



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL**  
**DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL, UNIDAD OAXACA**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE**  
**RECURSOS NATURALES (BIODIVERSIDAD DEL NEOTRÓPICO)**

---

**“Patrones de distribución y áreas prioritarias para la**  
**conservación de las orquídeas en riesgo de Oaxaca”**

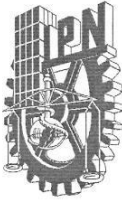
---

TESIS QUE PRESENTA:

**AARÓN MARTÍNEZ FERIA**

Director de Tesis:

Dr. Aniceto Rodolfo Solano Gómez



# INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

## SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

### ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez siéndo las 13:00 horas del día 12 del mes de Noviembre del 2010 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación del **Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca (CIIDIR-OAXACA)** para examinar la tesis de grado titulada: **“Patrones de distribución y áreas prioritarias para la conservación de las orquídeas en riesgo de Oaxaca”**


Presentada por el alumno:

<b>Martínez</b> Apellido paterno	<b>Feria</b> materno	<b>Aarón</b> nombre(s)
		Con registro: B 0 8 1 3 9 3


aspirante al grado de: **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES**

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA  
Director de tesis

  
Dr. Solano Gómez Aniceto Rodolfo

  
Dr. Alejandro Flores Martínez

  
Dr. Miguel Ángel Briones Salas

  
Dra. Elvira Duran Medina

  
M. en C. Carlos Raúl Bonilla Ruz

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

  
Dr. Juan Rodríguez Ramírez



CENTRO INTERDISCIPLINARIO  
DE INVESTIGACION PARA EL  
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL  
C.I.I.D.I.R.  
UNIDAD OAXACA  
I.P.N.



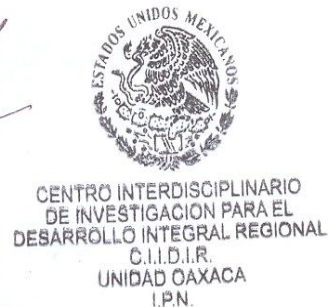
**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**CARTA CESION DE DERECHOS**

En la Ciudad de Oaxaca de Juárez el día 12 del mes noviembre del año 2010, el (la) que suscribe **Martínez Feria Aarón** alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES** con número de registro **B081393**, adscrito al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la Dr. Aniceto Rodolfo Solano Gómez y cede los derechos del trabajo titulado: "**Patrones de distribución y áreas prioritarias para la conservación de las orquídeas en riesgo de Oaxaca**", al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección **Calle Hornos 1003, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca**, e-mail: [posgradoax@ipn.mx](mailto:posgradoax@ipn.mx) ó [mtz\\_feria@yahoo.com.mx](mailto:mtz_feria@yahoo.com.mx) Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

  
\_\_\_\_\_  
**Martínez Feria Aarón**



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos y cada uno de los involucrados en la revisión de este trabajo. A la: Dra. Elvira Duran Medina, Dra. Demetria M. Mondragón Chaparro, M.C. Carlos Bonilla Ruz, Dr. Alejandro Flores Martínez, Dr. Antonio Santos Moreno, Dr. Miguel A. Briones Salas y en especial a mi director de tesis Dr. Rodolfo Solano Gómez.

A las becas, CONACYT por el apoyo financiero con número 219093 y PIFI con los proyectos: "Manejo y conservación de las orquídeas de la reserva comunal de santa maría huitepec, Oaxaca" proyecto con financiamiento institucional: SIP- 20080292; "Orquídeas en riesgo del estado de Oaxaca" proyecto con financiamiento institucional: SIP-20090393 e "Icones Orchidacearum: Orchids of México Parts 5 and 6" proyecto con financiamiento institucional: SIP- 20100307

A los consejeros en las materias y personal del CIIDIR-OAX

A los curadores de los herbarios por darme las facilidades para la manipulación de los ejemplares de herbario

AMO: Luis Sánchez Saldaña

CHAPA: Stephen Koch

CHAP: Enrique Guízar Nolasco

ENCB: Rafael Fernández Nava Y Luz María Arregín

XAL: Sergio Avendaño Reyes

SERBO: Silvia Salas Morales

UGA-ITNO: Gonzalo Juárez García

UAMIZ: Ana López Ferrari

En especial a Remedios Aguilar Santelises curadora del herbario OAX, por ser una gran compañera y ofrecer un agradable espacio de trabajo durante mi maestría.

A Griselda Morales Cruz por apoyarme en el sistema de información geográfica

Amis compañeros en la maestría: Gaby, Soco, Lau, Viky, Reme, Adriadna, Adriana, Sol y Hugo.

Igualmente a todas aquellas personas que omití por algún motivo.

Gracias a todos ustedes.

## DEDICATORIA

*...cuando la felicidad llame a tu puerta, aprovecha la ocasión y se feliz.*

*Reiko Ishida*

*(Haruki Murakami; Tokio Blues Norwegian Wood)*

*A DIOS por darme la oportunidad de estar vivo y de sentir.*

*A Hilda que ha estado con migo en este ultimo año tan difícil de mi vida y me ha brindado su amor*

*A mis hermanas y padre*

## RESUMEN

Oaxaca alberga 700 especies de orquídeas, más del 50% para el país, y solo el 6% de su territorio se encuentra bajo algún tipo de protección dentro del sistema nacional de Áreas Naturales Protegidas (ANP). La pérdida de su hábitat, extracción para el comercio ilícito y efectos del cambio climático son factores de riesgo para las orquídeas, y en Oaxaca, son especialmente serios para las especies endémicas y aquellas listadas en la NOM-059-ECOL-2001, las cuales se consideran como orquídeas en riesgo. Para evaluar el estado actual de conocimiento, diversidad y patrones de distribución de las orquídeas en riesgo, se construyó un sistema de información geográfica, georreferenciando sus localidades en Oaxaca obtenidas de revisiones de literatura y colecciones científicas. Las localidades fueron sobrepuestas en temáticas de división política, vegetación, modelo de elevación, ANP, Regiones y Sitios Terrestres Prioritarios (RTP) y (STP). Las orquídeas en riesgo de Oaxaca incluyen 137 especies de 1,066 registros. La región de la Sierra Norte (SN) presentó 63 especies, mientras que el distrito con más especies fue Ixtlán, con 43 especies. El bosque mesófilo de montaña (BMM) fue el más diverso y presentó 70 especies. El rango altitudinal sobre el nivel del mar donde se presenta la mayor diversidad se encuentra entre los 1801 y 2000 m. De las 137 orquídeas en riesgo, solo 40 se conocen dentro de alguna ANP, esto representa solo 29% de esa riqueza. El parque nacional Benito Juárez alberga más orquídeas en riesgo (12). Las RTP y STP presentan 88.3% y 87.6% de los registros respectivamente, desafortunadamente éstas no son zonas destinadas para la conservación. Se consideran prioritarias para la conservación de orquídeas en riesgo de Oaxaca, la SN, Cañada e Istmo, además que presentan BMM, de igual forma el presente estudio muestra que las ANP no garantizan la efectiva protección de las orquídeas en riesgo, ni de los hábitats que albergan la mayor riqueza y endemismos de orquídeas en riesgo.

## ABSTRACT

Oaxaca has 700 of orchid species, more than half of the richness recorded for the country, but only 6% of its surface is under protection within the National System of Protected Natural Areas (PNA). The loss of habitat, removal for illegal trade, and effects from climate change are risk factors for orchids and in Oaxaca are particularly serious for the endemic and those included in the NOM-059-ECOL-2001, which are considered here as orchids at risk. To evaluate the status of knowledge, diversity and distribution patterns for these orchids there was built a geographic information system, georeferencing all their Oaxacan localities obtained from literature reviews and scientific collections. The localities were superimposed using themes of political division, vegetation, elevation model, PNA, Terrestrial Priority Regions (TPR) and Terrestrial Priority Sites (TPS). Oaxacan orchids at risk include 137 species from 1,066 collected records. The Sierra Norte region house 63 species, while Ixtlán and Juchitán districts present 43 and 38 species, respectively. The cloud forest (CF) hosted more species (70) than other habitat. The greatest diversity of orchids at risk was found between 1801 and 2000 m elevation. Of the 137 orchids at risk, only 40 of them are known within some PNA, which represents only 29% of that richness. Benito Juárez National Park was the PNA with more orchids at risk (12). In the (TPR) and (TPS) are present 88.3% of the species and 87.6% of records for orchids at risk; unfortunately these are not areas for conservation. There are considered as priority for conservation of Oaxacan orchids at risk the Sierra Norte, Cañada and Istmo regions, since they present habitat favorable for these plants (CF). This study also shows that PNA does not guarantee the effective protection of orchids at risk, nor the habitats that house the greatest richness and endemism for orchids at risk in Oaxaca.

**CONTENIDO**

	Página
AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
CAPÍTULO I.	
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Estructurade la tesis.....	3
Bibliografía.....	4
CAPÍTULO II.	
ANTECEDENTES GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO, ORQUÍDEAS EN RIESGO Y ÁREAS DESTINADAS A LA CONSERVACIÓN DE OAXACA.....	6
2.1. Área de estudio.....	6
2.1.1. Vegetación de Oaxaca.....	7
2.2. Orquídeas en riesgo de Oaxaca.....	7
2.2.1. Factores de riesgo y estrategias de conservación para las orquídeas en riesgo.....	8
2.2.2 Distribución de las orquídeas en riesgo en el estado.....	8
2.3. Áreas Naturales Protegidas (ANP) de Oaxaca.....	9
2.4. Regiones Terrestres Prioritarias para la conservación (RTP) .....	11



2.5. Sitios Terrestres Prioritarios.....	12
Bibliografía.....	13
CAPÍTULO III.	
RIQUEZA Y ESTADO ACTUAL DE LAS ORQUÍDEAS EN RIESGO DE OAXACA.....	16
Resumen.....	16
3.1. INTRODUCCIÓN.....	16
3.2. METODOLOGÍA.....	18
3.3. RESULTADOS Y DISCUSION.....	23
3.4. CONCLUSIONES.....	37
Bibliografía.....	38
CAPÍTULO IV.	
ORQUÍDEAS EN RIESGO DE OAXACA (MÉXICO) Y ÁREAS PRIORITARIAS PARA SU CONSERVACIÓN.....	44
Resumen.....	44
4.1. INTRODUCCIÓN.....	44
4.2. METODOLOGÍA.....	47
4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
4.4. CONCLUSIONES.....	66
Bibliografía.....	67
CAPÍTULO V.	
CONSIDERACIONES FINALES.....	74
Bibliografía.....	76
ANEXO.....	77

# CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La familia Orchidaceae comprende alrededor de 30,000 especies de plantas con una distribución cosmopolita (Hágsater *et al.*, 2005), en México se reportan 1,254 especies y 21 taxa subespecíficos (Soto Arenas *et al.*, 2007), mientras que para Oaxaca cerca de 700 especies; esto representa poco más de la mitad de las orquídeas conocidas para el país (Soto Arenas y Salazar, 2004). Sin embargo esta riqueza puede estar amenazada por la fragmentación, transformación de los ecosistemas y la extracción de ejemplares silvestres (Soto Arenas y Salazar, 2004).

El término endémico, depende del nivel que se requiera analizar, puede ir desde un continente hasta una localidad. Una especie endémica se define como un taxa que habita en un solo lugar o región determinada (Rapoport, 1975; Townsend y Watson, 1998) y se encuentra confinado de forma natural (Rzedowski y Rzedowski, 2005). Bajo este concepto, se considera a todas aquellas especies que se distribuyen dentro de los límites de Oaxaca. Mientras que las especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, determinan a las especies y subespecies de flora y fauna en peligro de extinción (P), amenazadas (A) y sujetas a protección especial (Pr). Estos dos criterios se consideran para este trabajo, y se denomina en riesgo a todas aquellas orquídeas que son endémicas a los límites territoriales de Oaxaca y a las que están listadas y protegidas por la norma oficial mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001).

En México se registran como endémicas a 308 especies de orquídeas que corresponden a 11 géneros, la mayoría, distribuidas al occidente y especialmente restringidas en la Sierra Madre del Sur (Soto Arenas, 1988). Para Oaxaca se registran 67 orquídeas endémicas, lo que representa casi el nueve por ciento de la familia en el estado (Soto Arenas y Salazar, 2004). Por otra parte, la NOM-059-SEMARNAT-2001 enlista 181 orquídeas para el país, mientras que para Oaxaca se registran 76 taxa, de ellas ocho se encuentran en peligro de extinción, 38 bajo protección especial y 30 en categoría de amenazadas (Soto Arenas y Salazar, 2004). A partir del 2004, se han publicado nuevas especies para Oaxaca (Soto Arenas 2008; Solano, 2010), así como se han realizado cambios en la nomenclatura de las especies (Soto Arenas *et*

al., 2007)), por lo que hasta el momento no se conoce el total de especies en riesgo en el estado y cual es su distribución.

Así mismo, Oaxaca constituye el estado con mayor biodiversidad del país y representa el quinto lugar en superficie nacional. No obstante este amplio territorio y alta biodiversidad, se presenta una cobertura para la conservación de menos del 6% en el estado (CONANP, 2010). Es implícito que existe un gran número de poblaciones de orquídeas en riesgo fuera de estas ANP, con hábitats similares donde se desarrollan estas especies, pero con una mayor probabilidad de transformación del hábitat al realizar el cambio de uso del suelo. Además de este factor, se manifiesta que aún existen lugares en el estado que no han sido explorados, y localidades donde se colectaron algunos ejemplares tipo históricos (*e.g. Anathallis oblolanceolata* y *Mormodes porphyrophlebia*) que no han sido vistos nuevamente, lo cual nos exhibe el pobre estado actual del conocimiento de las orquídeas en riesgo de Oaxaca (Soto Arenas y Solano, 2007<sup>An, Mp</sup>). Este planteamiento y los antes mencionados nos conllevan a realizar preguntas como ¿Cuál es el estado actual del conocimiento de estas especies? ¿Como están representadas las orquídeas en riesgo en las colecciones? ¿Cuántas especies en riesgo no han sido colectadas nuevamente? ¿Cuántas localidades existen para estas poblaciones? ¿Hay regiones que puedan garantizar la conservación de las poblaciones de estas orquídeas y su hábitat en Oaxaca? Por lo tanto, el presente estudio tiene como principal objetivo:

- Evaluar el conocimiento actual de las orquídeas en riesgo y su patrón de distribución, así como identificar las áreas que por su riqueza de especies y endemismos, sean prioritarias para la conservación

### **Objetivos específicos.**

- Determinar la riqueza actual de las orquídeas consideradas en riesgo del estado de Oaxaca, a través de revisión bibliográfica y ejemplares de herbario

- Conocer los patrones de distribución de las orquídeas consideradas en riesgo, mediante herramientas de sistemas de información geográfica; empleando las temáticas de vegetación y uso de suelo y modelo de elevación
- Reconocer la riqueza de orquídeas en riesgo dentro de las ANP
- Identificar los centros de mayor riqueza y de endemismos para orquídeas en riesgo de Oaxaca
- Destacar las áreas que por lo anterior deberían ser consideradas en las estrategias de conservación en el estado

## **1.1 Estructurade la tesis**

Esta tesis se constituye de cinco capítulos y un anexo. Los capítulos corresponden a: Introducción, antecedentes generales de la riqueza y estado actual de las orquídeas en riesgo de Oaxaca, orquídeas en riesgo de Oaxaca y áreas prioritarias para su conservación y consideraciones finales. Los capítulos III y IV constituyen el cuerpo principal de esta la tesis y están estructurados en formato de manuscrito científico para posteriormente ser sometidos a publicación.

En el capítulo I Introducción, se abordan aspectos generales sobre las orquídeas en riesgo de Oaxaca y cuales fueron las características que delimitaron a este grupo, así como su problemática en la conservación.

