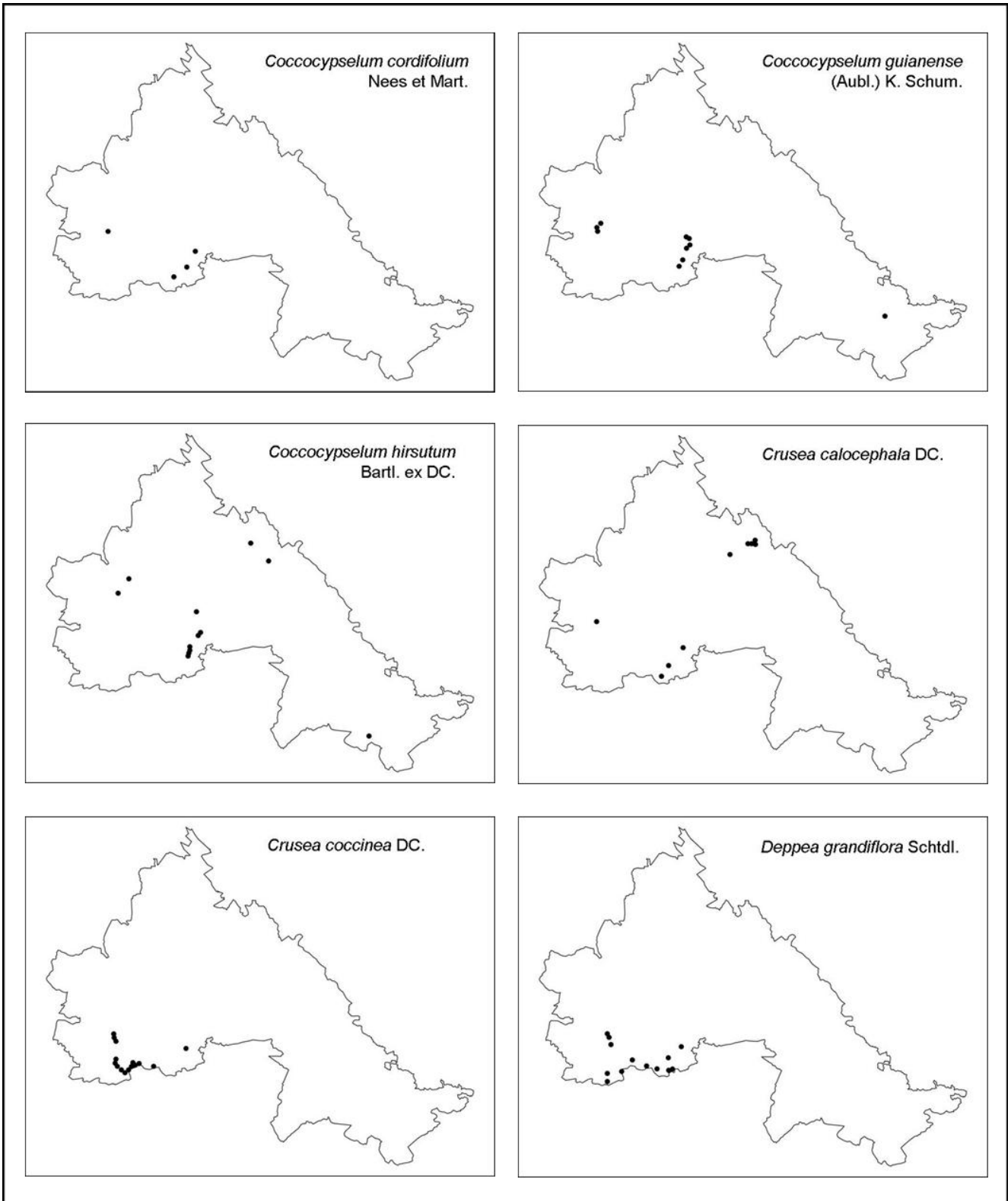
**Fig. 5.1** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.



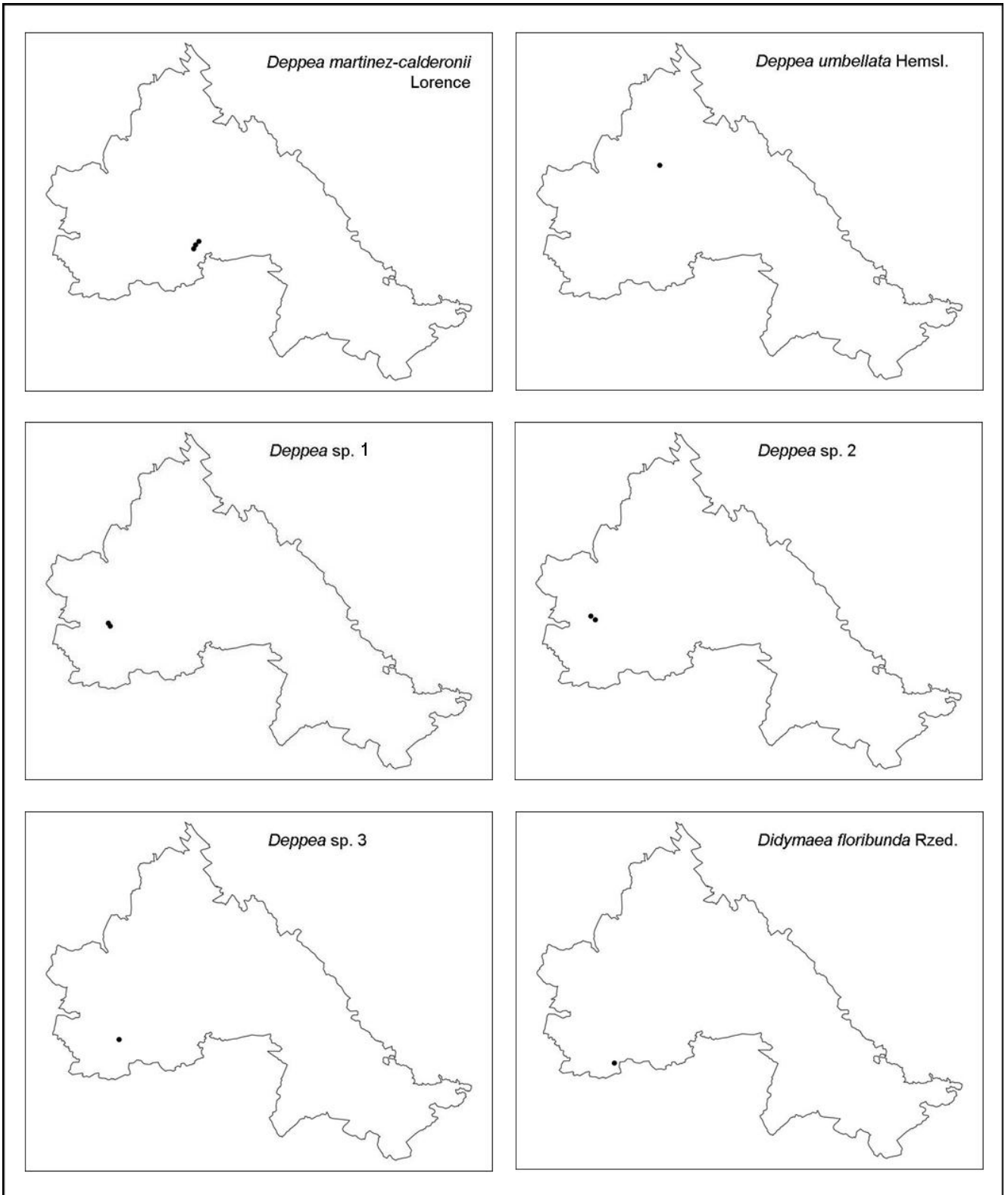
**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.



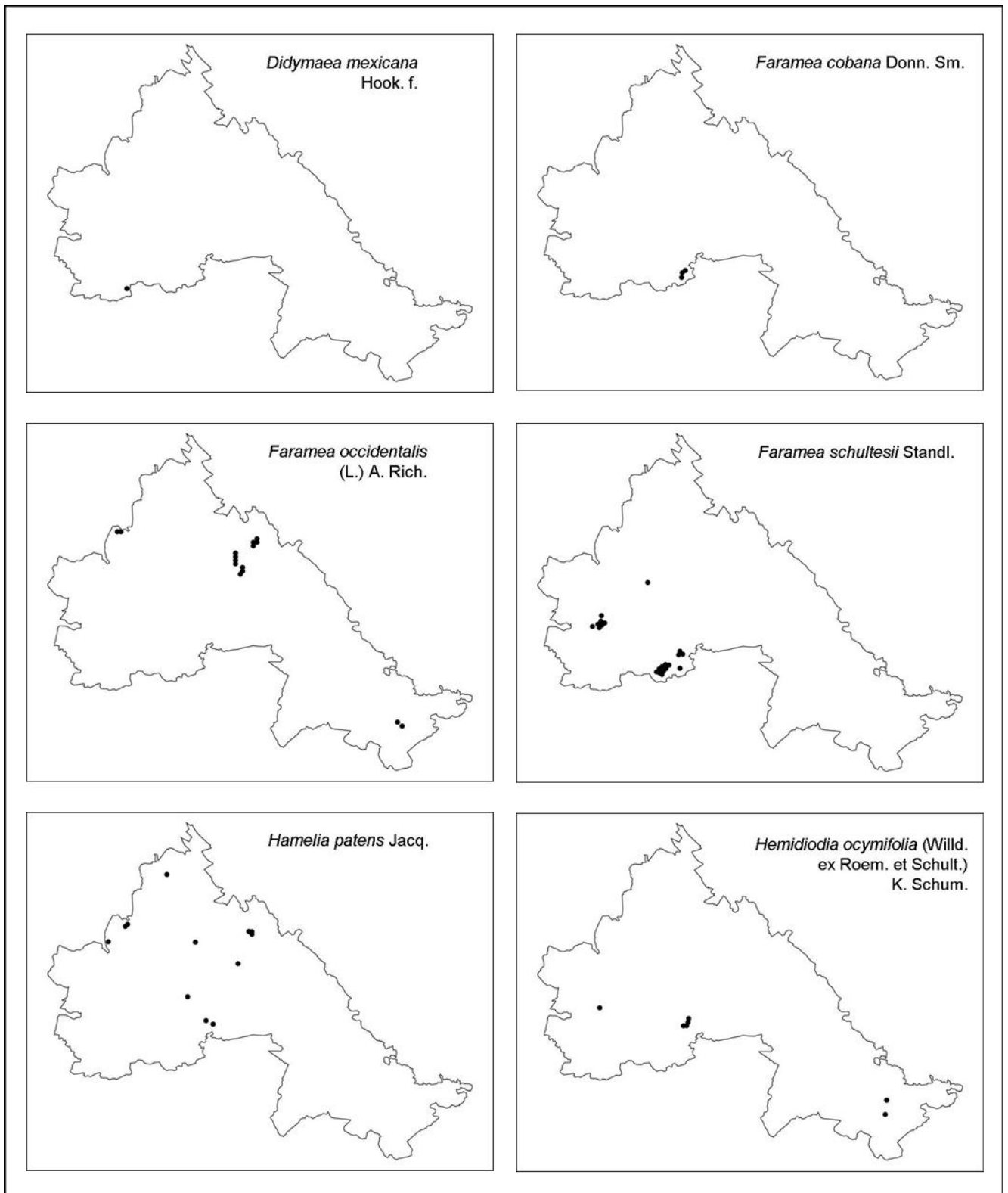
**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.