En el capítulo II se aborda el área de estudio y su vegetación, así como las orquídeas en riesgo, áreas de conservación y regiones prioritarias para la conservación de Oaxaca.

El capítulo III planteó como objetivo principal evaluar el conocimiento actual de las orquídeas en riesgo y su patrón de distribución. A través de las siguientes preguntas investigativas ¿Cuál es el estado actual del conocimiento de las orquídeas en riesgo en Oaxaca? ¿Cuál es el patrón general de distribución de este grupo de orquídeas en el estado? y ¿Dónde se concentra la mayor riqueza de orquídeas en riesgo en Oaxaca?

El capítulo IV planteó identificar las áreas que por su riqueza de especies y endemismos de orquídeas, sean prioritarias para la conservación. Este objetivo se resolvió por medio de las siguientes preguntas metodológicas: ¿Es útil el SINANP en Oaxaca para la conservación de las orquídeas? ¿Cuántas orquídeas consideradas en riesgo en el estado llegan a estar protegidas dentro de las ANP? ¿Cuáles son los centros de mayor riqueza y de endemismo para las orquídeas en riesgo de Oaxaca? ¿Qué zonas de Oaxaca no incluidas en el SINAP son prioritarias para la conservación de las orquídeas en riesgo? Ambos capítulos se realizaron por medio de un sistema de información geográfica.

El capítulo V discute los resultados obtenidos en los capítulos anteriores, ofreciendo un panorama general de la tesis.

El Anexo incluye la lista de Orquídeas en riesgo, con su clasificación dentro de la NOM-059-ECOL-2001, endemismo, forma de vida y referencia de respaldo.

## **Bibliografía**

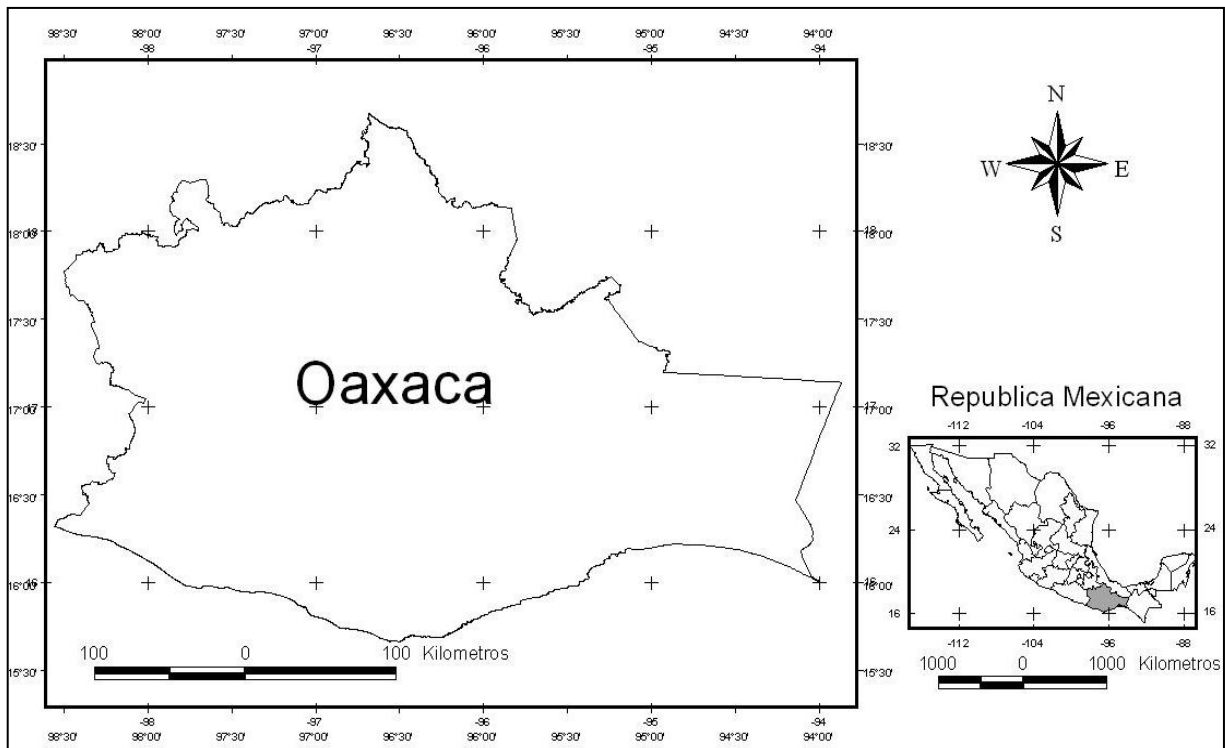
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2010. Áreas Naturales Protegidas Federales y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. Escala 1: 1000 000. <http://www.conanp.gob.mx>
- Hágsater, E; M. Soto Arenas, G. Salazar, R. Jiménez, M. López y R. Dressler. 2005. Las Orquídeas de México. Instituto Chinoín, México. pp. 302.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o Cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial. Segunda Sección. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Rapoport, E. H. 1975. Aerografía estrategias geográficas de las especies. Fondo de Cultura Económica. México. 214 pp.
- Rzedowski, G. J. Rzedowski. 2005. Flora Fanerogámica del Valle de México. 2ª edición. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro Michoacán, México, 1406 p.

- Solano R. 2010. Dos especies nuevas de Pleurothallidinae (Orchidaceae) de México. *Lankersteriana* 9(3): 447 – 454.
- Soto Arenas, M. A. 1988. Listado actualizado de las orquídeas de México. *Orquídea* 11:233-272.
- Soto Arenas, M. A. y G. A. Salazar. 2004. Orquídeas. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México. 271-295 pp.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007Ao. Ficha técnica de *Anathallis oblanceolata*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007Mp. Ficha técnica de *Mormodes porphyrophlebia*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A., E. Hágsater, R. Jiménez, G. Salazar, R. Solano & R. Flores. 2007. Las orquídeas de México. Catalogo digital. Instituto Chinoín, A.C., México City.DVD.
- Towsend, P. A., D. M. Watson. 1998. Problems with areal definitions of endemism: the effects of spatial scaling. *Diversity and Distribution* 4:189-194.

## CAPÍTULO II. ANTECEDENTES GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO, ORQUÍDEAS EN RIESGO Y ÁREAS DESTINADAS A LA CONSERVACIÓN DE OAXACA

### 2.1. Área de estudio

Oaxaca se ubica al sur de la República Mexicana (Fig.1), limita al norte con Veracruz y Puebla, al oeste con Guerrero, al este con Chiapas y sur con el océano Pacífico. Cuenta con una superficie de 95,364 km<sup>2</sup>, y localmente se encuentra dividido en ocho regiones socioeconómicas: Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Papaloapan, Sierra Norte, Sierra Sur y Valles Centrales. Debido a la topografía accidentada del estado la cual genera una gran heterogeneidad ambiental, su territorio alberga un alta diversidad de suelos, clima y vegetación (García-Mendoza *et al.*, 2004).



**Figura 1.** Ubicación geográfica del estado de Oaxaca

### 2.1.1 Vegetación de Oaxaca

El estado presenta 26 tipos de vegetación (Torres, 2004), los cuales corresponden al bosque de abetos u oyameles, bosque de enebros, bosque caducifolio, bosque mesófilo de montaña, encinares, pinares, cardonales y tetecheras, chaparral, matorral espinoso, izotal, selva alta perennifolia, selva alta o mediana subcaducifolia, selva alta o mediana subperenifolia, selva baja caducifolia, selva baja espinosa caducifolia, selva mediana caducifolia, manglar, popal, tulara y carrizal, vegetación flotante y sumergida, bosque de galería, palmar, pastizal, sabana, vegetación de dunas costeras y agrupación de halófitos. De ellos seis cubren el 70% del territorio del estado, de los cuales el pinar cubren el 20%, seguido de la selva baja caducifolia (13%), pastizal con el 12% (inducido o natural), selva alta perennifolia (11%), encinares (11%) y bosque caducifolio (3%, Ordóñez, 2002 en Torres, 2004).

### 2.2. Orquídeas en riesgo de Oaxaca

Soto Arenas y Salazar (2004), mencionan que Oaxaca es uno de los estados del país con mayor diversidad biológica y es de igual forma con la riqueza de la familia Orchidaceae con casi 700 especies; de éstas se pueden considerar 62 endémicas, mientras que 76 de ellas están listadas en la NOM-059-ECOL-2001; un total de 15 orquídeas son endémicas y están además incluidas en dicha norma. Cuatro orquídeas en riesgo se consideran como extintas en su hábitat (*Anathallis oblolanceolata*, *Dracula pusilla*, *Lepanthes nigriscapa* y *Rossioglossum williamsanum*) y probablemente dos se encuentran ya extintas (*Epidendrum incomptoides* y *Mormodes porphyrophlebia*, Soto Arenas *et al.*, 2007<sup>b</sup>). Acosta (2002), reporta a la familia Orchidaceae con el mayor número de especies amenazadas, seguida de otras plantas vasculares como Cactaceae, Zamiaceae, Agavaceae y otras.

Algunas orquídeas endémicas del estado presentan grandes presiones sobre sus poblaciones, como *Laelia furfuraceae* y *Rynchostele cervantesii* subsp. *membranaceae*, las cuales son extraídas de su hábitat y comercializadas en las festividades decembrinas; otras no presentan un interés ornamental por ser especies pequeñas como muchas especies del género *Lepanthes* que se encuentran muy restringidas geográficamente y muestran una alta especificidad por su hábitat del bosque mesófilo de montaña. Otras como *Barkeria wartoniana* y *Encyclia*



*nizandensis*, que crecen en la selva baja caducifolia y matorral xerófilo, enfrentan presiones por cambios en el uso de suelo, transformando la vegetación original a potreros y campos de cultivo (Pérez-García *et al.*, 2001; Pérez-García y Romero 2006).

### **2.2.1 Factores de riesgo y estrategias de conservación para las orquídeas en riesgo**

Soto Arenas *et al.* (2007<sup>b</sup>) mencionan que uno de los principales factores de riesgo en la pérdida de orquídeas mexicanas son los factores intrínsecos biológicos, en ellos se considera la especificidad de una especie por su hábitat, poblaciones híper dispersas, asociaciones simbióticas (especies específicas); otro factor que cuenta mucho en la pérdida de riqueza de orquídeas mexicanas corresponde a la destrucción del hábitat por actividades agrícolas, específicamente por las plantaciones de café y establecimiento de pastizales.

En la elección de las áreas destinadas a la conservación *in situ* se debe considerar entre otros criterios, la riqueza de especies, la presencia de especies endémicas, taxa considerados en riesgo, vulnerabilidad del hábitat a proteger, la presencia de grupos relicto de floras antiguas, preferencia de hábitats, entre otros (Hágsater, 1996). El conocer la distribución de las especies en riesgo nos proporciona lineamientos de los lugares donde una pequeña inversión en conservación puede llevar a grandes resultados (Young, 2007).

### **2.2.2 Distribución de las orquídeas en riesgo en el estado**

Para la republica mexicana se conocen hasta el momento tres volúmenes publicados de “Icones orchidacearum” (Hágsater y Salazar, 1990; Hágsater y Soto Arenas, 2003; Hágsater y Soto Arenas, 2008), literatura especializada de algunos géneros para el país como *Encyclia sensu lato* (Dressler y Pollard, 1976), *Stelis sensu stricto* (Solano, 1993), *Lepanthes* (Salazar y Soto Arenas, 1996) y *Laelia* (Halbinger y Soto, 1997), que presentan información sobre la distribución de las especies ahí incluidas entre las cuales hay muchas que se distribuyen en Oaxaca; por otro lado se presenta un estudio de la familia Orchidaceae (Soto Arenas y Salazar, 2004), que enfatiza sobre endemidad del grupo.

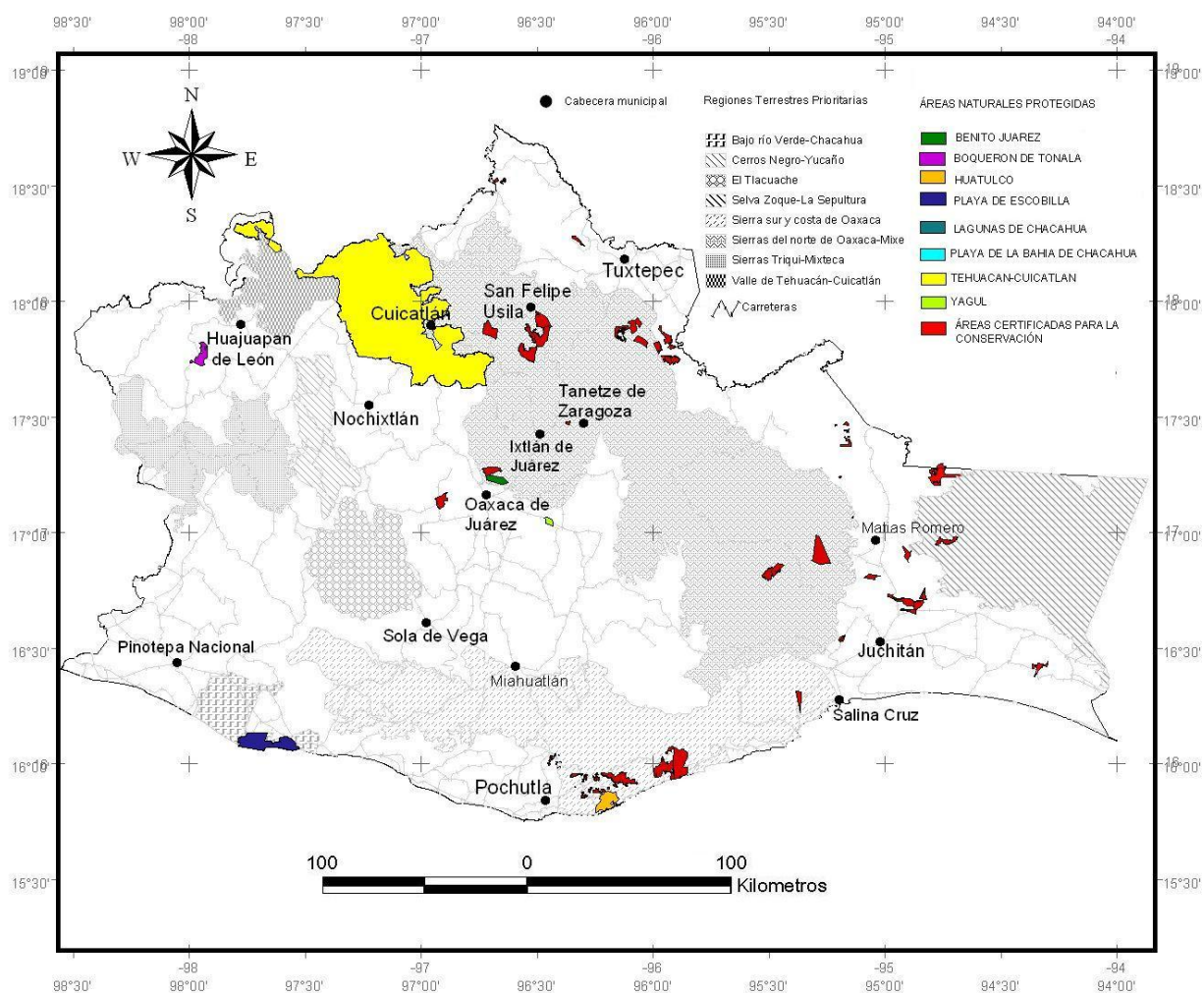
Esta información obtenida de las publicaciones, dista de un conocimiento específico sobre el patrón de distribución de las especies en riesgo de Oaxaca, como *Lepanthes nigriscapa* (especie endémica), que su única y última colecta fue realizada en el año de 1936 (Salazar y Soto Arenas 1996; Soto Arenas *et al.*, 2007<sup>b</sup>), *Rynchosstele beloglossa* presenta un solo registro para el estado (1842); aun cuando este dato no representa la distribución natural de esta especie, ya que se presenta en otros estados del país como Guerrero, Veracruz y Chiapas, otros países como Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica. *Anathallis oblolanceolata*, especie en peligro de extinción y endémica de Oaxaca, representa otro ejemplo de la falta de exploración, ya que fue vista en su hábitat por última vez en 1987 (Soto Arenas y Solano, 2007<sup>a</sup>; Soto Arenas *et al.* 2007<sup>b</sup>) en la sierra sur, lo que hace suponer que sus poblaciones se encuentran seriamente reducidas, por el cambio de uso de suelo que ha transformando el hábitat donde esta especie crece, especialmente para el establecimiento de cultivos de café bajo sombra.

Además de estos documentos existen estudios (fichas técnicas) de casi todas las especies en estatus de protección incluidas en la NOM-059-ECOL-2001, donde se presenta sobre su distribución, hábitat, factores ambientales e historia natural de cada una de ellas (*e. g.* Cabrera, 2006; Soto Arenas y Solano, 2007<sup>Ao</sup>); en otros casos para algunas especies endémicas se presentan datos sobre su distribución y preferencia de hábitat (*e.g.* Soto Arenas, 2008 y Solano, 2010).

### **2.3. Áreas Naturales Protegidas (ANP) de Oaxaca**

En Oaxaca se cuenta con ocho ANP decretadas a nivel federal (CONANP, 2010), una reserva de la biosfera (Tehuacán-Cuicatlán), tres Parques Nacionales (Huatulco, Benito Juárez y Lagunas de Chacahua), un monumento natural (Yagul), un área de protección de flora y fauna (Boquerón de Tonalá) y dos santuarios (Playa de Escobilla y Playa de la Bahía Chacahua). Además de estas ANP, en Oaxaca se presentan una serie de áreas comunales para la conservación, que a partir del 2008, bajo el nuevo decreto de ANP para el país, las áreas que contarán con él nombramiento de áreas comunales destinadas a la conservación, podrían ser

incluidas dentro del sistema nacional de áreas naturales protegidas (SEMARNAT, 2008), dando la connotación de Áreas de Conservación Certificadas (ACC).



**Figura 2.** Mapa del estado de Oaxaca, Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2010) y Regiones Terrestres Prioritarias (CONABIO, 2009).

La reserva de la biosfera, parques nacionales, áreas de protección de flora y fauna del estado de Oaxaca cubren menos del 5 % de la superficie estatal y presentan ecosistemas que albergan una baja diversidad en orquídeas (Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán), o bien presentan superficies pequeñas (Benito Juárez, Yagul, Boquerón de Tonalá, Huatulco). Otras corresponden a ecosistemas marinos (Santuario de escobilla y Chacahua) donde no se desarrollan las orquídeas o solo algunas especies adaptadas a vivir en los manglares como

*Brassavola nodosa* y *Myrmecophila* spp (Hágsater *et al.*, 2005), o bien ecosistemas costeros (Parque Nacional Bahías de Chacahua) donde se presentan algunas especies como *Encyclia adenocarpon* y *Erycina echinata*. Por otro lado, las nuevas áreas certificadas para la conservación representan 74 polígonos distribuidos en el estado (Ortega *et al.*, 2010). En contraste con las anteriores ANP, estas ACC pueden alojar una alta diversidad de orquídeas por su heterogeneidad ambiental y varias de ellas se encuentran dentro de las regiones terrestres prioritarias. Sin embargo, hasta el momento no se conoce la diversidad y representatividad en especies de orquídeas que puedan albergar.

#### **2.4. Regiones Terrestres Prioritarias para la conservación (RTP)**

Las RTP son unidades ambientales estables, donde se reconocen sitios con alta diversidad biológica y susceptibilidad por factores antropogénicos. Estas áreas se delimitaron en el año de 1996, por un grupo de 32 especialistas de diferentes campos de 17 instituciones (Peña *et al.*, 1998).

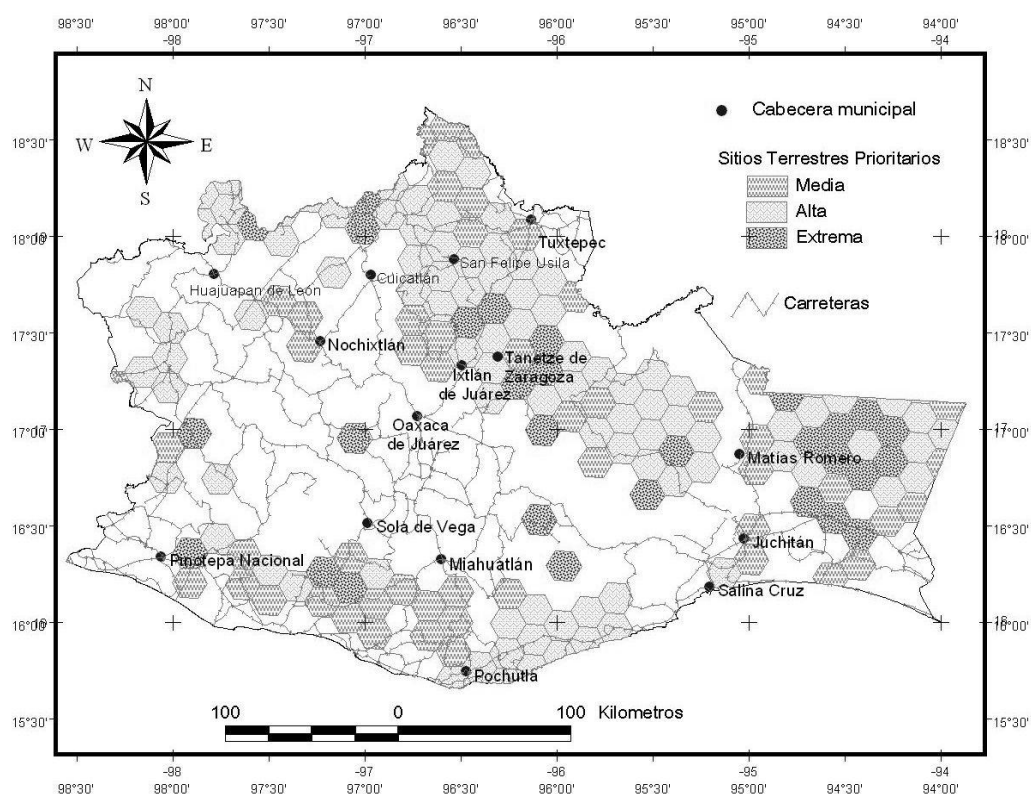
Para el país se reconocen 152 RTP y dentro del estado de Oaxaca se encuentran ocho, estas son: Valle de Tehuacán-Cuicatlán (121), Cerros Negro-Yucaño (125), Sierras Trique-Mixteca (126), El Tlacuache (127), Bajo río Verde-Chacahua (128), Sierra Sur y Costa de Oaxaca (129), Sierra del Norte Oaxaca-Mixe (130) y Selva Zoque-La Sepultura (132).

Soto Arenas *et al* (2007<sup>b</sup>), reporta que de las 183 especies de orquídeas incluidas en la NOM-059, 171 presentan poblaciones dentro de las RTP pero únicamente 49 de estas RTP albergan al menos una población de estas orquídeas. Por otro lado la subtribu Pleurothallidinae, uno de los grupos más diversos dentro de las orquídeas, está representada por al menos una población en seis de las ocho RTP presentes en Oaxaca; las RTP donde este grupo no presenta especies son Bajo río Verde-Chacahua y Sierras Trique-Mixteca (Solano *et al*, 2008).

## 2.5. Sitios Terrestres Prioritarios

Estos corresponden a polígonos hexagonales de 256 km<sup>2</sup> (CONABIO, 2008). A nivel nacional, se divide en 2,414 polígonos, divididos en mediana prioridad (1,093 polígonos), alta prioridad (1,145) y extrema prioridad para la conservación (176). Los criterios para la identificación de los Sitios Terrestres Prioritarios (STP) se hizo analizando variables biológicas, entre las que se encuentran tipos de vegetación en estado crítico, áreas con alta riqueza de especies, endemismo, nivel del riesgo de extinción y de la presión por comercio internacional para estas especies. Una variable más para jerarquizar el grado de conservación en los sitios fue la amenaza sobre el hábitat que representa el cambio de uso de suelo y a este se le asigno un valor de prioridad.

Oaxaca presenta 183 polígonos, 36 de ellas incluyen también territorios con otros estados vecinos como Guerrero, Puebla y Veracruz. Los 147 polígonos restantes se encuentran totalmente dentro de la superficie territorial del estado, de los 183 polígonos 56 corresponden a una prioridad media, 98 a prioridad alta y 29 a extrema (Fig. 3).



**Figura 3.** Mapa del estado de Oaxaca y los Sitios Terrestres Prioritarios y sus categorías de riesgo (CONABIO, 2008).

## Bibliografía

- Acosta, A. S. 2002. Plantas Vasculares raras, amenazadas, o en peligro de extinción del estado de Oaxaca, un panorama preliminar. *Polibotánica* 13:47-82.
- Cabrera T. 2006. Ficha técnica de *Cattleya skinneri* En: Palacios, E. (compilador). Cuarenta y ocho especies de flora de Chiapas incluidas en el proy-NOM-059-ECOL-2000. Instituto de Historia Natural y Ecología. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No W008 . México D.F. 05 pp.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2010. Áreas Naturales Protegidas Federales y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. Escala 1:100000 D.F., México. <http://www.conabio.gob.mx>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy – Programa México (TNC) y Pronatura (2007). 2008. “Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad”. Escala 1: 1000000. D.F., México. <http://www.conabio.gob.mx>
- Dressler, R. L. y G. Pollard. 1976. The genus *Encyclia* in Mexico. Asociación Mexicana de Orquideología, A. C. México. 151 pp.
- García-Mendoza, A. J y M. J.Ordóñez y M. Briones-Salas. 2004. Introducción. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. Mexico. 19-26 pp.
- Hágsater, E. 1996. Action Plan Recommendations. In: Hágsater E. and Dumont V. (eds.), Orchids, Status Survery and Conservation Action Plan. IUCN. The World Conservation Union, Species Survival Commission, Gland Switzerland and Cambridge, Uk. 131-134 pp.
- Hágsater E. y G. Salazar. 1999. *Icones orchidacearum*. Fascicle I; Orchids of Mexico. Part I. Asociación Mexicana de Orquideología A.C., México, D.F. 200 pp.
- Hágsater E. y Soto Arenas. 2003. *Icones orchidacearum*, Fascicle 5 & 6. Orchids of Mexico Parts 2 & 3. Asociación Mexicana de Orquideología A.C., México, D.F. 240 pp.
- Hágsater E. y Soto Arenas. 2008. *Icones orchidacearum*, Fascicle 10. Orchids of Mexico Part 4. Asociación Mexicana de Orquideología A.C., México, D.F. 400 pp.
- Hágsater, E; M. Soto Arenas, G. Salazar, R. Jiménez, M. López y R. Dressler. 2005. Las Orquídeas de México. Instituto Chinoín, México. pp. 302.
- Halbinger, F. y Soto Arenas M. 1997. Laelias of Mexico. *Orquídea* (Méx.) 15:1-160.

- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o Cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial. Segunda Sección. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Ortega del V. D., G. Sánchez, C. Solano, M. Huerta, V. Meza y C. Galindo-Leal. 2010. Áreas de Conservación Certificadas en el estado de Oaxaca. WWF, CONANP-SEMARNAT. Oaxaca, México. 134 p.
- Peña J. A., Durand S. y Álvares E. 1998. Conservación. En: CONABIO. 1998. La diversidad Biológica de México: Estudio del País, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 183-210 pp.
- Pérez-García E., Meave J. y Gallardo C. 2001. Vegetación y flora de la región Nizanda, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Acta Botánica Mexicana* 56:19-88.
- Pérez-García E. y Romero R. 2006. Plan de Manejo de las Áreas de Protección Ejidal Certificadas en Mena-Nizanda, Asunción Ixtaltepec, Oaxaca. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas., Sociedad para el Estudio de los Recursos Bióticos de Oaxaca, A.C., Universidad Nacional Autónoma de México. 71 p.
- Salazar, G. A. y M. A. Soto Arenas. 1996. El género *Lepanthes* Sw. en México. *Orquídea* (Méx.) 14: 1-228.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2008 viernes 16 de mayo. Diario oficial; Decreto por el que se reforma y adiciona diversas leyes disponibles de la Ley General y Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para fortalecer la certificación voluntaria de predios. (Primera sección). 3 pp.
- Solano R., G. 1993. El género *Stelis* Sw. (Orchidaceae: Pleurothallidinae) en México. *Orquídea* (Méx.) 13 (1-2): 1-112
- Solano G. R. 2010. Dos especies nueva de Pleurothallidinae (Orchidaceae) de México. *Lankersteriana* 9 (3): 447 – 454.
- Solano G. R., N. Alonso-Hernández, K. Rosado-Ferrer, M. Aguilar-Hernández, R. García. 2008. Diversidad Distribución y Estrategias para la Conservación de las Pleurothallidinae (Orchidaceae) en Oaxaca. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 82:41-52.
- Soto Arenas, M. A. 1988. Listado actualizado de las orquídeas de México. *Orquídea*. 11: 233-272.
- Soto Arenas, M. A. 2008. *Maxillaria chimalapana* Soto Arenas y Salazar. sp. nov. In: Icones Orchidacearum Fascicle 10. Part 4. Plate 1046.

- Soto Arenas, M. y R. Solano. 2007<sup>Ao</sup>. Ficha técnica de *Anathallis oblolanceolata*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chion A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A. C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F. 05 pp.
- Soto Arenas, M. y G. Salazar. 2004. Orquídeas. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México. 271-295 pp.
- Soto Arenas, M. A., E. Hágsater, R. Jiménez, G. Salazar, R. Solano & R. Flores. 2007. Las orquídeas de México. Catalogo digital. Instituto Chinoín, A.C., México City.DVD.
- Soto Arenas, M. A., R. Solano y E. Hágsater. 2007<sup>b</sup>. Risk of extinction and patterns of diversity loss in Mexican orchids. *Lankesteriana* 7(1-2): 114-121.
- Torres, C., R. 2004. Tipos de vegetación. In: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México. 105-117 pp.
- Young, B. E. 2007. Introducción. In. B. E. Joung (editor), Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia. Nature Serve, Arlington, Virginia, EE UU. 89 pp.



# **CAPÍTULO III.**

## **RIQUEZA Y ESTADO ACTUAL DE LAS ORQUÍDEAS EN RIESGO DE OAXACA**

### **RESUMEN**

Oaxaca alberga 700 especies de orquídeas, poco más de la mitad de la riqueza registrada en el país. La pérdida de su hábitat, extracción para el comercio ilícito y efectos del cambio climático son factores de riesgo para este grupo de plantas y en Oaxaca son especialmente serios para las especies endémicas y aquellas listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, las cuales consideramos como orquídeas en riesgo. Para evaluar el estatus de conocimiento, diversidad y patrones de distribución de estas orquídeas, se construyó un sistema de información geográfica georreferenciando sus localidades en Oaxaca obtenidas de revisiones de literatura y colecciones científicas. Las localidades fueron sobrepuestas en un mapa del estado utilizando temáticas de división política, uso de suelo y vegetación y modelo de elevación. Las orquídeas en riesgo de Oaxaca incluyen 137 especies registradas a partir de 1,066 registros; 83 orquídeas están incluidas la NOM-059-ECOL-2001 y 69 son endémicas al estado. La región de la Sierra Norte presentó la mayor riqueza (63 especies). Los distritos con más especies fueron Ixtlán (43 especies) y Juchitán (38 especies). El bosque mesófilo de montaña fue el que albergó más especies (70), seguido por el bosque de pino-encino (53). El rango altitudinal de elevación sobre el nivel del mar donde se presenta la mayor diversidad se encuentra entre los 1801 y 2000 m. Se considera que las áreas con mayor riqueza de orquídeas en riesgo de Oaxaca se presentan, en la Sierra Norte, Cañada e Istmo; regiones donde se presenta el bosque mesófilo de montaña en el estado y presentan un intervalo altitudinal mayor a 1800 m y menor a los 2000 m.