**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.

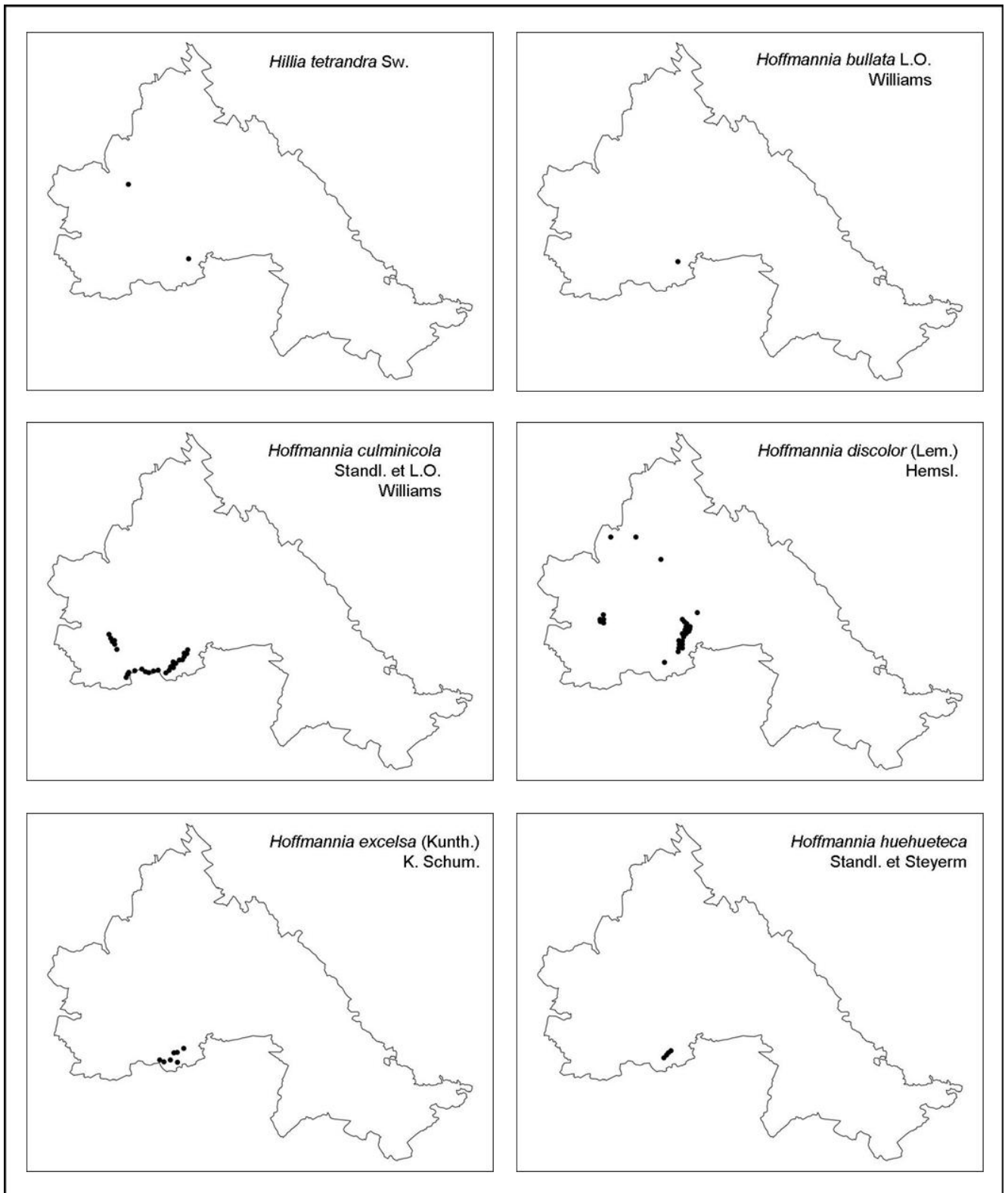


**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.

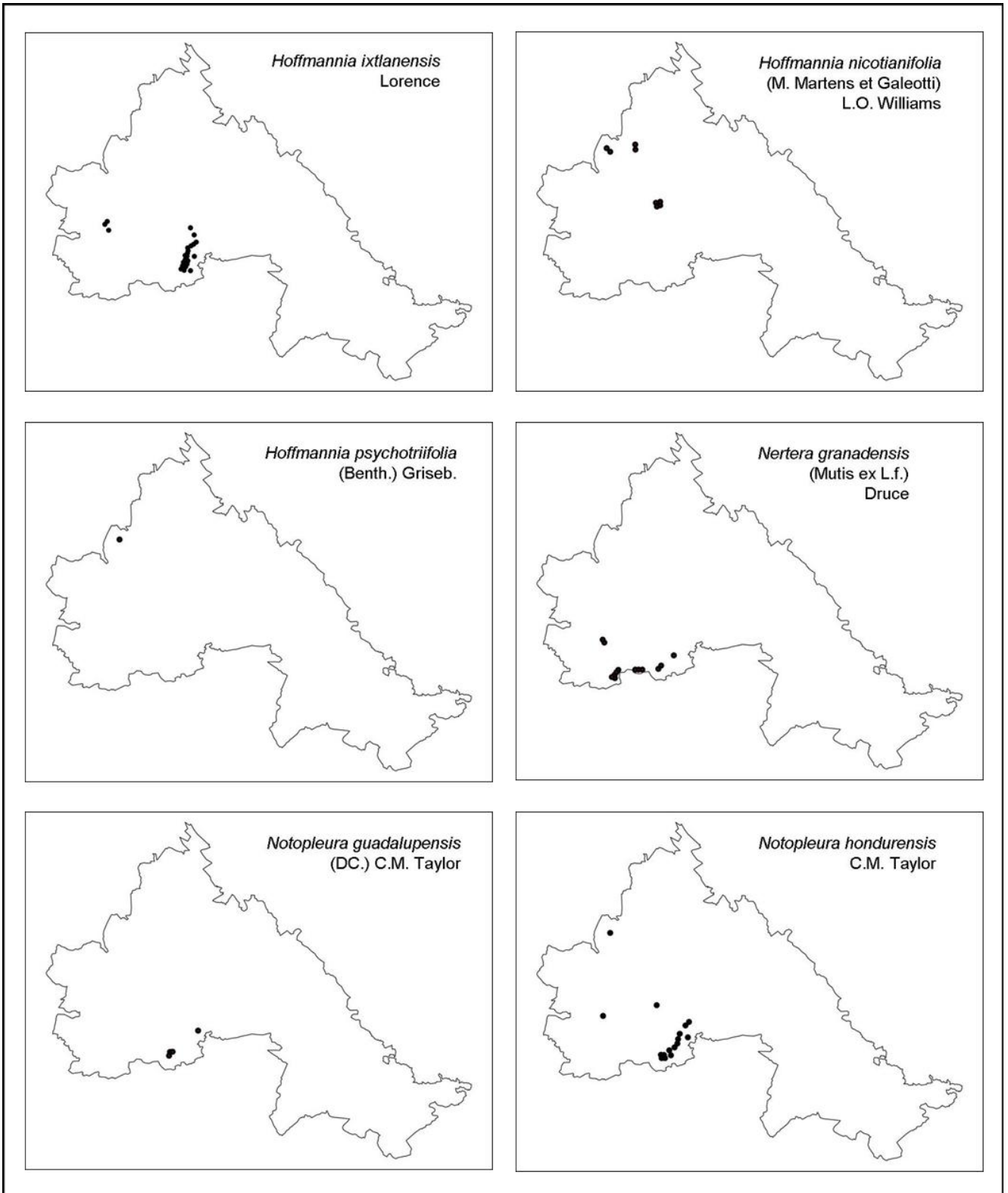


**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.