### **3.1. INTRODUCCIÓN**

La familia Orchidaceae comprende alrededor de 30,000 especies y presenta una distribución cosmopolita (Cribb *et al.*, 2003; Hágsater *et al.*, 2005) excepto en los polos y desiertos. En México esta familia consta de 1,300 especies y taxa infra específicos que están repartidas en 159 géneros (Soto Arenas *et al.*, 2007<sup>a</sup>), la mayoría de ellos creciendo en los estados de Oaxaca, Chiapas, Veracruz y Guerrero. Por lo que toca a Oaxaca, se han registrado 700 especies de 144 géneros, que representan poco más de la mitad de las orquídeas conocidas para el país (Soto Arenas y Salazar, 2004). Sin embargo esta riqueza puede estar amenazada por factores tales como la pérdida y transformación del hábitat, extracción de ejemplares

silvestres para el comercio ilícito y ceremonias religiosas (Soto Arenas y Salazar, 2004; Solano *et al.*, 2010), los efectos relacionados con el cambio climático y factores biológicos intrínsecos en algunas especies como una alta fidelidad por el micro hábitat, relaciones muy específicas con otros organismos como micorrizas, polinizadores y forofitos (Soto Arenas *et al.*, 2007<sup>b</sup>). Así mismo, se consideran más vulnerables a estos efectos a las especies con baja densidad poblacional, hábitat restringido (endémicas) y con alta especificidad por su hábitat (Margules y Sarkar, 2007; Young, 2007).

El término endémico depende del nivel geográfico que se requiera analizar, puede ir desde un continente hasta una localidad. Una especie endémica se define como un taxa que habita en un solo lugar o región determinada (Rapoport, 1975; Townsend y Watson, 1998) y al cual se encuentra confinado de forma natural (Rzedowski y Rzedowski 2005). Este concepto, incluye a todas aquellas especies que se distribuyen dentro de los límites del estado de Oaxaca. Por su parte la NOM-059-ECOL-2001 incluye aquellas especies y subespecies de orquídeas cuyas poblaciones en México enfrentan amenazas para su permanencia a largo plazo y su categoría dependerá de la intensidad de los factores que las ponen en riesgo: en peligro de extinción, amenazadas, sujetas a protección especial y probablemente extinta en el medio silvestre (Tambutti *et al.*, 2001). En este trabajo, el concepto de orquídeas en riesgo incluye aquellas especies o subespecies que son endémicas a los límites territoriales de Oaxaca, así como a las que están listadas y protegidas por la norma oficial mexicana NOM-059-ECOL-2001.

En los límites del territorio mexicano se registran como endémicas a 308 especies de orquídeas que corresponden a 11 géneros, la mayoría se encuentran distribuidas en las montañas del occidente y la Sierra Madre del Sur (Soto Arenas, 1988). Para Oaxaca se registran 67 orquídeas endémicas, lo que representa casi el nueve por ciento de la riqueza de la familia en el estado (Soto Arenas y Salazar, 2004). Por otra parte, la NOM-059-ECOL-2001 enlista 181 orquídeas para el país, de las cuales en Oaxaca se presentan 76, de ellas ocho se encuentran en peligro de extinción, 38 bajo protección especial y 30 en categoría de amenazadas (Soto Arenas y Salazar, 2004). Sin embargo, recientemente se han publicado registros de nuevas especies para el estado y descripciones de nuevas especies para la ciencia (*e.g.* Salas-Morales *et al.*, 2004; Soto Arenas, 2008; Solano, 2010) motivo por el cual no existe

un listado actualizado de las especies en la NOM-059, así como las especies endémicas al estado. De igual manera, dentro del estado de Oaxaca aún existen lugares que no han sido explorados y localidades donde se colectaron algunos ejemplares tipo históricos (*e.g.* *Anathallis oblolanceolata* y *Mormodes porphyrophlebia*) no han sido vistos nuevamente, lo cual nos exhibe el pobre estado actual del conocimiento de las orquídeas en riesgo de Oaxaca y por lo cual es necesario reconocer áreas con gran diversidad o bien sin colectarse. Además se han realizado estudios de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la familia, en tema de conservación, como el de Soto Arenas *et al.* (2007<sup>b</sup>) y Solano *et al.* (2007), sin embargo el primero representa únicamente las especies en la NOM-059 a nivel nacional y el segundo se enfoca a la subtribu Pleurothallidine; aunque es la mayor subtribu no representa el total de las orquídeas en riesgo.

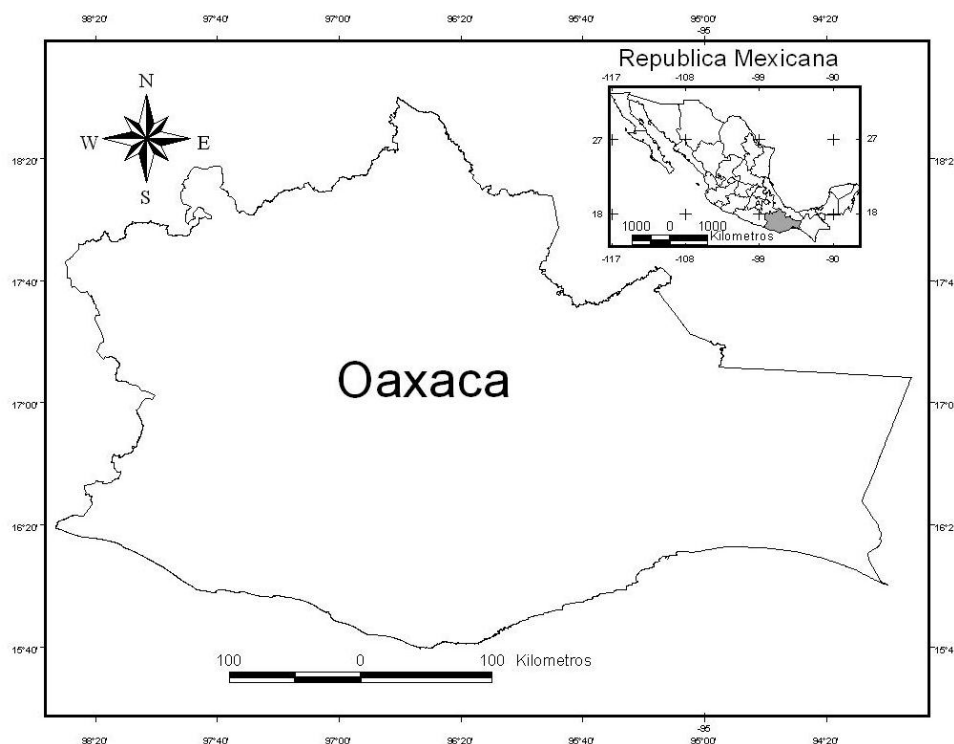
Los párrafos anteriores nos conllevan a realizar algunas preguntas como ¿Cuál es el estado actual del conocimiento de las orquídeas en riesgo en Oaxaca? ¿Cuál es el patrón general de distribución de este grupo de orquídeas en el estado? y ¿Dónde se concentra la mayor riqueza de orquídeas en riesgo en Oaxaca? A partir de estas preguntas metodológicas se plantea como objetivo general, evaluar el estado actual del conocimiento y patrones de distribución de las orquídeas en riesgo del estado de Oaxaca y de manera específica se planteó determinar la riqueza actual de las orquídeas consideradas en riesgo del estado de Oaxaca, a través de revisión bibliográfica y ejemplares de herbario, así como conocer los patrones de distribución de las orquídeas consideradas en riesgo, mediante herramientas de sistemas de información geográfica; empleando las temáticas de vegetación y uso de suelo y modelo de elevación

## **3.2. METODOLOGÍA**

### **Sitio de estudio**

Oaxaca se ubica al sur de la república mexicana (Figura 1) y cuenta con una superficie de 95,364 Km<sup>2</sup> y localmente se encuentra dividido en ocho regiones socioeconómicas: Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Papaloapan, Sierra Norte, Sierra Sur y Valles Centrales. Debido a la

topografía accidentada del estado la cual genera una gran heterogeneidad ambiental, su territorio alberga una alta diversidad de suelos, clima y vegetación (García-Mendoza *et al.*, 2004).



**Figura 1.** Mapa de localización de Oaxaca en la República Mexicana

### Fuentes de información

*Revisión bibliográfica.*- Para la elaboración del listado de las orquídeas en riesgo de Oaxaca se llevó a cabo una revisión de los estudios florísticos realizados en Oaxaca por Saynes (1989), Campos-Villanueva y Villaseñor (1995), Ruíz (1995 y 2003), Solano (1997), Ortiz (2003), Pérez-García *et al.* (2001) Salas-Morales *et al.* (2003, 2007) y Hernández (2008). También se revisaron los trabajos especializados en orquídeas de Solano, 1993, Halbinger y Soto Arenas (1996), Salazar y Soto Arenas (1996), Salazar y Hágster (1997), Soto Arenas y Salazar (2004), Suárez (2004), Martínez (2005), Martínez (2007), Soto Arenas y Solano (2007<sup>Bs, Cl, Cr, Co, Cy, Ga, Go, Ke, La, Rm, Sf, Tp</sup>), Soto Arenas (2008), Solano *et al.* (2008), Salazar y García-Mendoza (2009) y Solano (2010). Los nombres de las orquídeas incluidas en la lista final fueron revisados y cuando fue necesario, corregidos para evitar las duplicaciones debidas a la

inclusión de nombres sinónimos, erróneos o en desuso. En los nombres de los géneros y especies se siguió a Soto Arenas *et al.* (2007<sup>a</sup>), con las excepciones de *Galeoglossum thysanochilum*, cuyo nombre recientemente fue propuesto por Salazar y García-Mendoza (2009) y *Stelis zapotecana* que recientemente fue descrita por Solano (2010).

*Revisión de colecciones científicas.*- Se consultaron los ejemplares pertenecientes a las orquídeas en riesgo de Oaxaca en las siguientes colecciones: Departamento de Botánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (ENCB); Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología (AMO), Herbario Nacional, Departamento de Botánica, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU); Herbario-Hortorio del Colegio de Posgraduados (CHAPA); Herbario de la División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo (CHAP); Herbario de la Sociedad para el Estudio de los Recursos Bióticos de Oaxaca (SERO); Herbario del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca (UGA-ITVO); Herbario del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional-Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional (OAX); Herbario del Instituto de Ecología A. C. Xalapa (XAL); Herbario metropolitano, Departamento de biología, División de ciencias biológicas y de la salud, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMIZ). También se consultó la base del Herbario del Jardín Botánico de Missouri (MO, disponible en la página electrónica <http://www.W3TROPICOS.com>).

### **Integración de la información**

Se elaboró una base de datos donde se integró la información de los ejemplares de las orquídeas en riesgo obtenida en la revisión bibliográfica y de colecciones científicas. Esta base de datos incluyó, para cada registro de colecta, los campos de nombre científico, fecha de colecta, nombre y número del colector, colección de referencia, localidad de colecta, municipio de colecta, distrito de colecta, latitud, longitud, elevación, tipo de vegetación. Las localidades de aquellos ejemplares que no contaban con coordenadas geográficas, todos los colectados durante el siglo XIX y la mayor parte del XX, tuvieron que ser georreferenciados

de acuerdo a la localidad más cercana, orientación de ésta y distancia aproximada, o bien considerando el kilometraje sobre las carreteras federales donde se encuentran. Así, la ubicación aproximada para estos ejemplares se obtuvo a través de mapas topográficos escala 1: 50 000 del estado de Oaxaca. Para cada especie que aparece en el listado final se incluyó información de nombre científico correcto, autores del nombre, estatus de conservación (asignado de acuerdo a su categoría de riesgo en la NOM-059-ECOL-2001), si es endémica al estado o no, forma de vida y los ejemplares que respaldan su presencia en Oaxaca. La riqueza de especies y géneros de orquídeas en riesgo, orquídeas en la NOM-059 y endémicas se obtuvo a través del conteo de la base de datos elaborada. La forma de vida reportada se consideró a partir de la información registrada en las fichas de herbario y fichas técnicas de las especies.

### **Análisis de datos**

*Sistema de información geográfica*-. Se elaboró un archivo de texto delimitado por tabulaciones a partir de la base de datos elaborada en EXCEL, para que fuera reconocida por el programa ArcView 3.2 (ESRI, 1999), utilizando el datum Norte América 1927 (NAD27) y el sistema de coordenadas latitud (LAT), longitud (LONG) en grados sexagesimales. Para el análisis de las orquídeas en riesgo, se consideró una repetición por número de colecta del mismo herbario, ya que se puede contar en algunos casos, con más de una repetición por número de colecta.

Para reconocer los patrones de distribución de las orquídeas en riesgo, se utilizaron las cartas temáticas de uso de suelo y vegetación serie III escala 1:250,000 (INEGI, 2008<sup>a</sup>), límites geopolíticos del estado (INEGI, 2009), Red de carreteras pavimentadas escala 1:1000,000, Curvas de nivel del país escala 1:250,000 y Cabeceras municipales del país (INEGI, 2008<sup>b</sup>).

Las localidades georreferenciadas de las orquídeas se sobrepusieron en las capas correspondientes a los límites políticos de los distritos y regiones de Oaxaca. De manera similar se procedió con las capas de uso de suelo y vegetación, red de carreteras y curvas de

nivel. La riqueza de especies por regiones y distritos del estado fue comparada mediante el índice de orquídeas (Romero, 1996), el cual se calcula al dividir el número de especies (E) entre el área en  $\text{km}^2$  (A) multiplicado por mil ( $[E/A]*1000$ ).

Se determinó la abundancia de localidades y riqueza de orquídeas para cada uno de los distritos, regiones y tipos de vegetación empleados en las temáticas cartográficas. También se asignó un valor de importancia al tipo de vegetación, el que presentó mayor abundancia de localidades y riqueza de especies se consideró el de mayor importancia, por lo que la escala de importancia, va de la vegetación con mayor riqueza hasta la de menor, omitiendo los usos de suelo distintos de la vegetación que presenten riqueza de especies.

Usando temática de la red de carreteras del estado, se crearon zonas de amortiguamiento las cuales permitieron conocer la cantidad de localidades de colecta para orquídeas en riesgo incluidas en ellas. En este estudio, la zona de amortiguamiento sirvió para reconocer el número de ejemplares y especies de orquídeas en riesgo y no se creó para alguna forma de protección. Se considero dos zonas de amortiguamiento, de uno y de dos km a cada lado de la carretera según lo planteado por Lecler y Rodriguez (1998), que indican que las carreteras permiten adquirir recursos de manera significativa hasta 1Km. Se establecieron ambas zonas de amortiguamiento para reconocer el esfuerzo de muestreo o la disponibilidad en las carreteras de las orquídeas en riesgo, dado que es probable, que la mayoría de las especies de orquídeas se han colectado sobre las carreteras.

Con base en lo anterior se elaboraron mapas de vegetación y uso de suelo, división política y modelo de elevación con la distribución de las orquídeas en riesgo de Oaxaca. Así como se generaron nuevas bases de datos con la base original y los nuevos temas con ayuda de la extensión X-tools para ArcView 3.2. Esta nueva base de datos sirvió para obtener los porcentajes de las formas de vida, o bien la abundancia de los registros y especies por áreas específicas en la división política, tipos de vegetación y rango altitudinal.

### 3.3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### Riqueza de orquídeas en riesgo de Oaxaca

La revisión de colecciones científicas y literatura proporcionó un total de 1,066 registros que corresponden a 137 orquídeas aquí consideradas en riesgo en el estado de Oaxaca (Anexo 1); esta riqueza corresponde al 19.6% de todas las orquídeas reportadas para el estado y el 10.5% del total de especies en el país. Las orquídeas en riesgo de Oaxaca pertenecen a 59 géneros, lo que equivale al 35% y 51% de los registrados hasta ahora en el país y el estado, respectivamente. Destaca entre ellos el género *Lepanthes* con 19 especies, seguido de *Epidendrum* con 10, *Rhynchostele* y *Encyclia* con siete cada uno, los géneros restantes presentan menos de seis especies (Cuadro 1).

Ochenta y tres de estas orquídeas en riesgo se encuentran dentro de la NOM-059-ECOL-2001, de las cuales 33 se clasifican como amenazadas, 43 en protección especial y 7 en peligro de extinción. En este trabajo se reportan siete especies más incluidas en la NOM-059-ECOL-2001 de las que previamente mencionaron Soto Arenas y Salazar (2004).

Por otro lado, 69 especies presentan una distribución que se restringe a los límites territoriales de Oaxaca, es decir, son endémicas. Quince de las orquídeas endémicas a Oaxaca se encuentran dentro de la NOM-059-ECOL-2001, de ellas cuatro están en peligro de extinción (*Encyclia kienastii*, *Laelia anceps* subsp. *dawsonii*, *Mexipedium xerophyticum* y *Mormodes uncia*), dos bajo protección especial (*Barkeria whartonianana* y *Galeoglossum thysanochilum*) y nueve como amenazadas (*Acianthera eximia*, *Acineta barkeri*, *Anathallis oblanceolata*, *Barkeria melanocaulon*, *Galeandra batemanii*, *Laelia halbingeriana*, *Mormodes porphyrophlebia*, *Oncidium pollardii* y *Rhynchostele cervantesii* subsp. *membranaceae*).

**Cuadro 1.** Riqueza de orquídeas en riesgo de Oaxaca por género. Se incluyen géneros con dos orquídeas en riesgo y se excluyen 36 con solo un taxón (29 en la NOM-059 y 11 endémicas)

Géneros	Orquídeas en riesgo	Especies en la Nom-059	Especies endémicas
<i>Lepanthes</i>	19	1	18



Géneros	Orquídeas en riesgo	Especies en la Nom-059	Especies endémicas
<i>Epidendrum</i>	10	4	6
<i>Encyclia</i>	7	4	4
<i>Rhynchostele</i>	7	7	1
<i>Stelis</i>	6	1	5
<i>Acianthera</i>	5	3	3
<i>Barkeria</i>	5	4	3
<i>Prosthechea</i>	5	5	-
<i>Oncidium</i>	4	4	1
<i>Specklinia</i>	4	4	-
<i>Habenaria</i>	3	-	3
<i>Laelia</i>	3	2	3
<i>Rossioglossum</i>	3	3	-
<i>Anathallis</i>	2	1	2
<i>Bletia</i>	2	1	1
<i>Cypripedium</i>	2	1	1
<i>Dichromanthus</i>	2	-	2
<i>Dryadella</i>	2	1	1
<i>Malaxis</i>	2	2	-
<i>Maxillaria</i>	2	1	1
<i>Mormodes</i>	2	2	2
<i>Stanhopea</i>	2	2	-
<i>Trichocentrum</i>	2	1	1
Total	101	54	58

En este trabajo no se incluyen cuatro orquídeas anteriormente reportadas por Soto Arenas y Salazar (2004) para el estado, *Acianthera mixe*, *Epidendrum mixtecanum*, *Lepanthes nigriscapa* y *Malaxis pollardii*. *A. mixe* fue un nombre previamente utilizado para la especie que finalmente fue descrita como *Acianthera sotoana* por Solano (2010), la cual se pensaba que era endémica de la región Mixe de Oaxaca, pero ahora se conoce también de Veracruz, donde ya antes Flores-Palacios y Valencia-Díaz (2007) reportaban la venta ilícita de esta planta bajo el nombre *Pleurothallis* cf. *herreriae*. *Epidendrum mixtecanum* es considerado ahora como un nombre sinónimo de *E. hueycatenanguense* o *E. guerrerense*, especie que se distribuyen en los estados de Guerrero la primera y Oaxaca y Guerrero la segunda (Soto Arenas *et al.*, 2007<sup>a</sup>). *Lepanthes nigriscapa* fue descrita en la zona de Pluma Hidalgo y durante mucho tiempo se consideró como una especie diferente, sin embargo al parecer corresponde a una población aislada de *Lepanthes pristidis* (Soto Arenas *et al.*, 2007<sup>a</sup>), un

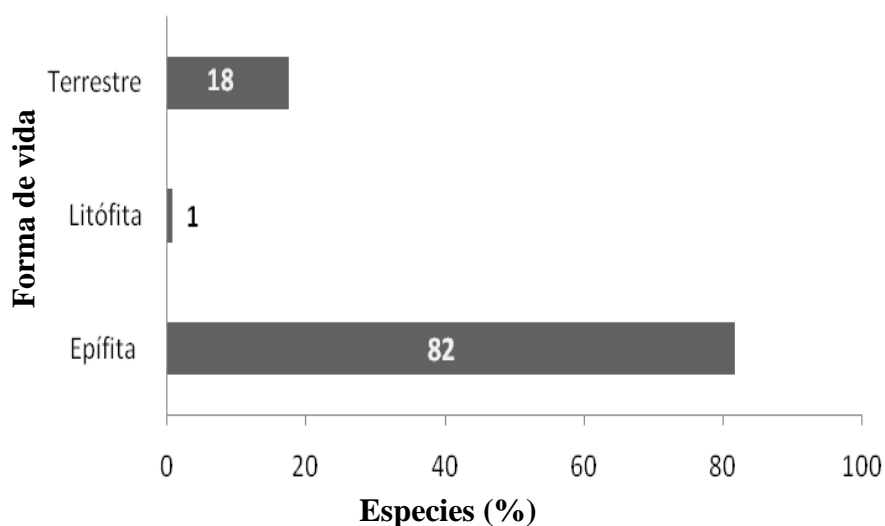
taxón que es más común en la vertiente del Golfo de México y *Malaxis pollardii* resulta ser sinónimo de *Malaxis acianthoide* (Soto Arenas *et al.*, 2007<sup>a</sup>), una especie que se distribuye en Chiapas y el país de Guatemala (Ames y Correll, 1952).

Además de las cuatro especies que no se incluyen, otras dos especies no se enlistan. *Epidendrum coronatum* y *Oncidium stelligerum* son dos especies de las cuales Soto Arenas y Salazar (2004) y Soto Arenas y Solano (2007<sup>Ec</sup>, <sup>Os</sup>) mencionan que podrían presentar poblaciones en Oaxaca debido que se conocen de localidades muy cercanas en estados vecinos, pero no fueron localizados ejemplares de ellas durante las revisiones realizadas y no se incluyeron en el análisis y listado final.

Por otra parte, se incluyen en el listado *Bletia deavilae*, *Epidendrum cnemidephorum*, *Dichromanthus yucundaa*, *Trichocentrum x solanoi*, además se consideran las especies *Acineta barkeri*, *Dracula pusila*, *Prosthechea citrina*, *P. aff. karwinskii* y *Rossioglossum splendens* que habían sido excluidas por lo reportado por Soto Arenas y Salazar (2004) y Solano *et al.* (2008), o bien no se encuentra definida su clasificación y corresponden a nuevas especies endémicas al estado o se encuentran ya incluidas en la NOM-059. Los ejemplares que confirman la presencia en Oaxaca de *A. barkeri* y *R. splendens* se encuentran depositados en los herbarios SERO y OAX, anteriormente éstos nombres se consideraban en las especies *A. hagsateri* y *R. insleayi* respectivamente. Para *Epidendrum cnemidephorum* se localizaron ejemplares depositados en el herbario SERO y la especie fue reportada para Oaxaca por Salas-Morales *et al.* (2003). *D. yucundaa* fue recientemente descrita por Salazar y García Mendoza (2009) y ejemplares de la especie se encuentran depositados en MEXU. *B. deavilae* y *T. x solanoi* son orquídeas que requieren ser descritas como nuevas especies y que hasta ahora solo se conocen de Oaxaca (Soto Arenas, *com. pers.*; Rolando Jiménez, *com. Pers.*). *Prosthechea citrina* y *P. aff. karwinskii* son especies similares pero diferentes de *P. karwinskii* que aunque se sospechaba su presencia en Oaxaca ésta solo recientemente fue corroborada (Salazar *et al.* 2006; Soto Arenas *et al.* 2007<sup>a</sup>).

*Dracula pusila* era una orquídea cuya distribución se creía restringida a la Meseta Central de Chiapas, pero recientemente fue descubierta en Oaxaca en la región de los Chimalapas.

En cuanto las formas de vida que presentan las orquídeas en riesgo de Oaxaca, un total de 112 especies (82%) son preferentemente epífitas, mientras que 24 (18%) son terrestres y solo una (1%) presentan la forma de vida litófito (Figura 2).



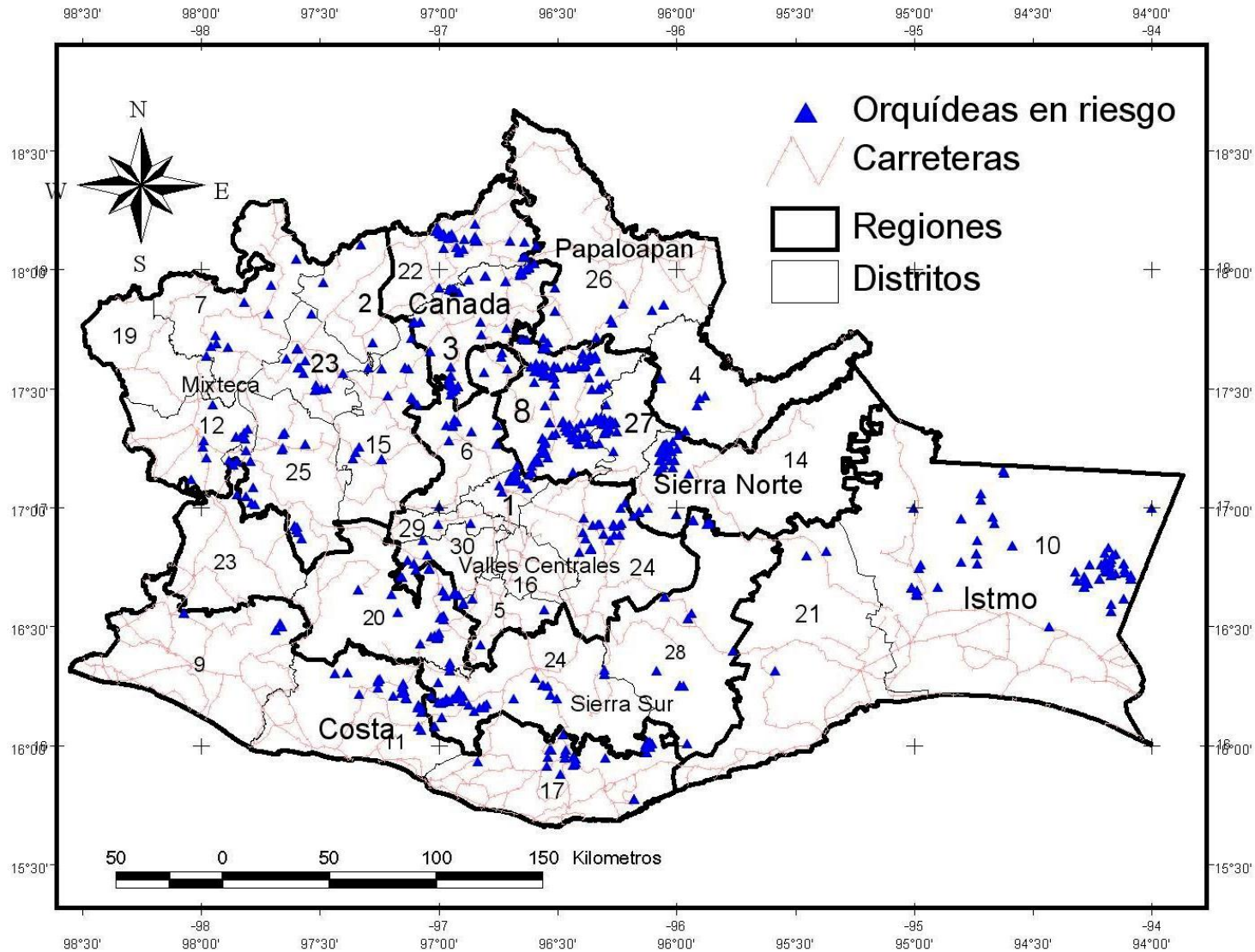
**Figura 2.** Porcentaje de forma de vida de las orquídeas en riesgo de Oaxaca.

No obstante, algunas especies pueden llegar a presentar dos formas de vida dependiendo de las condiciones ambientales, como ciertas epífitas que cuando crecen bajo condiciones de humedad, micorrizas y materia orgánica óptimas llegan a crecer como terrestres o litófitas (Pridgeon, 2006; Hágsater *et al.* 2005), como *Stanhopea tigrina*, *Barkeria melanocaulon*, *Encyclia kineastii*, *Laelia anceps* subsp. *dawsonii*, *Prosthechea vitellina* e *Isochilus oaxacanus* que generalmente son epífitas, pueden encontrarse también como litófitas. En contraste, las especies terrestres no pueden encontrarse creciendo sobre otras plantas, ya que cuentan con raíces tuberosas y especializadas para crecer de manera subterránea en el suelo (Dressler, 1993), como las especies de *Cypripedium*, *Bletia.*, *Dicromanthus*, *Deyregine*, entre otras (Anexo1). La única orquídea en riesgo de Oaxaca que crece exclusivamente como litófito es, *Mexipedium xerophiticum* (Soto Arenas *et al.* 1990), la cual representa al único género endémico de Orchidaceae para el estado de Oaxaca (Soto Arenas y Salazar, 2004).

### **Estado actual del conocimiento de las orquídeas en riesgo de Oaxaca**

De las ocho regiones socioeconómicas del estado, la Sierra Norte fue la que presentó la mayor riqueza y abundancia de registros de colecta para las orquídeas en riesgo de Oaxaca, con 63 especies y 373 registros respectivamente (Cuadro 2, Figura 3). Otras dos regiones con gran riqueza fueron el Istmo, con 143 registros y 39 especies, y la Sierra Sur, con 35 especies y 125 registros, después de ellas aparece la región del Papaloapam, con 27 registros y 17 especies. Sin embargo, considerando el índice de riqueza de orquídeas, las regiones con los valores mayores fueron la Cañada (7.02) y la Sierra Norte (6.53), mientras que la Mixteca presentó el más valor más bajo (1.41).

Ixtlán, Juchitán y Villa Alta fueron los distritos con más registros de colecta, con 188, 140 y 100, respectivamente. Por otro lado Ixtlán y Juchitán fueron los que presenta mayor riqueza de orquídeas, (con 43 y 38, respectivamente, seguidos de Mixe (29 especies), Cuicatlán (28 especies), mientras que en Villa Alta solo se han registrado 25 especies. Llama la atención que en Villa Alta con una mayor abundancia de registros de colecta en comparación con el distrito Mixe y Cuicatlán, tuvo una menor riqueza de orquídeas en riesgo. Silacayoapan, Putla y Zaáchila fueron los distritos que presentan los valores más bajos de registros de colecta y riqueza de especies, ninguno de ellos cuenta con más de dos registros o especies. El mayor valor del índice de orquídeas por distrito correspondió al Centro (20.22), seguido de Villa Alta (16.69) e Ixtlán (14.72), mientras que los valores más bajos fueron para Tehuantepec (0.45), Putla (0.62) y Silacayoapan (0.90).