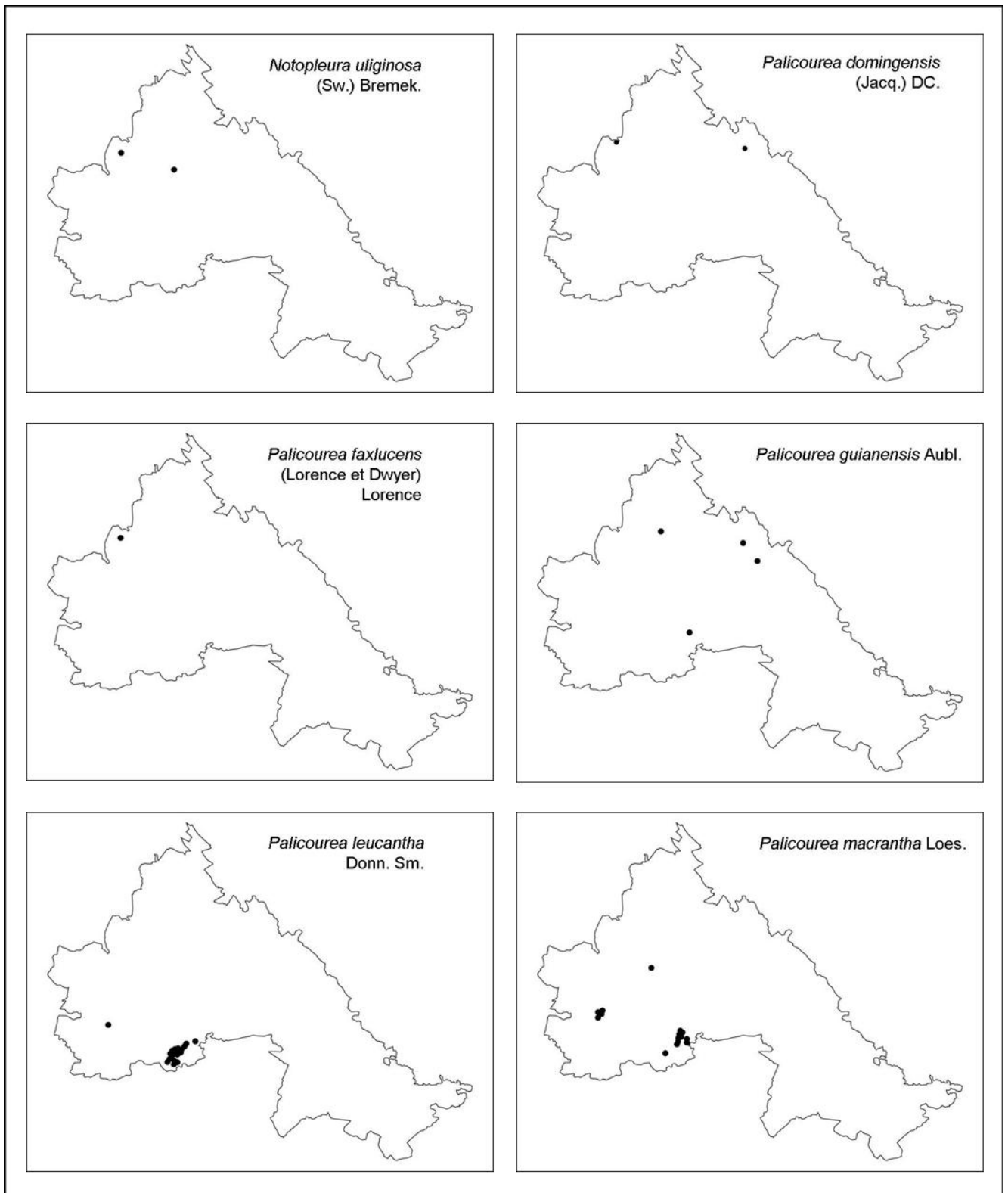




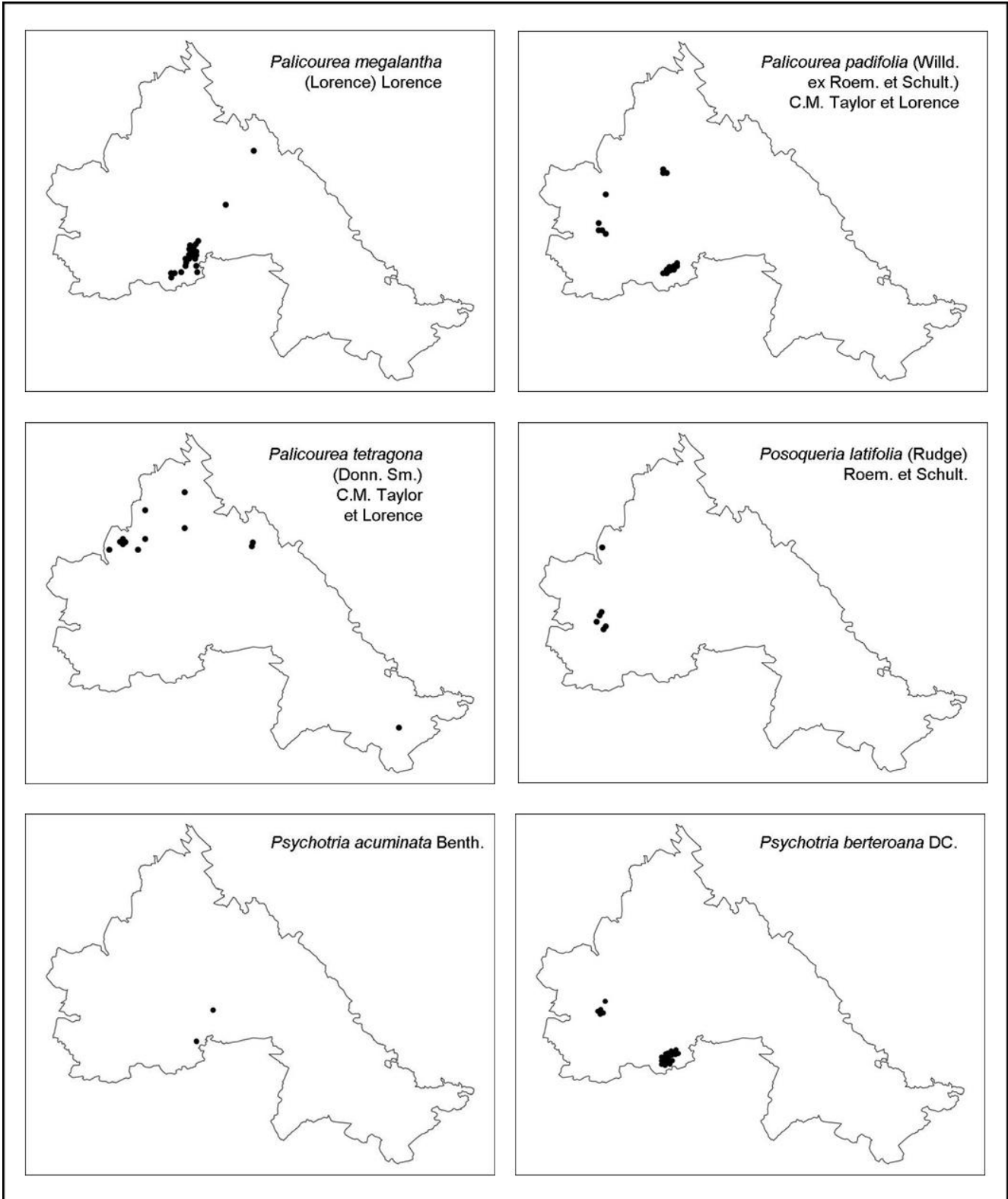
**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.



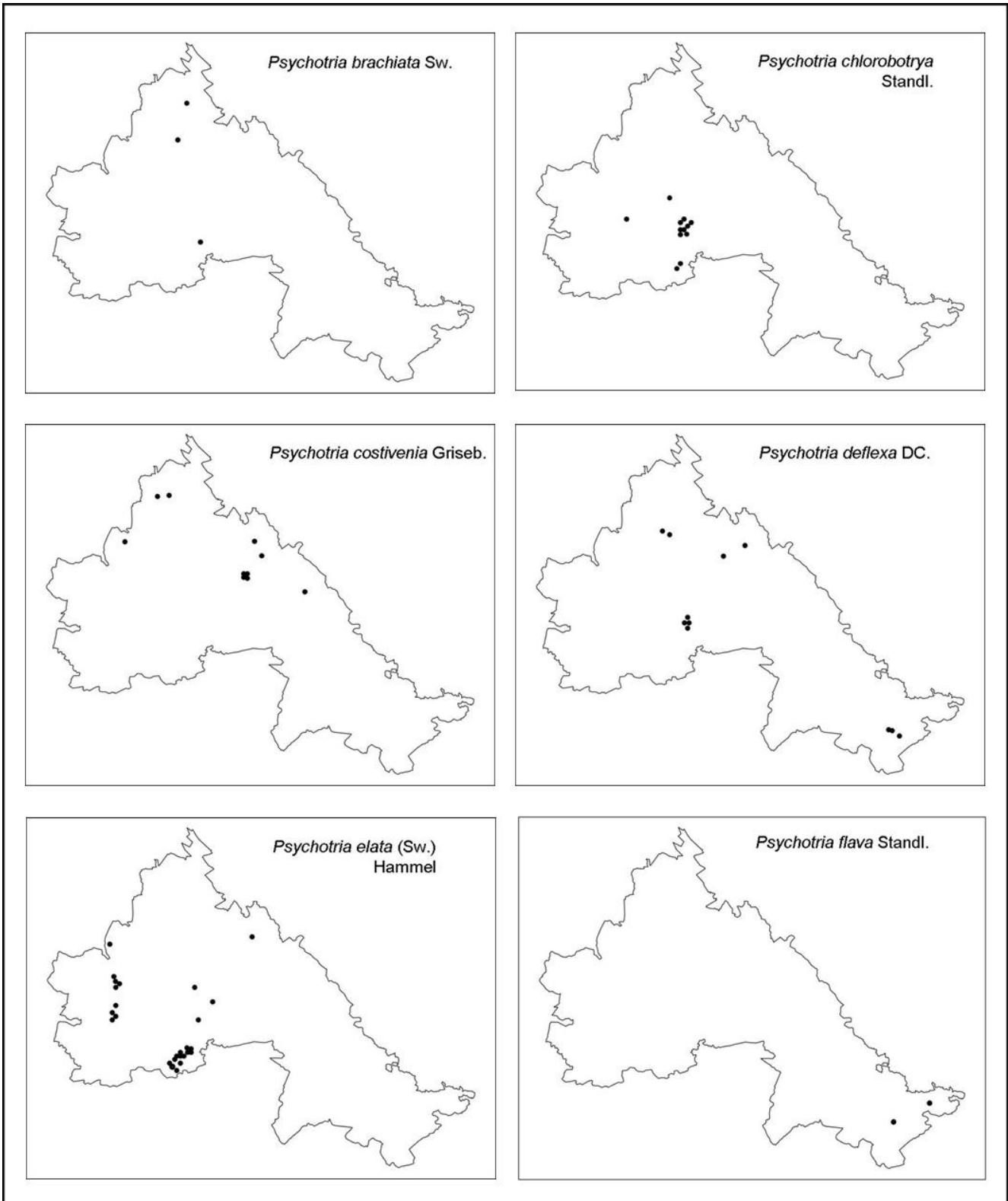
**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.