**Figura 3.** Distribución de los registros de colecta para orquídeas en riesgo en las regiones y distritos del estado de Oaxaca (INEGI, 2009). 1:Centro, 2:Coixtlahuaca, 3:Cuicatlán, 4:Choapam, 5:Ejutla, 6:Etla, 7:Huajuapam, 8:Ixtlán, 9:Jamiltepec, 10:Juchitán, 11:Juquila, 12:Juxtlahuaca, 13:Miahuatlán, 14:Mixe, 15:Nochixtlán, 16:Ocotlán, 17:Pochutla, 18:Putla, 19:Silacayoapam, 20:Sola de Vega, 21:Tehuantepec, 22:Teotitlán, 23:Teposcolula, 24:Tlacolula, 25:Tlaxiaco, 26:Tuxtepec, 27:Villa Alta, 28:Yautepec, 29:Zaachila y 30: Zimatlán.

**Cuadro 2.** Valores de riqueza, abundancia de registros de colecta para las orquídeas en riesgo de Oaxaca. Los números remarcados en negritas corresponden a los valores más altos mientras que los que están sombreados son para los valores más bajos.

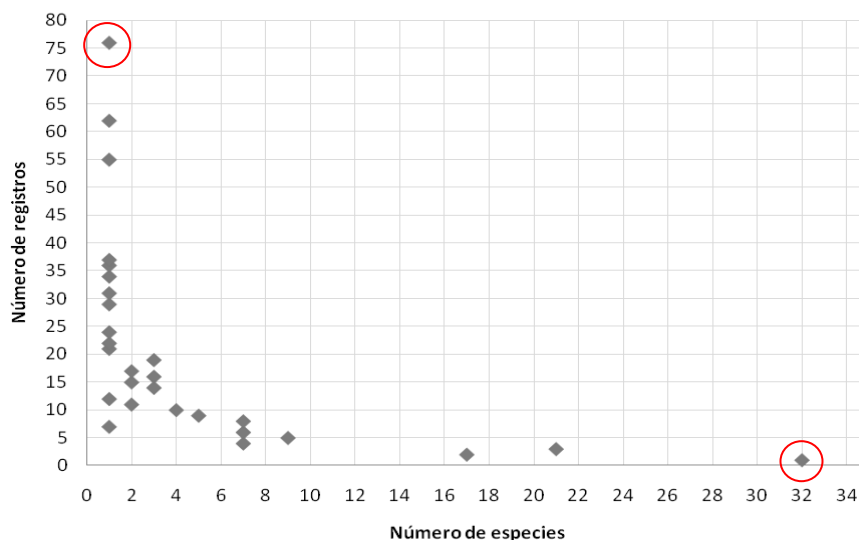
Región	Km <sup>2</sup>	Especies	Registros	Índice	Distrito	Km <sup>2</sup>	Especies	Registros	Índice
Cañada	4272.74	30	121	<b>7.02</b>	<b>Cuicatlán</b>	2272.25	<b>28</b>	76	12.32
					Teotitlán	2000.49	12	45	6.00
Costa	12501.79	34	87	2.72	Jamiltepec	4237.01	4	7	0.94
					Juquila	4235.73	20	41	4.72
					Pochutla	4029.05	20	39	4.96
Istmo	19975.57	<b>39</b>	<b>143</b>	1.95	<b>Juchitán</b>	13300.46	<b>38</b>	<b>140</b>	2.86
					Tehuantepec	6675.11	3	3	0.45
Mixteca	16333.16	23	92	1.41	Coixtlahuaca	1834.64	3	3	1.64
					Huajuapán	3166.59	6	8	1.89
					Juxtlahuaca	1707.06	7	14	4.10
					Nochixtlán	3183.18	9	19	2.83
					Silacayoapan	2218.66	<b>2</b>	<b>2</b>	0.90
					Teposcolula	1533.59	6	25	3.91
Papaloapam	8678.15	17	27	1.96	Choapam	3166.59	5	5	1.58
					Tuxtepec	5511.56	12	22	2.18
Sierra Norte	9347.96	<b>61</b>	<b>373</b>	<b>6.53</b>	<b>Ixtlán</b>	2921.64	<b>43</b>	<b>188</b>	14.72
					<b>Mixe</b>	4928.5	<b>29</b>	85	5.88
					<b>Villa Alta</b>	1497.82	25	<b>100</b>	16.69
Sierra Sur	15492.33	<b>35</b>	<b>125</b>	2.26	Miahuatlán	3752.2	18	54	4.80
					Putla	3249.52	<b>2</b>	<b>2</b>	0.62
					Sola de Vega	3719.03	12	41	3.23
					Yautepec	4771.58	13	28	2.72
Valles centrales	8762.36	28	98	3.20	Centro	643.02	13	39	<b>20.22</b>
					Ejutla	1145.69	4	4	3.49
					Etla	1750.43	9	17	5.14
					Tlacolula	2921.63	8	26	2.74
					Zaachila	503.96	<b>1</b>	<b>2</b>	1.98
					Zimatlán	789.73	9	10	11.40

Ocotlán es el único distrito donde que hasta ahora no cuenta con registros de ninguna orquídea en riesgo, a pesar que presenta ambientes que podrían favorecer la presencia de especies como

*Barkeria melanocaulon*, *Cypripedium molle*, *Deiregyne diaphana*, *Dicromanthus cinnabarinus* subsp. *galeottianum*, *Laelia furfuraceae* y *Prostheche karwinskii*, de las cuales se conocen poblaciones en zonas cercanas.

La distribución de las orquídeas en riesgo de Oaxaca muestra un sesgo hacia las áreas del estado con mejor acceso terrestre. Esto se evidencia por el hecho de que 601 de los todos los registros de colecta (56.37%) provienen de una franja de dos kilómetros de ancho a lo largo de las carreteras federales (pavimentadas) del estado. Estos registros corresponden a 96 de las 137 especies en riesgo que se han registrado en Oaxaca. Cuando se considera una franja más ancha, de cuatro kilómetros, ahí se concentran hasta 687 de los registros (64.41%) y estos corresponden a 107 especies (Figura 3). González *et al.* (2004) y Solano *et al.* (2008) reportan el mismo sesgo en las colectas de las especies de fauna y orquídeas de la subtribu Pleurothallidinae, respectivamente, el cual se ubica en las carreteras Oaxaca-Tuxtepec (175), Oaxaca-Puerto Escondido (175), Ciudad de México-Oaxaca-Tehuantepec (185), Oaxaca-Puerto Ángel y Coatzacoalcos-Salina Cruz (185), así como las cercanías de los principales núcleos poblacionales del estado. De esta manera, solo 379 registros de colecta (35.59%) y 30 orquídeas (21.89%) se conocen fuera de una franja de cuatro Km ubicada a lo largo del sistema de carreteras de Oaxaca. Sin duda el trabajo florístico realizado en las cercanías de las carreteras es el que ha proporcionado el mayor conocimiento sobre este grupo de especies de la familia Orchidaceae, lo cual es comprensible pues las carreteras fungen como accesos viables a las localidades donde se encuentran creciendo de manera silvestre las especies (Lecler y Rodríguez 1998).

También existe un sesgo taxonómico en la distribución y conocimiento de las orquídeas en riesgo de Oaxaca. Hay tres especies que están representadas por más de 50 registros en las colecciones científicas revisadas, *Prosthechea vitellina* (76), *Prosthechea karwinskii* (62) y *Cypripedium molle* (55). En extremo opuesto están 32 orquídeas que están representadas por un solo registro, mientras que 17 especies se conocen de dos registros y otras 21 de cuatro registros (Anexo 1 y Figura 4).

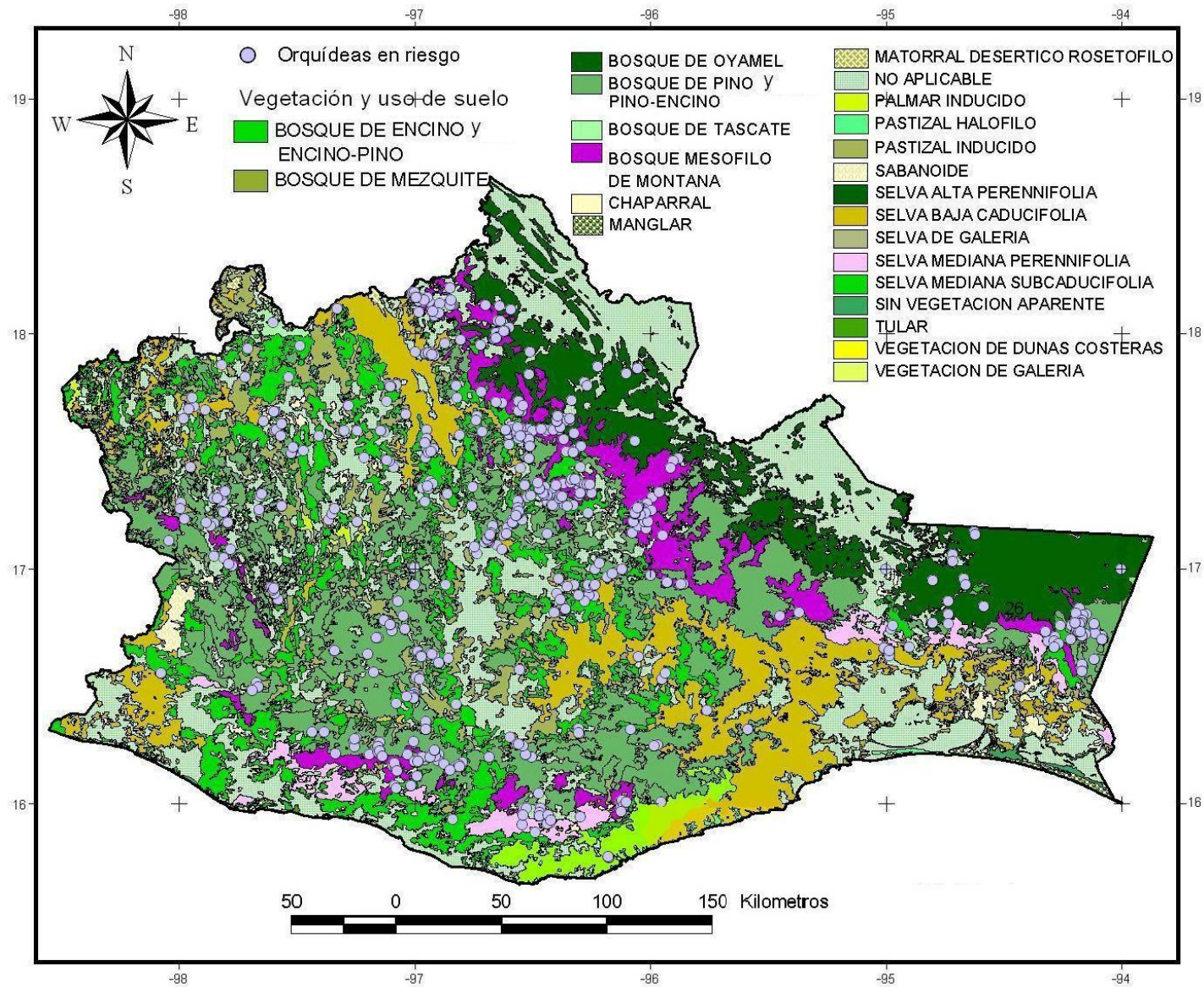


**Figura 4.** Abundancia de las orquídeas en riesgo. Cada rombo representa un grupo o una sola especie. Así, dentro de los círculos se muestra que, 32 especies presentan solo un registro, en contra parte una sola especie tiene hasta 76 registros.

#### Distribución de las orquídeas en riesgo de Oaxaca por hábitat

El bosque mesófilo de montaña fue el hábitat que presentó la mayor riqueza y abundancia de registros de colecta para las orquídeas en riesgo de Oaxaca, 70 especies (51%) y 350 registros (32.83%), respectivamente, seguido por el bosque de pino-encino, con 53 especies (39%) y 200 registros (18.76%). Por otro lado, los hábitats que presentaron la menor diversidad fueron el chaparral (una especie y 8 registros), el bosque de táscate (4 especies y 12 registros) y la selva mediana caducifolia y subcaducifolia (4 especies y 10 registros). Un grupo de 60 especies (43.80%) actualmente presentan sus localidades en zonas donde el hábitat en el cual fueron colectadas ha sido transformado en áreas agrícolas y pastizales (Cuadro 3, Figura 5). Para cinco de estas 60 orquídeas (*Anathallis oblanceolata*, *Barbosella prorepens*, *Dryadela guatemalensis*, *Oncidium unguiculatum* y *Rhynchostele galeottiana*) no se conocen localidades adicionales, pero se encuentran a menos de 3 km de distancia de zonas que aún presentan hábitat favorable, por lo que se puede considerar que aún estén presentes en el estado. *A. oblanceolata* es una especie que Soto Arenas *et al* (2007<sup>b</sup>), proponen como probablemente extinta, pero, al presentarse un hábitat favorable es seguro que aún se encuentre en la zona. Por otro lado, las 55 especies restantes, si presentan otros registros en otras áreas con vegetación favorable para su desarrollo.





**Figura 5.** Mapa de vegetación de Oaxaca (INEGI, 2008<sup>a</sup>) mostrando la distribución de los registros de colecta para orquídeas en riesgo de Oaxaca.

**Cuadro 3.** Riqueza y abundancia de registros de colecta para las orquídeas en riesgo de Oaxaca por hábitat de acuerdo a la clasificación de vegetación y uso de suelo (INEGI, 2008<sup>a</sup>). En negritas se resaltan los valores más altos de porcentaje de especies [(Número de especies/Total de especies reportadas en este trabajo)\*100].

<b>Tipo de vegetación y uso de suelo</b>	<b>Registros</b>	<b>Especies</b>	<b>Porcentaje de especies</b>
Bosque de encino	93	21	15
Bosque de encino-pino	39	24	18
Bosque de pino	36	19	14
<b>Bosque de pino-encino</b>	200	53	<b>39</b>
Bosque de táscate	12	4	3
<b>Bosque mesófilo de montaña</b>	350	70	<b>51</b>
Chaparral	8	1	1
<b>No aplicable</b>	151	60	<b>44</b>
Pastizal inducido	53	18	13
Selva alta perennifolia	61	29	21
Selva baja caducifolia	46	14	10
Selva mediana caducifolia y subcaducifolia	10	4	3
Selva mediana subperennifolia	7	5	4

De los géneros registrados en el bosque mesófilo de montaña los que incluyen más orquídeas en riesgo son *Lepanthes* (16), seguido de *Epidendrum* (seis), *Rhyncosthele* y *Stelis* (cinco cada uno), los otros géneros presentaron menos de cinco especies por cada uno.

El bosque mesófilo de montaña es sin duda el hábitat más diverso, alberga la mayor cantidad de especies epífitas en el país (Rzedowski, 1996) y alrededor del 60% de orquídeas (Soto Arenas y Salazar, 2004). Por ello era de esperar que la mayor riqueza de orquídeas en riesgo se presentara en este tipo de hábitat. Sin embargo, también es uno de los más amenazados por el cambio de uso de suelo y es ampliamente usado para el establecimiento de cafetales. Al igual que las orquídeas, para otras familias como Actinidaceae, Arecaceae, Zamiaceae y helechos, el bosque mesófilo de montaña es el hábitat que alberga el mayor número de sus especies en riesgo (Acosta, 2002). Solano *et al.* (2008) menciona que las orquídeas de la subtribu Pleurothallidinae presentan hasta dos tercios de sus especies en el bosque mesófilo de montaña. Y los géneros *Lepanthes* y *Stelis* son los que tienen más orquídeas en riesgo, con 19 y seis respectivamente; datos similares a los obtenidos en este trabajo.