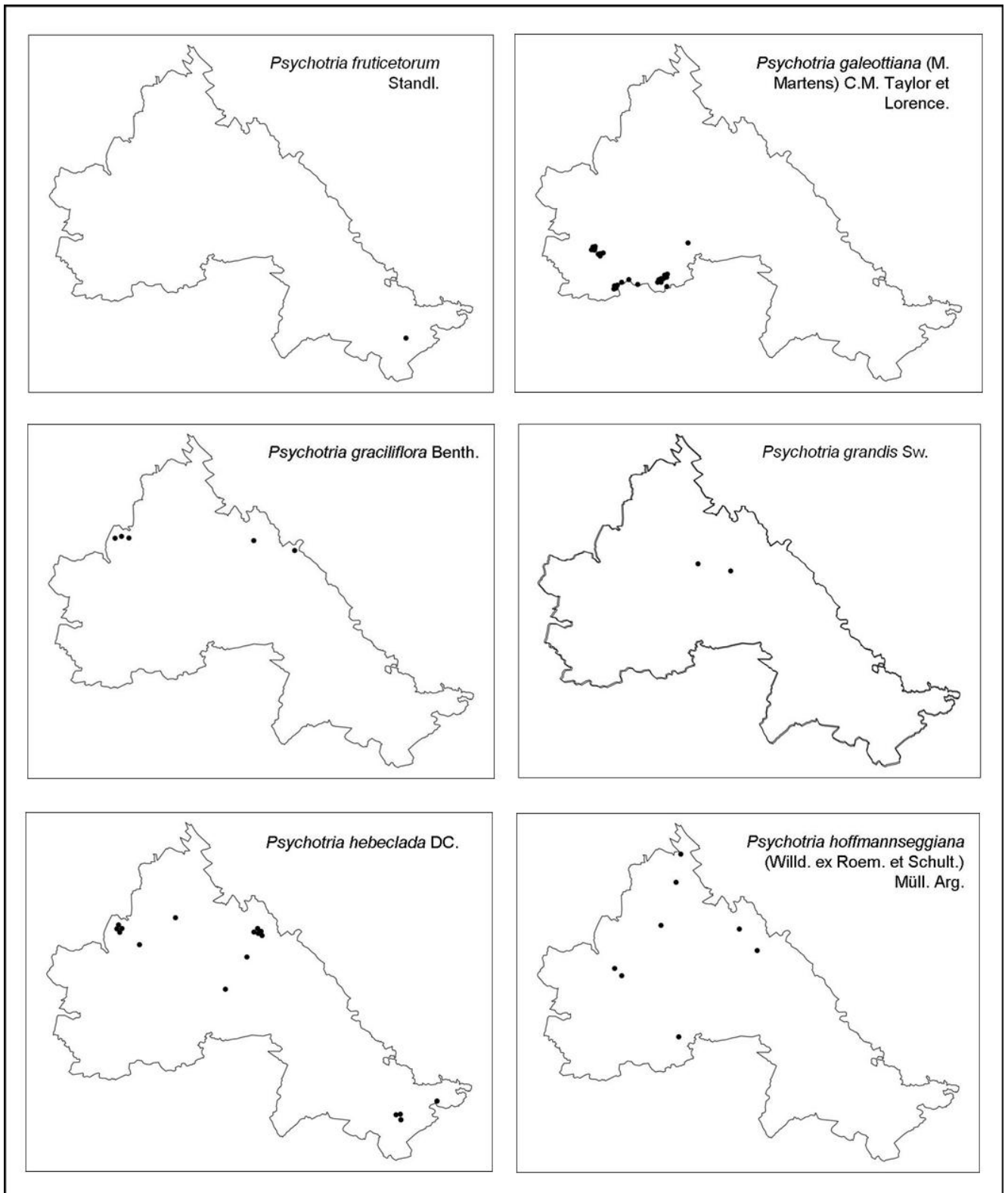
**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.



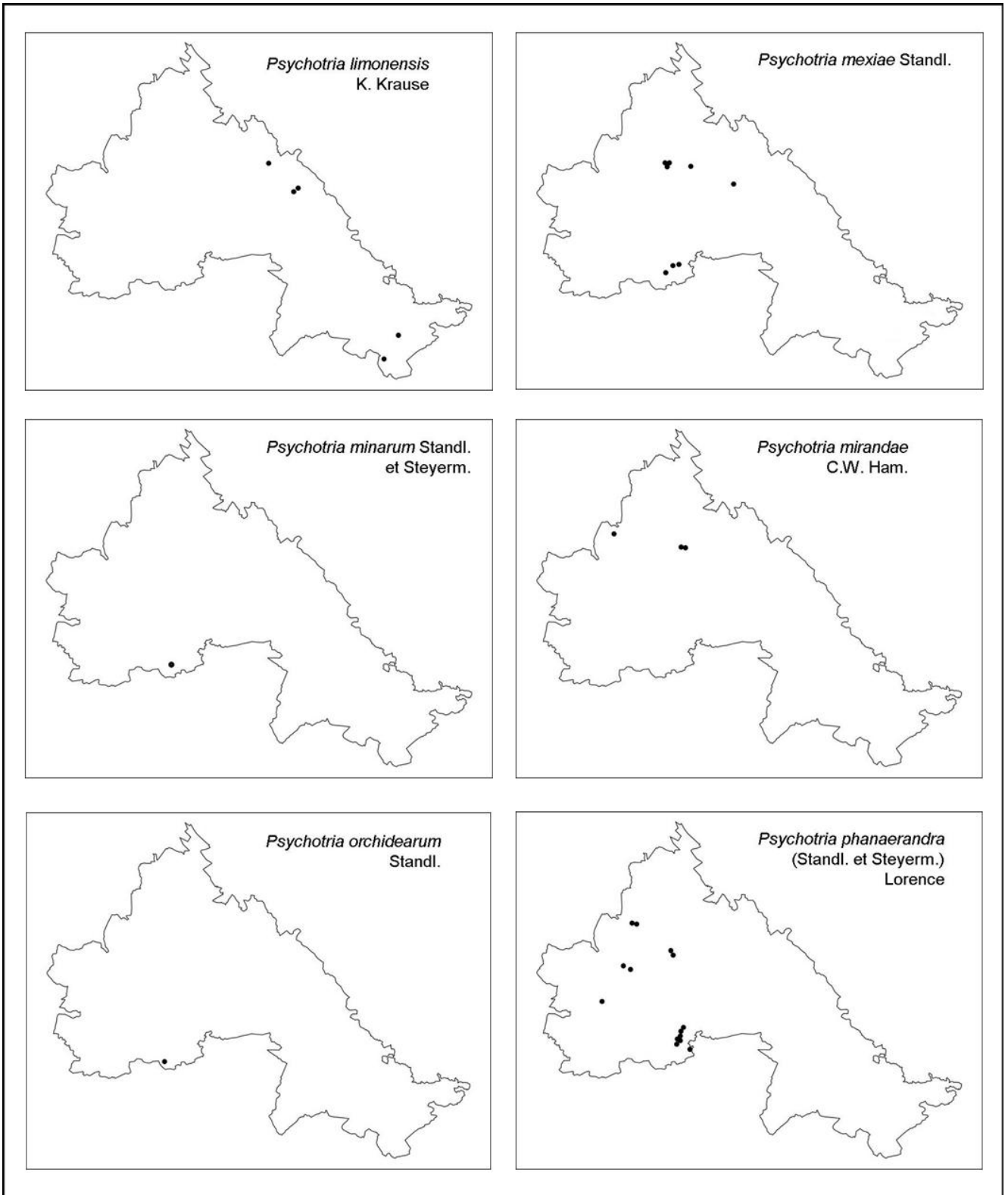
**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.



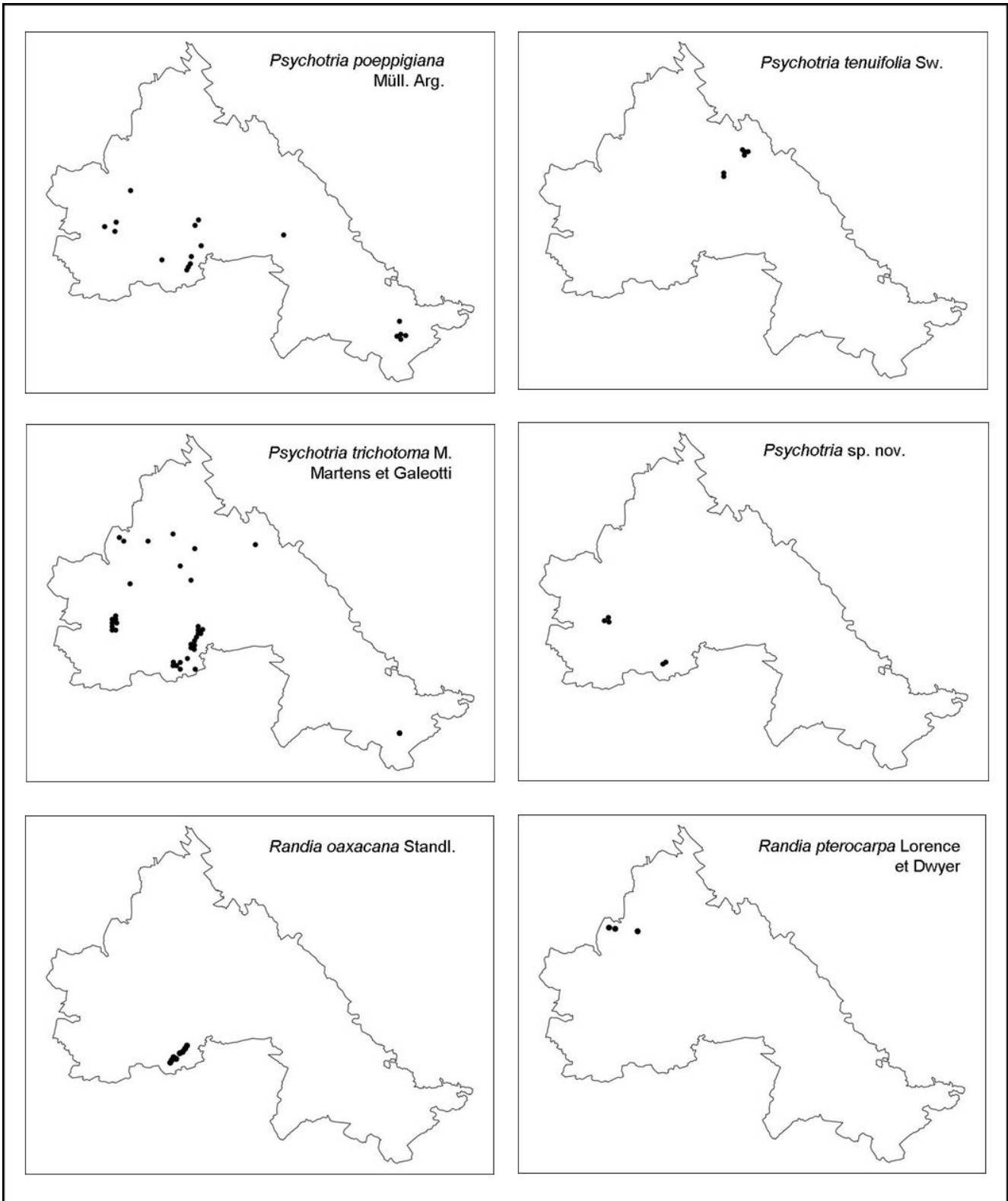
**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.



**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.

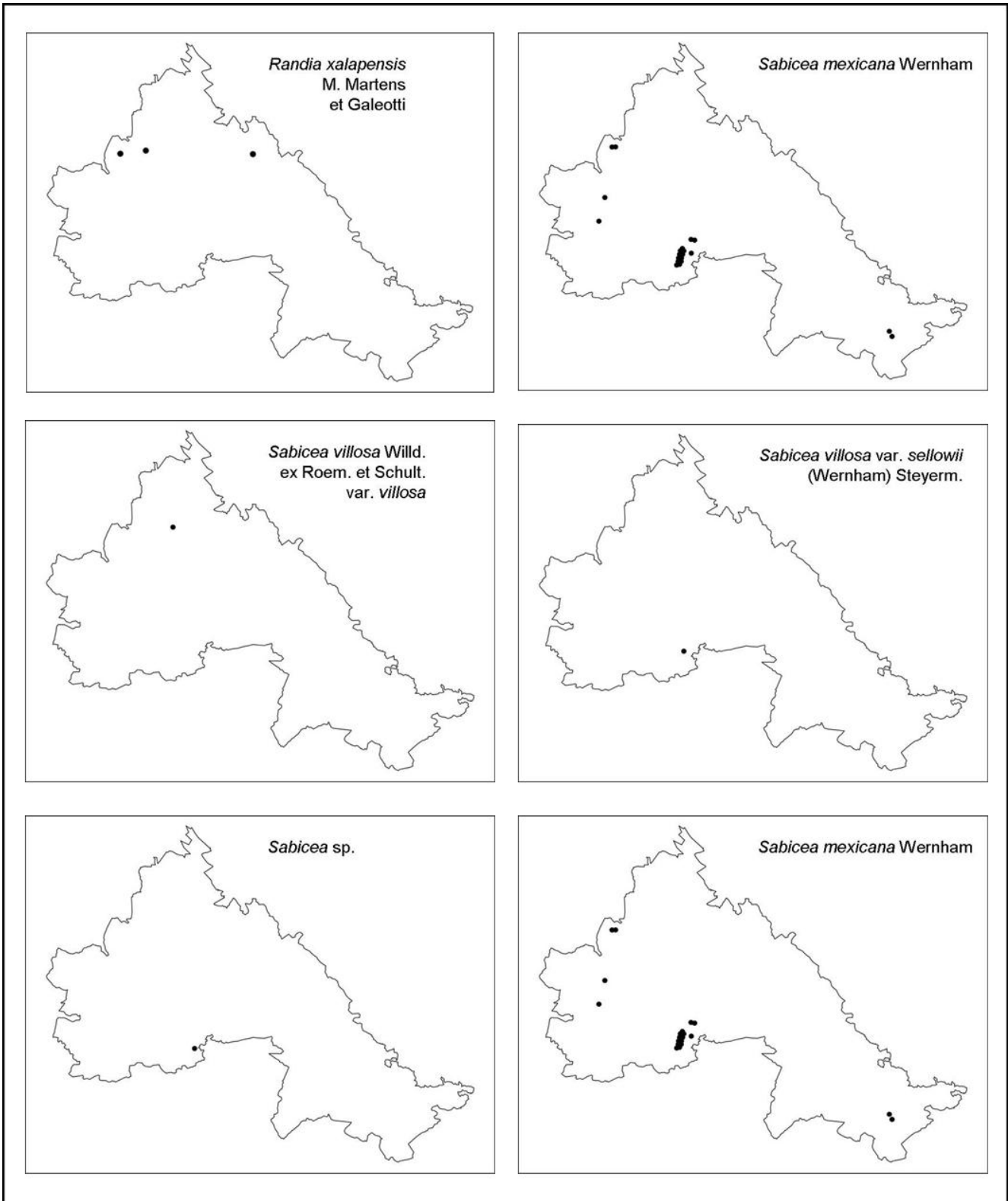


**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.



**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.





**Fig. 5.1 (Cont.)** Mapas de distribución de especies de Rubiaceae en La Chinantla, Oaxaca.

### **5.1.2.2 Distribución altitudinal**

Se analizó la presencia de 85 especies de Rubiaceae que tuvieron registros de colecta en localidades de La Chinantla a altitudes de entre 500 y 3,000 m. Para estas especies también se tomó en cuenta su presencia a altitudes menores (Fig. 5.2).

El intervalo altitudinal donde se concentró el mayor número de especies (un promedio de 40) se presentó de 350 a 1,700 m s.n.m. Por el contrario, fuera de este intervalo, la presencia de especies disminuyó. A una altitud <100 m sólo se registraron 6 especies y todavía menos por arriba de 2,800 m s.n.m. En otras palabras, la mayoría de especies presentó patrón de amplia distribución altitudinal. Sólo nueve especies presentaron un intervalo altitudinal de entre 50 y 100 m, 15 especies de 100 a 500 m, 23 de 500 a 1,000 m y 36 de 1,000 a 2,500 m.

### **5.1.3 Comparación con otros trabajos**

#### **5.1.3.1 De La Chinantla – Sierra Norte de Oaxaca**

Después de analizar los registros de colecta de Rubiaceae (185) derivados del proyecto de Meave *et al.* (1995) se encontraron 52 especies (ver detalles en sección 3.1.2.1, 4.1.1. y 4.6.1).

Por otra parte, la comparación con el listado de Torres *et al.* (2009) resultó más complicada debido a que hubo mayor cantidad de sinonimias con respecto al presente trabajo, Además no en todos los casos fue posible distinguir si se trataba de colectas (especies) encontradas en sitios con BTHM. Por lo anterior se intentó revisar la mayoría de los *ca.* 330 ejemplares que se citan. Y aunque algunos no se pudieron localizar, en general se obtuvo una total de 70 especies.

#### **5.1.3.2 De otros BTHM en México**

Al consultar la base de datos de MEXU para localizar registros de colectas realizadas en la región de Los Tuxtlas (Veracruz) se encontró un total de *ca.* 1,360 registros de colecta realizados por 90 colectores, básicamente en los municipios de Catemaco, Mecayapan, Pajapan, San Andrés Tuxtla, Santiago Tuxtla y Soteapan. A través de esta consulta se encontraron 136 especies, 40 más que las reportadas en el trabajo de Lorence e Ibarra-Manríquez (1990).