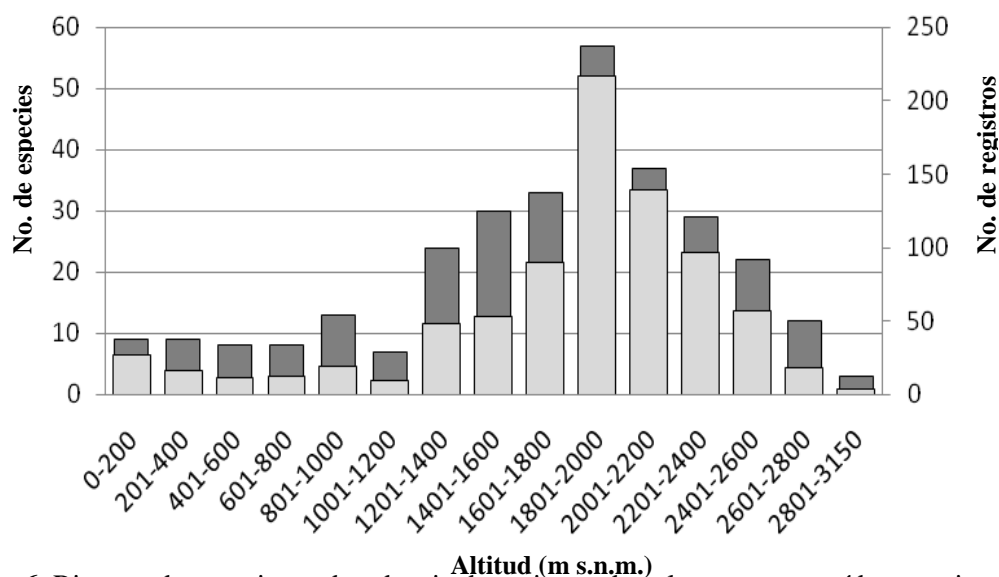
Respecto a la forma de vida las orquídeas en riesgo, 67 de las 82 epífitas se distribuyen preferentemente en el bosque mesófilo de montaña, mientras que 26 lo hacen en la selva alta perennifolia. Por su parte, 18 de las 24 orquídeas terrestres crecen en los bosques templados, mientras que en el bosque mesófilo de montaña se han registrado únicamente tres especies. Estos datos sugieren por tanto que las áreas de Oaxaca donde aún se presentan bosques templados deben ser consideradas como prioritarias para la conservación de las orquídeas terrestres en riesgo por la riqueza que de ellas albergan; en cambio, para las orquídeas epífitas en riesgo las áreas que son prioritarias para su conservación son los bosques mesófilos y selva alta perennifolia.

### **Distribución de orquídeas en riesgo por elevación**

Las orquídeas en riesgo se distribuyen desde los 35 a 3,150 m s.n.m., pero su mayor riqueza (57 especies) se presenta entre los 1,801 y 2,000 m s.n.m. (Figuras 6 y 7) y se ajusta aun modelo unimodal. Vetaas y Grytnes, (2002) al evaluar la riqueza de plantas vasculares en un gradiente en el Himalaya, encontraron una tendencia monotónica en el incremento del número de especies hasta de los 1,000 m s.n.m., pero con mayor riqueza concentrada entre los 1,000 y 2,500 m s.n.m., además de presentarse una tendencia unimodal de los 0 a los 5,000 m s.n.m. Por otro lado John (2003) también encontró una tendencia unimodal para cinco de siete muestreos de vegetación en Noruega, donde la mayor riqueza de especies se presentó en el intervalo de 700 a 1,200 m s.n.m. Victoria (2009) presenta un estudio de epífitas en un gradiente de 1,600 a 3,000 m s.n.m. en Santa Catarina Ixtepeji del estado de Oaxaca, donde la mayor riqueza para las familias se localizó a los 2,800 m, para los géneros a los 2,000 m y para las especies a los 1,800 m. De estos estudios, las tendencias de distribución de las epífitas vasculares y de las orquídeas epífitas muestran una mayor riqueza en intervalos semejantes, que van de los 1,800 a 2,200 m s.n.m. con variación en su rangos altitudinales.

Por otra parte si el intervalo de distribución de las orquídeas en riesgo se amplía desde los 1401 a 2200 m s.n.m. se reconocen, el número de especies incluidas se incrementa a 88 (64%), ya que éste es el intervalo de elevación donde se encuentra los hábitats ricos en orquídeas,

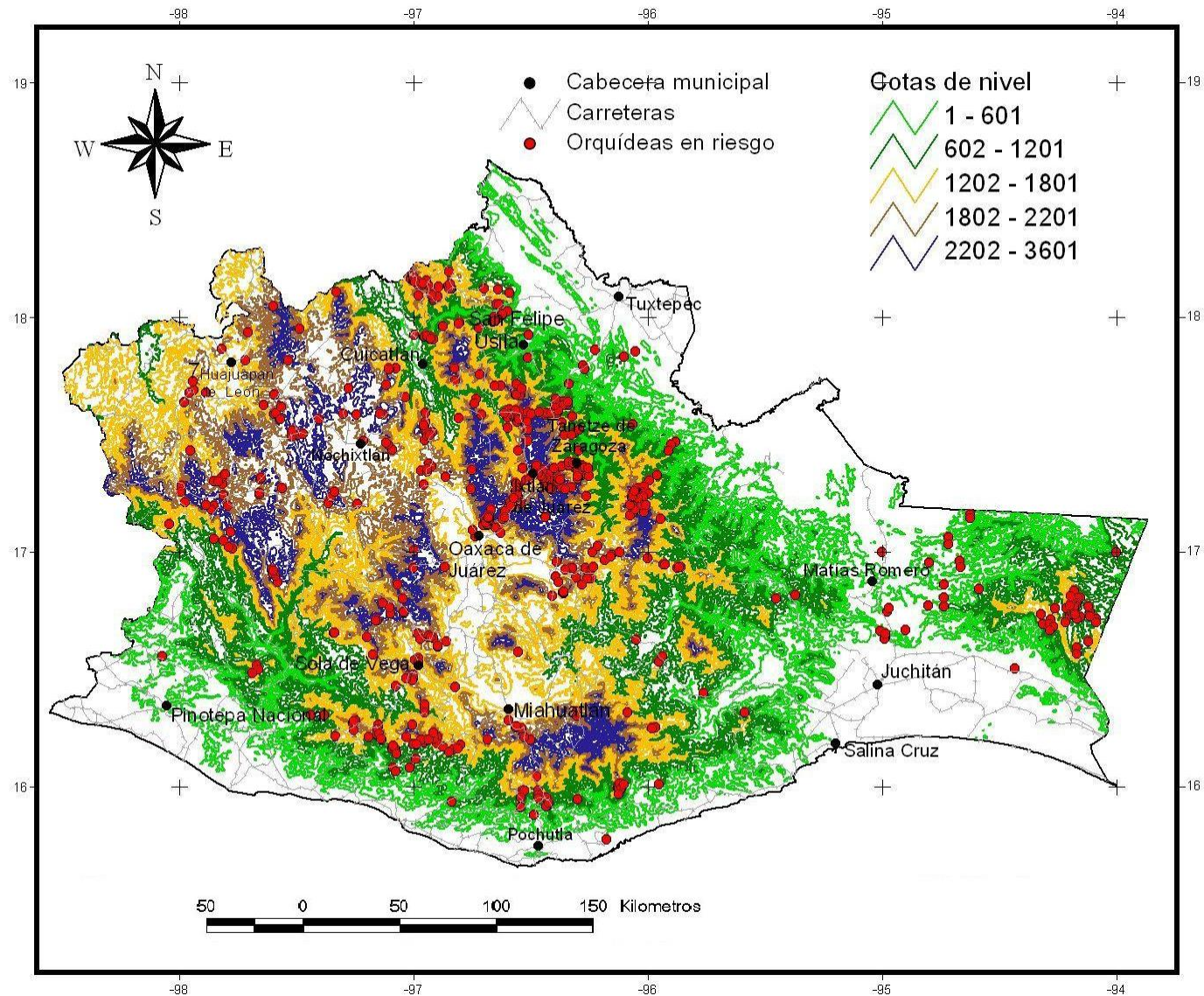
como bosques templados, bosque mesófilo de montaña, selva alta perennifolia y selvas mediana perennifolia y subperennifolia (Torres, 2004). En el intervalo comprendido entre los 1,601 y 2,400 m s.n.m., se concentran 543 de los registros de colecta (51% del total), por lo que en Oaxaca, éste es el rango de elevación más explorado y colectado para las orquídeas en riesgo del estado y el que más especies alberga, con 80 especies.



**Figura 6.** Riqueza de especies y abundancia de registros de colecta para orquídeas en riesgo de Oaxaca por intervalo de elevación. Barras claras (abajo) corresponden a los registros y las barras oscuras (arriba) a las especies.

Dentro de Oaxaca se localizan 137 orquídeas en riesgo y corresponden al 19.6% de las reportadas al estado. Se excluyeron cuatro especies de las 136 orquídeas en riesgo reportadas por Soto Arenas y Salazar (2004) al ajustar éstas, en sinonimias o bien ampliar su rango de distribución. Además, no se encontraron registro de dos especies en Oaxaca, lo que daba un total de 130 orquídeas en riesgo. Por otro lado, la lista incrementó hasta 137 especies, por la inclusión de siete especies, dada sus condiciones de nuevos registros para el estado ó descripciones de nuevas especies. Esta riqueza de especies, presenta un patrón de distribución definido al bosque mesófilo de montaña, bosque de pino-encino y en rangos altitudinales de 1,601 a 2,400 m s.n.m.

Una vez reconocido el estado actual de las orquídeas en riesgo de Oaxaca y su patrón de distribución, es necesario reconocer áreas que se encuentren destinadas a la conservación ó implementar medidas que ofrezcan protección a estas especies.



**Figura 7.** Mapa de distribución de las orquídeas en riesgo de Oaxaca sobre la temática de las curvas de elevación para el estado (INEGI, 2008<sup>b</sup>).

### 3.4. CONCLUSIONES

En Oaxaca crecen un total de 137 orquídeas que se consideran en riesgo, lo cual representa casi el 20% de la riqueza estimada para esta familia de plantas en el estado

Se considera que una orquídea está en riesgo si es endémica a los límites territoriales del estado o se encuentra incluida en la lista de la NOM-059-SEMARNAT-2001. De las 137 orquídeas en riesgo de Oaxaca, 69 cumplen con el primer criterio 83 con el segundo y 15 presentan ambos criterios

La Sierra Norte e Ixtlán son respectivamente, la región y el distrito con más especies de orquídeas en riesgo en el estado (61 y 43 orquídeas en riesgo respectivamente). Por otro lado Papaloapan es la región con menos riqueza de especies (17 orquídeas en riesgo) y Ocotlán es el único distrito que no presenta registro de orquídeas en riesgo

La región Cañada presenta el mayor índice de riqueza de especies de orquídeas en riesgo, en tanto el distrito con mayor índice de riqueza es el Centro

En términos generales, la mayor riqueza de especies y abundancia de registros de colecta para orquídeas en riesgo de Oaxaca se presenta en el bosque mesófilo de montaña. Sin embargo, para orquídeas terrestres en riesgo el mayor número de especies se presenta en los bosques templados

En cuanto a la elevación, la mayor riqueza de especies de orquídeas en riesgo se presenta entre los 1801 y 2000 m s.n.m. Por otra parte el intervalo de 1401 a 2400 m s.n.m. representa 58% (80 especies) de las orquídeas en riesgo

Existe un sesgo en los registros de las especies de orquídeas en riesgo, el 64.41% de ellos (107 especies), se encuentran a dos kilómetros a cada lado de la carretera y por especie, las orquídeas con más de 50 registros son *Prosthechea vitellina* (76), *Prosthechea karwinskii* (62) y *Cypripedium molle* (55) y 32 especies presentan solo un registro

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. S. 2002. Plantas Vasculares raras, amenazadas, o en peligro de extinción del estado de Oaxaca, un panorama preliminar. *Polibotánica* 13:47-82.
- 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.
- Cribb, P. J., S. P. Kell, K. W. Dixon & R. L. Barrett. 2003. Orchid conservation: a global perspective. In K. W. Dixon, S. P. Kell, R. L. Barrett & P. J. Cribb (eds.): *Orchid Conservation*. pp. 1-24. Natural History Publications (Borneo), Kota Kinabalu, Sabah.
- Dressler, R. L. 1993. *Phylogeny and Classification of the Orchid Family*. Dioscorides Press, Portland, 314 pp.
- ESRI. 1999. ArcView GIS 3.2. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.
- Flores-Palacios, A. y S. Valencia-Díaz. 2007. Local illegal trade reveals unknown diversity and involves a high species richness of wild vascular epiphytes. *Biological Conservation* 136 372- 387.
- González, G., M. A. Briones-Salas y A. M. Alfaro. 2004. Integración del conocimiento faunístico del estado. In: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. A. Briones-Salas (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México, D. F. pp. 449-466.
- Hágsater, E, M. A. Soto Arenas, G. A. Salazar, R. Jiménez-Machorro, M. A. López-Rosas y R. L. Dressler. 2005. *Las Orquídeas de México*. Redacta, México, D. F., 302 p.
- Halbinger, F. y Soto Arenas M. 1997. Laelias of Mexico. *Orquídea* (Méx.) 15:1-160.
- Hernández L. E. 2008. *Diversidad de Epífitas Vasculares en el Bosque Mesófilo de Santo Tomás Téipan, Oaxaca*. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papalopan, Tuxtepec, Oaxaca. 107 P.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). 2008a. Carta de uso de suelo y vegetación, serie III. Escala 1:250 000.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). 2008b. Cabeceras municipales del país. Escala 1:1000 000.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). 2008b. Red de Carreteras del país. Escala 1:1000 000.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). 2009. Municipios del estado de Oaxaca.
- John, A. G. 2003. Species-richness patterns of vascular plants along seven altitudinal transects in Norway. *Ecography* 26: 291-300.
- Lecler G. y Rodríguez Ch., J. 1998. Using a GIS to Determine Critical Areas in the Central Volcanic Cordillera Conservation Area. In: Savitsky B. G. y Lacher E. Jr. (Eds.) GIS Methodologies for Developing Conservation Strategies: Tropical Forest Recovery and Wildlife Management in Costa Rica. Columbia University Press. New York. 108-126 pp.
- Martínez, F. 2007. Diversidad de orquídeas epífitas en El faro, San Pedro Teutila, Oaxaca, México. Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. 97 pp.
- Martínez V. M. 2005. Catálogo de las orquídeas del bosque nublado de Ixtlán de Juárez, Oaxaca. Memoria de residencia profesional, Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. 125 pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o Cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial. Segunda Sección. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Ortiz E. 2003. Diversidad de Orquídeas en Cafetales de Pluma Hidalgo, Oaxaca. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Ex-Hacienda de Nazareno, Oaxaca. 97 p.
- Pérez-García E., Meave J. y Gallardo C. 2001. Vegetación y flora de la región Nizanda, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Acta Botánica Mexicana* 56:19-88.
- Pridgeon A. 2006. The Illustrated Encyclopedia of Orchids. Timber Press. Portland, Oregon U.S.A. 304 pp.
- Rapoport, E. H. 1975. Aerografía Estrategias Geográficas de las Especies. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 214 pp.
- Romero, G.A. 1996. The orchid family (Orchidaceae). En: IUCN/SSC Orchid Specialist Group, Orchids-Status Survey and Conservation. Action Plan. UICN. Gland. 3-5 pp
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 p.
- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos ed México. *Acta Botánica de México* 35: 25-44



- Rzedowski G. y J. Rzedowski. 2005. Flora Fanerogámica del Valle de México. 2ª edición. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro Michoacán, México. 1406 p.
- Ruiz J., C. A. 1995. Análisis Estructural del Bosque Mesófilo de la Región de Huautla de Jiménez, (Oaxaca), México. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 103 p.
- Ruiz J., C. A. 2003. La vegetación de Sierra Monteflor (Valle de Cuicatlán, Oaxaca). Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 106 p.
- Salas-Morales, S. H., A. Saynes-Vásquez y L. Schibli. 2003. Flora de la costa de Oaxaca, México: Lista florística de la región Zimatán. *Boletín de la Sociedad botánica de México* 72: 21-58
- Salas-Morales, S. H., L. Schibli, A. Nava Zafra y A. Saynes-Vásquez. 2007. Flora de la costa de Oaxaca, México (2): Lista florística comentada del Parque Nacional Huatulco. *Boletín de la sociedad botánica de México* 81: 101-130
- Salazar, G. A. y A. García-Mendoza. 2009. A new species of *Dichromanthus* (Orchidaceae, Spiranthinae) from Oaxaca, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: 23- 28.
- Salazar G. y Hágsater E. 1997. Diversidad y conservación de Orquídeas en la región de Chimalapa, Oaxaca. Reporte final proyecto. G-024, México D.F. 114 pp.
- Salazar, G. A. y M. A. Soto Arenas. 1996. El género *Lepanthes* Sw. en México. *Orquídea* (Méx.). 14: 1-228.
- Salazar, G. A.; J. Reyes, C. Brachet y J. Pérez. 2006. Orquídeas y otras Plantas Nativas de la Cañada, Cuicatlán, Oaxaca, México. Universidad Autónoma de México, Instituto de Biología, Fundación Para le Reserva de la Biosfera, Cuicatlán A.C., Sociedad Mexicana de Cactología, A.C., Comisión Federal de Electricidad. México, D. F. 173. p.
- Saynes A. 1989. Contribución al conocimiento florístico y fitogeográfico de la vertiente sur de la Sierra de San Felipe, distrito Centro, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de estudios profesionales de Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México. D.F. 106 p.
- Solano R., G. 1993. El género *Stelis* Sw. (Orchidaceae: Pleurothallidinae) en México. *Orquídea* (Méx.) 13 (1-2): 1-112
- Solano, L. 1997. Estudio florístico y descripción de la vegetación del municipio de Asunción Cuyotepeji, Distrito de Huajuapán de León. Oaxaca, México. *Polibotánica* 5: 37-75
- Solano R. 2010. Dos especies nuevas de Pleurothallidinae (Orchidaceae) de México. *Lankersteriana* 9(3): 447 – 454.