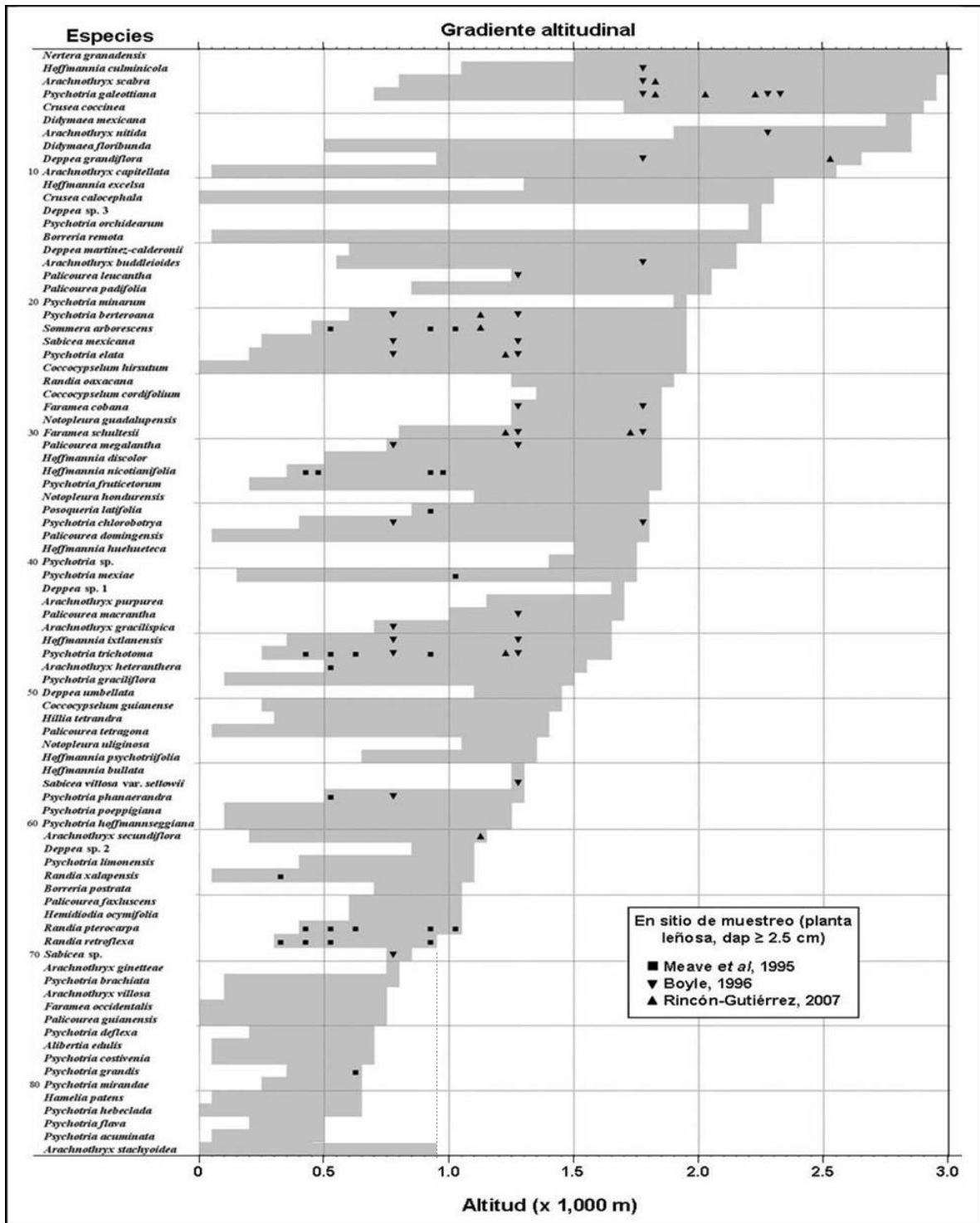


Fig. 5.2 Distribución altitudinal (0 – 3,000 m s.n.m.) de registros de Rubiaceae (85 especies) en BTHM de La Chinantla, Oaxaca.

## Capítulo 6. DISCUSIÓN

### 6.1 Comparación con otros estudios de BTHM en La Chinantla–Sierra Norte de Oaxaca.

El listado de Torres *et al.* (2009), considera un área que abarca varias zonas de La Chinantla en las que se concentra la mayor diversidad de especies de Rubiaceae. Sin embargo, llama la atención la disparidad de las cifras. Torres *et al.* (2009) reportan que la familia ocupa el quinto lugar en orden de riqueza de especies con un total de 75, agrupadas en 24 géneros. Esta disparidad es más notoria considerando que ellos incluyen otros tipos de vegetación, aparte de los que pueden considerarse como BTHM, e incluso plantas que no son silvestres como por ejemplo, el café. Sin considerar las especies de siete géneros y otras que no están reportadas para los BTHM de dicha zona, el presente listado aportan al menos otras 40 especies más al que reportan Torres *et al.* (2009).

### 6.2 Comparación con otros BTHM de México

Entre las 40 especies que no están consideradas en el trabajo de Lorence e Ibarra-Manríquez de 1990 (y que se encontraron en la base de datos de MEXU), algunas pertenecen a nueve géneros que tampoco están reportados en dicho trabajo: *Appunia* , *Augusta* , *Bouvardia* , *Chomelia* , *Galianthe* , *Ixora* , *Mexotis* , *Rovaeanthus* y *Rudgea*, además de otro que al parecer, su especie tiene afinidad secundaria (*Morinda*).

Por otro lado, también derivado de la consulta de la base de datos de MEXU se observó que hay 44 especies que se comparten con las que aquí presentamos para BTHM de La Chinantla (entre ellas, *Coffea arabica* que es cultivada). De esas 44 especies, 11 no están reportadas en el trabajo de Lorence e Ibarra-Manríquez (1990).



## Capítulo 7. CONCLUSIONES

En primer lugar se concluye que el presente trabajo permite aceptar claramente la hipótesis planteada, ya que se considera que se aportan suficientes elementos para demostrar que con este trabajo, el conocimiento sobre la diversidad de Rubiaceae reportado anteriormente para la región se incrementó notablemente.

En los BTHM de La Chinantla y localidades aledañas de La Sierra Norte de Oaxaca se observó un patrón similar al que Lorence e Ibarra-Manríquez (1990) reconocen como propio de las regiones tropicales y subtropicales de México, Centro y Sudamérica. Este patrón consiste en que estas regiones, la mayor cantidad de especies de rubiáceas corresponde a los géneros leñosos *Psychotria*, *Randia* y *Arachnothryx* (*Rondeletia*). Sin embargo, en el presente estudio también se aportan elementos suficientes para plantear la presencia de otros patrones no descritos para estas regiones, como lo es la alta diversidad del género *Deppea*.

Con el desarrollo de este trabajo se piensa que el empleo de ciertas herramientas, sobre todo de tipo electrónico (bases de datos, páginas de “internet”) es de gran importancia. Con ello se contribuye a tener un mayor acceso y más eficiente a la información disponible y puede acelerar el conocimiento sobre la diversidad biológica de los sitios estudiados.

También se concluye que al combinar trabajos florísticos con otros de tipo ecológico puede resultar en un mejor conocimiento de la diversidad de ciertos grupos biológicos. Esto siempre y cuando se enfatice en la necesidad de contar con referencias válidas para actualizar la información taxonómica de los organismos estudiados.



## LITERATURA CITADA

- Alcántara-A., O. e I. Luna-Vega. 1997. Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, **68**: 57-106.
- Alcántara-A., O. e I. Luna-Vega. 2001. Análisis florístico de dos áreas con bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo, México: Eloxochitlán y Tlahuelompa. *Acta Botanica Mexicana*, **54**: 51-87.
- Alfaro S., G. 2004. Suelos. En: *Biodiversidad de Oaxaca* (eds. García-Mendoza A.J., Ordóñez M.J. y Briones-Salas M.), pp. 55-65. Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund, México, D.F.
- Álvarez Arteaga, G., N.E. García Calderón, P.V. Krasilnikov, S.N. Sedov, V.O. Targulian y N. Velásquez Rosas. 2008. Soil altitudinal sequence on base-poor parent material in montane cloud forest in Sierra Juárez, Southern Mexico. *Geoderma*. **144**: 593-612.
- Arellanes, Y. 2000. Análisis estructural de un bosque mesófilo de montaña de *Ticodendron incognitum* en la Sierra Norte de Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Beard, J.S. 1944. Climax vegetation in tropical America. *Ecology*, **25**: 127-158.
- Borhidi, A. 2006. *Rubiáceas de México*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Boyle, B.L. 1996. *Changes on altitudinal and latitudinal gradients in Neotropical montane forests*. Tesis de Doctorado, Washington University, St Louis, Missouri.
- Burger, W. 1995. Montane species-limits in Costa Rica and evidence for local speciation on altitudinal gradients. En: *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests* (eds. Churchill S.P., Balslev H., Forero E. y Luteyn J.L.) pp. 127-133. The New York Botanical Garden Press, Nueva York.
- Calzada, I. 1993. Exploraciones en la región de la Chinantla, Sierra de Juárez (1989-1992). *Macpalxochitl*, **132**: 3-4.
- Campos-Villanueva, A. y J.L. Villaseñor. 1995. Estudio florístico de la porción central del municipio de San Jerónimo Coatlán, distrito de Miahuatlán (Oaxaca). *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **56**: 95-120.
- Carfantan, J.C. 1984. Scéma structural de la Sierra de Juarez et des régions limitrophes. Planche VIII. Université de Savoie. Tesis.



- Cartujano, S., S. Zamudio, O. Alcántara, I. Luna. 2002. El bosque mesófilo de montaña en el municipio de Landa de Matamoros, Querétaro, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **70**: 13-43.
- Castillo-Campos, G. y M.E. Medina-Abreo. 1997. La vegetación de la Sierra de Tantima-Otontepec, Veracruz, México. *La Ciencia y el Hombre*, **24**: 45-67.
- Castillo-Campos, G., R. Robles G. y M.E. Medina-Abreo. 2003. Flora y vegetación de la Sierra Cruz Tetela, Veracruz, México. *Polibotánica*, **15**: 39-80
- Centeno-García, E. 2004. Configuración geológica del estado En: *Biodiversidad de Oaxaca*. (eds. García-Mendoza A, Ordóñez M.J., Briones-Salas) pp. 43-54. Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y WWF, México, D.F.
- Chapela, F. 2007. El manejo forestal comunitario indígena en la Sierra de Juárez, Oaxaca. En: *Los bosques comunitarios de México. Manejo sustentable de paisajes forestales*. (eds. Bray D., Merino L. y Barry D.) pp. 123-144. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). México, D.F.
- Cline, H.F. 1957. Problems of Mexican ethno-history: the ancient Chinantla, a case study. *The Hispanic American Historical Review*, **37**: 273-295.
- Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press. Nueva York.
- Dessein, S., H. Ochotorena, P. De Block, F. Lens, E. Robbrecht, P. Schols, E. Smets, S. Vinckier y S. Huysmons. 2005. Palynological characters and their phylogenetic signal in Rubiaceae. *The Botanical Review*. **71**: 354-414.
- de Teresa, A.P. 1999. Población y recursos de la región chinanteca de Oaxaca. *Desacatos, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social*, núm. 1, 27 pp.
- Dirzo, R. y A. Miranda. 1991. El límite boreal de la selva en el continente americano: contracción de la selva y solución de una controversia. *Interciencia*, **16**: 240-247.
- Dirzo, R. y M.C. García. 1992. Rates of Deforestation in Los Tuxtlas, a Neotropical Area in Southeast Mexico. *Conservation Biology*, **6**: 84-90.
- DOF. 1998. Diario Oficial de la Federación, noviembre 23, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). *Decreto de Reserva de la Biosfera, la región de Los Tuxtlas*. Tomo DXLII, Núm. 16, pp. 6-21.
- Domínguez-Licona, E. 2005. *La familia Rubiaceae Juss. en la estación de Biología de Chamela (Jalisco)*, IBUNAM. Tesis de Maestría (Sistemática). Instituto de Biología, UNAM.

México D.F.

- Escamilla-Zerón, J.C. 2008. *Inventario florístico en San Mateo Yetla, Oaxaca*. Tesis de licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. México D.F.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute, Inc.). Arc View GIS 3.2. © 1992-1999.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1993. Geology of Mexico: a synopsis. En: *Biological Diversity of Mexico. Origins and Distribution*. (eds. Ramamoorthy T.P., Bye R., Lot A. y Fa.) pp. 3-107. Oxford University Press. New York y Oxford.
- Fjeldså, J. 1995. Geographical patterns of neoendemic and older relict species of Andean forest birds: The significance of ecologically stable areas. En: *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests* (eds. Churchill, S.P., Balslev H., Forero E. y Luteyn J.L) pp. 89-102. The New York Botanical Garden Press, Nueva York.
- Gallardo, C., Meave J. y Rincón A. 1998. Plantas leñosas raras del bosque mesófilo de montaña IV. *Cyrilla racemiflora* L. (Cyrillaceae). *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **62**: 183-186.
- Gómez-Mendoza, L., E. Vega-Peña, M.I. Ramírez, J.L. Palacio-Prieto y L. Galicia. 2006. Projecting land-use change processes in the Sierra Norte of Oaxaca, Mexico. *Applied Geography*, **26**: 276-290.
- Gómez-Pompa, A., J. Vázquez-Soto, y J. Sarukhán. 1964. Estudios ecológicos en la zonas tropicales cálido-húmedas de México. *Publicaciones Especiales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales de México*, **3**: 1-36.
- Govaerts R., D.G. Frodin, M. Ruhsam, D.M. Bridson, y A.P. Davis. 2007. *World Checklist & Bibliography of Rubiaceae*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Graham, A. 1995. Development of affinities between Mexican/Central American and Northern South American lowland and lower montane vegetation during the Tertiary. En: *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests* (eds. Churchill S.P., Balslev H., Forero E.y Luteyn J.L) pp. 11-22. The New York Botanical Garden Press, Nueva York.
- Hammel, B. y W.G. Burger. 1991. Neither oak nor alder, but nearly: the history of Tiodendraceae. *Ann. Miss. Bot. Gard.*, **78**: 89-95.
- Hamilton, C.W. 1989. A revision of Mesoamerican *Psychotria* subgenus *Psychotria* (Rubiaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*. Parte I (76:67-111); II (76:386-429); III (76: 886-916).
- Heywood, V.H., R.K. Brummitt, A. Culham y O. Seberg. 2007. *Flowering plant families of the*

- World*. Firefly Books: Ontario, Canada.
- Holdridge, L.R., W.C. Grenke, W.H. Hatheway, T. Liang y J.A. Tosi Jr. 1971. *Forest Environments in Tropical Life Zones: a Pilot Study*. Pergamon Press, Elmsford.
- Ibarra-Manríquez, G. y J. Meave. 1993. *Informe del estudio de la vegetación primaria en los municipios de San Felipe Usila y Valle Nacional, Oaxaca*. PAIR (Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales).
- IB-UNIBIO. 2010. Unidad Informática para la Biodiversidad, Instituto de Biología, UNAM.  
><http://unibio.unam.mx/><
- INEGI-CONABIO. 1988. Mapas digitales. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Ishiki, M. 1988. *Las selvas bajas perennifolias del Cerro Salomón, región de Chimalapa, flora, comunidades y relaciones fitogeográficas*. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Chapingo, Edo. de México.
- Jiménez-Ramírez, J., J.L. Contreras-Jiménez, R.E. González-Flores, R. Antonio-Ocampo, G. Lozano-Valdés y S. Torres-Reynoso. 1993. Plantas vasculares. En: *Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi* (eds. Luna-Vega I. y Llorente-Bousquets J.), pp. 127-250. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Jstor Plant Science, ©2000-2011 ITHAKA, <http://plants.jstor.org>
- Kappelle, M. 1996. *Los Bosques de Roble (Quercus) de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica: Biodiversidad, Ecología, Conservación y Desarrollo*. Instituto Nacional de Biodiversidad, Costa Rica y Universidad de Amsterdam. Wageningen.
- Köppen, W. 1948. *Climatología: con un estudio de los climas de la Tierra*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Körner C., G.D. Farquhar, y S.C. Wong. 1991. Carbon discrimination by follows latitudinal and altitudinal trends. *Oecologia*, **88**: 30-40.
- Long, A. y M. Heath. 1991. Flora of the El Triunfo Biosphere Reserve, Chiapas, México: a preliminary floristic inventory and the plant communities of Poligon I. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, **62**: 133-172.
- Lorea-Hernández, F.G. 1999. Una nueva especie de *Licaria* (Lauraceae) del sur de México. *Polibotánica*, **10**: 105-110.
- Lorence, D.H. 1991. New Species and Combinations in Mexican and Central American *Rondeletia* (Rubiaceae). *Novon* **1**: 135-157.
- Lorence, D.H. 1997. New taxa, a new name, and a new combination in Rubiaceae from Southern

- Mexico and Mesoamerica. *Novon* **7**: 46-58.
- Lorence, D.H. y A. García-Mendoza. 1989. Oaxaca, México. En: *Floristic inventory of tropical countries. Regional Reports IV. Central America.* (eds. Campbell D.G. y Hammond H.D.) pp. 254-268. New York Botanical Garden, Nueva York.
- Lorence, D.H. e Ibarra-Manríquez, G. 1990. La familia Rubiaceae en la región de los Tuxtlas, Veracruz, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **50**: 43-68.
- Lorenzo S-A, L., A. Ramírez-Roa, M.A. Soto-Arenas, A. Breceda, M.C. Calderón, H. Cortéz, C. Puchet, M. Ramírez, R. Villalón y E. Zapata. 1983. Notas sobre la fitogeografía del bosque mesófilo de montaña en la Sierra Madre del Sur, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **44**: 97-102.
- Luna, I., L. Almeida, L. Villers y L. Lorenzo. 1988. Reconocimiento florístico y consideraciones fitogeográficas del bosque mesófilo de montaña de Teocelo, Veracruz. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **48**: 35-63.
- Luna-Vega, I. y O. Alcántara. 2004. Florística del bosque mesófilo de montaña de Hidalgo. En: *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*, (eds. Luna I., Morrone J.J. y Espinosa D.), pp. 169-192. CONABIO-Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Luna-Vega, I., L. Almeida-Leñero y J. Llorente-Bousquets. 1989. Florística y aspectos fitogeográficos de las cañadas de Ocuilan, estados de Morelos y México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, **59**: 63-87.
- Luna-Vega, I., S. Ocegueda-Cruz y O. Alcántara-Ayala. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlalchinol, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, **65**: 31-62.
- Martin, G.J. 1993. Ecological classification among the Chinantec and Mixe of Oaxaca, Mexico. *Etnoecológica*, **1**: 17-33.
- Martin, G.J. y S. Madrid. 1992. Ethnobotany, distribution, and conservation status of *Ticodendron incognitum* in northern Oaxaca, Mexico. *Journal of Ethnobiology*, **12**: 227-231.
- Martínez-Meléndez, J., Pérez-Farrera, M.A. y Farrera-Sarmiento, O. 2008. Inventario florístico del Cerro Cebú y zonas adyacentes en la Reserva de la Biosfera El Triunfo (Polígono V), Chiapas, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **82**: 21-40.
- Mayorga-Saucedo, R, I. Luna-Vega y O. Alcántara-Ayala. 1998. Florística del bosque mesófilo de montaña de Molocotlán, Molango-Xochicoatlán, Hidalgo, México. *Boletín de la Sociedad*

*Botánica de México*, **63**: 101-119.

- Meave, J., G. Ibarra, C. Gallardo y A. Rincón. 1995. *Informe final "Estudio de la diversidad florística Región de la Chinantla, Sierra Norte de Oaxaca"*. Proyecto CONABIO, PB063/P069/93.
- Meave, J., Gallardo C. y Rincón A. 1996. Plantas leñosas raras del bosque mesófilo de montaña II. *Ticodendron incognitum* Gómez Laurito & Gómez P. (Ticodendraceae). *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **59**: 149-152.
- Meave, J., Rincón A. y Romero-Romero, M. 2006. Oak forests of the hyper-humid region of La Chinantla, Northern Oaxaca Range, Mexico. En: *Ecology and Conservation of Neotropical Montane Oak Forests*. (ed. Kappelle M.). pp.113-125. Springer-Verlag.
- MIE CONANP-PNUD (Proyecto Manejo Integrado de Ecosistemas en Tres Ecorregiones Prioritarias). 2010. Mapas interactivos de La Chinantla, Oaxaca, Región Prioritaria Para la Conservación (RPC). Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Fondo para el Medio ambiente mundial (GEF). [http://www.iacatas.org.mx/mie/mie\\_chi\\_total/index.html](http://www.iacatas.org.mx/mie/mie_chi_total/index.html) (última consulta: marzo de 2011)
- Miranda, F. y A.J. Sharp. 1950. Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern Mexico. *Ecology*, **31**: 313-333.
- Miranda, F. y E. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **28**: 27-178.
- Miranda-Moctezuma A.G. 2002. *Evaluación de cambios de uso de suelo de la región de la Chinantla en Oaxaca a partir de imágenes de satélite*. Reporte de servicio social. Laboratorio de manejo de Recursos Naturales, UAM-Iztapalapa, México, D.F.
- Molina, E. 1992. Faccionalismo y poder en Arroyo Tambor: el impacto de la presa "Miguel de la Madrid Hurtado" sobre un microproceso político. *Alteridades*, **2** (4): 67-75
- Munn, D.X. 2005. *Estudio florístico de los bosques mesófilos de la Sierra Mazateca de Oaxaca, México*. Informe final CONABIO. Proyecto U028. México, D.F.
- Nieto-Samaniego, A.F., S.A. Alaniz-Alvarez, G. Silva-Romo, M.H. Eguiza-Castro y C.C. Mendoza-Rosales. 2006. Latest Cretaceous to Miocene deformation events in the eastern Sierra Madre del Sur, Mexico, inferred from the geometry and age of major structures. *Geological Society of America Bulletin*. **118**: 238-252.
- Nixon, K.C. 1993. The genus *Quercus* in Mexico. En: *Biological Diversity of Mexico. Origins and Distribution*. (eds. Ramamoorthy T.P., Bye R., Lot A. y Fa.) pp. 447-458. Oxford

University Press. New York y Oxford.

- Ortiz-Pérez, M.A., J.R. Hernández-Santana y J.M. Figueroa-Mah-Eng. 2004. Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico del estado de Oaxaca. En: *Biodiversidad de Oaxaca* (eds. García-Mendoza A.J., Ordóñez M.J. y Briones-Salas M.) pp. 43-54. Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund, México, D.F.
- Paniagua Ruíz, I. 2009. *Análisis híbrido para la identificación anual de cambios en la cubierta del suelo: La Chinantla, Oaxaca, 2004-2005*. Tesis de licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía, UNAM, México, D.F.
- Paray, L. 1951. Exploraciones en la Sierra de Juárez. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **13**: 4-10.
- Pérez, P., S. Anta y F. Mondragón. 2006. *Los ordenamientos territoriales en las comunidades de la Chinantla alta, Oaxaca. Estudio de caso*. Iniciativa Ambiental de Cuencas, Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.  
[http://www.coinbio.com/docs/Articulos/OTC\\_CORENCHI.pdf](http://www.coinbio.com/docs/Articulos/OTC_CORENCHI.pdf)
- Perry, J.P. 1991. *The pines of Mexico and Central America*. Timber Press, Portland.
- Puig, H. 1989. Análisis fitogeográfico del bosque mesófilo de Gómez Farías. *Biotam*, **1**: 34-53.
- Puig, H. y R. Bracho. 1987. *El bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas*. Instituto de Ecología, A.C., México, D.F.
- Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y Fa. 1998. Introducción. En: *Diversidad Biológica de México. Orígenes y Distribución*. (eds. Ramamoorthy T.P., Bye R., Lot A. y Fa.) pp. xxi-xxx. Instituto de Biología, UNAM. I-XIII.
- Ramírez-Marcial, N. 2001. Diversidad florística del bosque mesófilo en el norte de Chiapas y su relación con México y Centroamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **69**: 63-76.
- Reko, B.P. 1949. Nombres botánicos chinantecos. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **8**: 9-20.
- Reyes-García, A. 2008. *Inventario Florístico de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Sierra Madre de Chiapas*. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM. México D.F.
- Richards, P.W. 1952. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Rincón-Gutiérrez, A., 2007. *Estructura y composición florística de los bosques tropicales húmedos de montaña de Santa Cruz Tepetotutla, Oaxaca*. Tesis de licenciatura, Facultad

de Ciencias, UNAM, México, D.F.

- Rincón-Gutiérrez, A., H. Ochoterena, J.A. Meave y G. Ibarra-Manríquez. 2008. Woody Rubiaceae diversity in the tropical montane rain forest from La Chinantla, Oaxaca, Mexico. Resúmenes de la IV Conferencia Internacional de Rubiaceae (Gentianales), Xalapa, México. (eds. Ochoterena H., Terrazas T., De Block P. y Dessein S.). *Scripta Botanica Belgica*. **44**: 60.
- Rincón-Gutiérrez, A., H. Ochoterena. 2010. *Rubiaceae in the Tropical Montane Rain Forest from La Chinantla, Oaxaca, Mexico*. Resúmenes de la V Conferencia Internacional de Rubiaceae (Gentianales), Estocolmo, Suecia. The Royal Swedish Academy of Sciences and Stockholm University. pp. 52.
- Robbrecht, E. 1988. Tropical woody Rubiaceae. *Opera Bot. Belg.* **1**: 1-27.
- Rodrigo-Álvarez, L. 1994. *Geografía General del Estado de Oaxaca*, Carteles Editores, Oaxaca, Oax.
- Romero-Romero, M.A., S. Castillo, J. Meave y H. van der Wal. 2000. Análisis florístico de la vegetación secundaria derivada de la selva húmeda de montaña de Santa Cruz Tepetotutla (Oaxaca), México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **67**: 89-106.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México, D.F.
- Rzedowski, J. 1991a. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana*, **14**: 3-21.
- Rzedowski, J. 1991b. El endemismo de la flora fanerogámica de México: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana*, **15**: 47-64.
- Rzedowski, J. y R. Mc Vaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. *Contributions from the University of Michigan Herbarium*, **9**: 1-123.
- Rzedowski, J. y R. Palacios-Chávez 1977. El Bosque de *Engelhardtia* (*Oreomunnea*) *mexicana* en la región de la Chinantla (Oaxaca). Una reliquia del Cenozoico. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, **36**: 93-123.
- Salazar, G. y M.A. Soto, 1996. El género *Lepanthes* Sw. en México. *Orquídea (México)*, **14**: 1-231.
- Schultes, R.E. 1941a. The meaning and usage of Mexican place-name "Chinantla". *Botanical Museum Leaflets, Harvard University*, **9**: 101-116.
- Schultes, R.E. 1941b. *Plantae mexicanae X. New or critical species from Oaxaca*. *Botanical Museum Leaflets of Harvard University*, **9**: 165-198.

- Sousa-S., M. y R. Grether. 2002. *Swartzia mexicana* (Fabaceae, Swartzieae), a new species from Oaxaca, Mexico. *Novon*, **12**: 115-119.
- Sugden, A.M. 1982. The ecological, geographic, and taxonomic relationships of the flora of an isolated Colombian cloud forest, with some implications for island biogeography. *Journal of the Arnold Arboretum*, **63**: 31-61.
- Téllez V., O. 1995. *Flora, vegetación y fitogeografía de Nayarit*. México. Tesis (Maestría en Ciencias), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- T. Toledo-Aceves, J.A. Meave, M. González-Espinosa y N. Ramírez-Marcial. 2010. Tropical montane cloud forests: Current threats and opportunities for their conservation and sustainable management in Mexico. *Journal of Environmental Management*, **92**: 974-981.
- Torres, R., D.H. Lorente, M.P. Ramírez, R.E. Villa. 2009. Flora de la Sierra de Juárez, Distrito de Ixtlán y Áreas adyacentes (Sierra Norte de Oaxaca). En: *Listados florísticos de México XXV*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Trejo, I. 2004. Clima. En: *Biodiversidad de Oaxaca* (eds. García-Mendoza A.J., Ordóñez M.J. y Briones-Salas M.) pp. 67-85. Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y World Wildlife Fund, México, D.F.
- Tropicos. Missouri Botanical Garden. 2011.  
<http://www.tropicos.org>.
- Valencia-A. y K.S. Nixon. 2004. Encinos. En: *Biodiversidad de Oaxaca*. (eds. García-Mendoza A, Ordóñez M.J., Briones-Salas M.) pp. 43-54. Instituto de Biología, UNAM, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza y WWF, México, D.F.
- van der Hammen, T. 1974. The Pleistocene changes of vegetation and climate in tropical South America. *Journal of Biogeography*, **1**: 3-26.
- van der Hammen, T. 1987. History of the montane forests of the northern Andes. *Plant Systematics and Evolution*, **162**: 109-114.
- van der Wal, H. 1996a. *Plan de manejo de los recursos naturales en dos comunidades chinantecas de Oaxaca, Anexo 6*. Reporte final al World Wildlife Found. Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales y Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- van der Wal, H. 1996b. Modificación de la vegetación y el suelo por los chinantecos de Santiago Tlatepusco, Oaxaca, México. *Etnoecológica*, **3**: 37-57.
- van der Wal, H. 1998. *Chinantec Shifting Cultivation and Secondary Vegetation: a Case-Study on*



*Secondary Vegetation Resulting From Indigenous Shifting Cultivation in the Chinantla, Mexico.* BOS Foundation, Wageningen.

- Vargas, Y. 1982. *Análisis florístico y fitogeográfico de un bosque mesófilo de montaña en Huayacocotla, Veracruz.* Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Vázquez-García, J.A., R. Cuevas-G., T.S. Cochrane y H.H. Iltis. 1990. *Flora de la reserva de la biósfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México.* Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Villaseñor, J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia* **28**: 160-167.
- Vogelman, H.W. 1973. Fog precipitation in the cloud forest of the eastern México. *BioScience*, **23**: 96-100.
- Wendt, T. 1989. Las selvas del Uxpanapa, Veracruz-Oaxaca, México: Evidencia de refugios florísticos cenozoicos. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, **58**: 29-54.
- Zuill, H.A. y E.W. Lathrop. 1975. The structure and climate of a tropical montane rain forest and an associated temperate pine-oak-liquidambar forest in the northern highlands of Chiapas, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica*, **46**: 73-118.