- Solano R., G. Cruz, A. Martínez y L. Lagunes. 2010. Plantas utilizadas en la celebración de la Semana Santa en Zaachila, Oaxaca, México. *Polibotánica* 29: 263-279.
- Solano R., N. Alonso-Hernández, K. Rosado-Ferrer, M. Aguilar-Hernández, R. García. 2008. Diversidad, distribución y estrategias para la conservación de las Pleurothallidinae (Orchidaceae) en Oaxaca. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 82:41-52.
- Soto Arenas, M. A. 2008. *Maxillaria chimalapana* Soto Arenas y Salazar. sp. nov. En: Icones Orchidacearum Fascicle 10. Part 4. Plate 1046.
- Soto Arenas, M. A. 1988. Listado actualizado de las orquídeas de México. *Orquídea* (México) 11: 233-272.
- Soto Arenas, M. A. y G. A. Salazar. 2004. Orquídeas. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. A. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México. 271-295 p.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Bs</sup>. Ficha técnica de *Barkeria shoemakeri*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Cl</sup>. Ficha técnica de *Clowesia rosea*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Cr</sup>. Ficha técnica de *Cryptorrhena lunata*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Co</sup>. Ficha técnica de *Corrallorhiza macrantha*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Cy</sup>. Ficha técnica de *Cycnoches ventricosum*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.

- Soto-Arenas, M. A. y Solano-Gómez, A. R. 2007<sup>Ec</sup>. Ficha técnica de *Epidendrum coronatum*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Ga</sup>. Ficha técnica de *Galeottia grandiflora*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Go</sup>. Ficha técnica de *Govenia tequilana*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Ke</sup>. Ficha técnica de *Kefersteinia tinschertiana*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>La</sup>. Ficha técnica de *Lacaena bicolor*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Os</sup>. Ficha técnica de *Oncidium stelligerum*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Rm</sup>. Ficha técnica de *Rhynchostele madrensis*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Sf</sup>. Ficha técnica de *Specklinia fimbriata*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.

- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>1p</sup>. Ficha técnica de *Teuscheria pickiana*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas M A., G. A. Salazar y E. Hágsater. 1990. *Phragmipedium xerophyticum* una nueva especie del sureste de México. *Orquídea (Mexico city)* 12:1-10
- Soto Arenas, M. A., E. Hágsater, R. Jiménez-Machorro, G. A. Salazar, R. Solano y R. Flores. 2007<sup>a</sup>. Las Orquídeas de México. Catalogo digital. Instituto Chinoín, A.C., México, D. F.
- Soto Arenas, M. A., R. Solano y E. Hágsater. 2007<sup>b</sup>. Risk of extinction and patterns of diversity loss in Mexican orchids. *Lankesteriana* 7(1-2): 114-121.
- Suárez, O. G. 2004. Algunas Orquídeas de Oaxaca. Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca. Oaxaca, México. 142 p.
- Tambutí M. Aldama A., Sánchez O., Medellín R., Soberón J. 2001. La determinación del riesgo de extinción de especies silvestres en México. *Gaceta ecológica* 61: 11-21
- Townsend, P. A. y D. M. Watson. 1998. Problems with areal definitions of endemism: the effects of spatial scaling. *Diversity and Distribution* 4:189-194.
- Vettas O. R., y Grytnes John-Arvid. 2002. Distribution of vascular plant species richness and endemic richness along the Himalayan elevation gradient in Nepal. *Global Ecology & Biogeography* 11: 291-301.
- Victoria, V. N. 2009. Distribución de epífitas vasculares a lo largo de un gradiente altitudinal en Santa Catarina Ixtepejé, Oaxaca. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, 68 p.

# **CAPÍTULO IV.**

## **ORQUÍDEAS EN RIESGO DE OAXACA (MÉXICO) Y ÁREAS PRIORITARIAS PARA SU CONSERVACIÓN**

### **RESUMEN**

Por su superficie Oaxaca es el quinto estado con mayor superficie en el país, pero el primero en diversidad biológica. Sin embargo, de los 93,952 km<sup>2</sup> del territorio solo el 6% se encuentra bajo algún tipo de protección dentro del sistema nacional de áreas naturales protegidas (ANP) presente en Oaxaca. Uno de los grupos más conspicuos de la biodiversidad oaxaqueña es el de las orquídeas, familia que en el estado incluye 700 especies, de las cuales 137 están en riesgo. La conservación de este grupo de orquídeas estaría amenazada si continúan operando sobre sus poblaciones los efectos derivados de la pérdida de su hábitat y extracción de ejemplares silvestres. Para evaluar la distribución y áreas que puedan garantizar la conservación de las orquídeas consideradas en riesgo de Oaxaca, se elaboró una base de datos con información de todas sus localidades conocidas, con ayuda de los sistemas de información geográfica éstas fueron sobrepuestas en mapas digitalizados del estado. De las 137 orquídeas en riesgo de Oaxaca, solo 40 de ellas se conocen dentro de alguna ANP, lo cual representa solo 29% de esa riqueza. El parque nacional Benito Juárez fue la ANP que alberga más orquídeas en riesgo (12). Por otro lado, las áreas certificadas para la conservación (ACC) en Oaxaca, que recientemente fueron incorporadas como ANP, presentan registros para 21 orquídeas en riesgo. Las regiones terrestres prioritarias y sitios terrestres prioritarios que se localizan en el estado presentan registros para la mayoría de orquídeas en riesgo, 88.3% y 87.6%, respectivamente, desafortunadamente éstas no son zonas destinadas para la conservación. Oaxaca presenta dos centros que destacan por su diversidad y endemismo de orquídeas en riesgo, los cuales se ubican en la Sierra Norte. Los resultados del presente estudio ponen de manifiesto que las áreas destinadas oficialmente para la conservación en Oaxaca no garantizan la efectiva protección de su riqueza de orquídeas, ni de los hábitats que albergan el mayor número de especies y endemismos para este grupo de plantas.

### **4.1. INTRODUCCIÓN**

Oaxaca constituye el estado con mayor biodiversidad del país y el quinto en superficie territorial (García-Mendoza, 2004). No obstante, su cobertura destinada a la conservación es de menos del 5% de su territorio. Dentro de Oaxaca el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANP) está representado por una reserva de la biosfera, tres parques nacionales, un monumento natural, un área de protección de flora y fauna, dos santuarios y 74 áreas

certificadas para la conservación (SEMARNAT, 2008; Ortega *et al.* 2010). Asimismo, dentro del estado se encuentran ocho regiones ambientales que son reconocidas por su alta diversidad biológica y cuyos hábitats son susceptibles a la perturbación por factores antropogénicos, las cuales se denominan Regiones Terrestres Prioritarias (RTP, Arriaga *et al.*, 2000); estas son Valle de Tehuacán-Cuicatlán , Cerros Negro-Yucaño , Sierras Trique-Mixteca , El Tlacuache, Bajo río Verde-Chacahua , Sierra Sur y Costa de Oaxaca , Sierras Norte Oaxaca-Mixe y Selva Zoque-La Sepultura. Por otra parte, La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) delimitó nuevas áreas con características similares a los utilizados en las RTP, que corresponden a polígonos hexágonos de 256 km<sup>2</sup> denominados Sitios Terrestres Prioritarios (STP, CONABIO, 2008), asignándoles tres grados de prioridad (alta, mediana y extrema). Sin embargo, las RTP y STP no constituyen áreas destinadas a la conservación y protección de la biodiversidad, ni hay planes para que en el futuro puedan ser decretadas como tales.

Uno de los grupos más conspicuos de la flora de Oaxaca es la familia de las orquídeas, que para el estado se estima 700 especies (Soto Arenas y Salazar, 2004), lo que representa un poco más de la mitad de las conocidas para el país. De las orquídeas reportadas para Oaxaca, 76 se encuentran en alguna categoría de riesgo y están protegidas por la legislación mexicana que las incluye en la NOM-059-ECOL-2001; de ellas ocho se encuentran en peligro de extinción, 38 bajo protección especial y 30 como amenazadas (Soto Arenas y Salazar, 2004). Por otra parte, las orquídeas endémicas de Oaxaca, que deberían ser consideradas como prioritarias para la conservación biológica de acuerdo a Margules y Sarkar (2009), incluyen 67 especies. Ambos criterios de conservación son considerados como orquídeas en riesgo y se excluye del análisis, a las orquídeas citadas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), dado que todas las orquídeas se encuentran en la primer categoría (CITES I), excepto *Mexipedium xerophiticum* que se encuentra en CITES II. Esta clasificación dada por CITES no permitiría reconocer cuales serían los sitios críticos para la conservación de los grupos más vulnerables, una vez que el estado, es el que presenta la mayor diversidad de especies en el país y destaca su alta diversidad beta (Soto Arenas y Salazar, 2004).

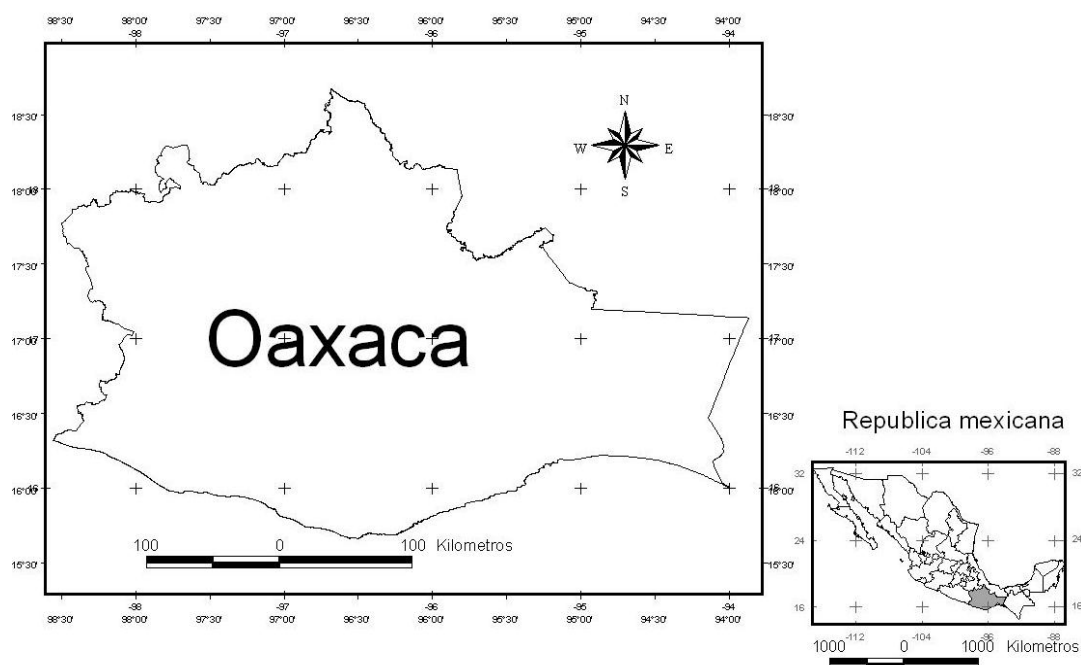
Así mismo, Hágsater (1996) propone que la elección de áreas destinadas a la conservación *in situ* de las orquídeas se debe considerar, la riqueza de especies, la presencia de especies endémicas, taxa considerados en riesgo, vulnerabilidad del hábitat a proteger, la presencia de grupos relictos de floras antiguas y preferencia de hábitats, entre otros criterios.

Hasta el momento se han realizado estudios con la finalidad de reconocer áreas de gran diversidad biológica o bien con alta diversidad de especies endémicas y en categoría de riesgo, como los de Acosta (2002), donde menciona los distritos con más especies de flora vascular amenazada, Illoldi-Rangel *et al.* (2008) reporta los mamíferos en riesgo de las regiones montañosas y específicamente la sierra Norte de Oaxaca, en donde plantea, que estos sitios deben ser considerados para su conservación. De igual forma, se presentan estudios de áreas para la conservación de la familia Orchidaceae, entre los que destacan Soto Arenas *et al.* (2007<sup>Ri</sup>) y Solano *et al.* (2008). Sin embargo, el primer trabajo se enfoca a las orquídeas en la NOM-059 a nivel nacional, en tanto que el segundo, delimita a una subtribu (Pleurothallidinae). Estos autores coinciden en que el SINANP de Oaxaca no presenta sitios para la conservación de especies en riesgo y, existen numerosas áreas fuera del SINANP que si presentan una alta riqueza de especies en riesgo. Por lo antes mencionado se plantearon las siguientes preguntas metodológicas, ¿Es útil el SINANP en Oaxaca para la conservación de las orquídeas? ¿Cuántas orquídeas consideradas en riesgo en el estado llegan a estar protegidas dentro de las ANP? ¿Cuáles son los centros de mayor riqueza y de endemismo para las orquídeas en riesgo de Oaxaca? ¿Qué zonas de Oaxaca no incluidas en el SINAP son prioritarias para la conservación de las orquídeas en riesgo? Para dar respuesta a éstas preguntas se planteó como objetivo principal, identificar las áreas que por su riqueza de especies y endemismos sean prioritarias para la conservación de las orquídeas en riesgo de Oaxaca.

## 4.2. METODOLOGÍA

### Sitio de estudio

Oaxaca se ubica al sur de la República Mexicana (Fig.1), limita al norte con Veracruz y Puebla, al oeste con Guerrero, al este con Chiapas y sur con el océano Pacífico. Cuenta con una superficie de 95,364 km<sup>2</sup>, y localmente se encuentra dividido en ocho regiones socioeconómicas: Cañada, Costa, Istmo, Mixteca, Papaloapan, Sierra Norte, Sierra Sur y Valles Centrales. Debido a la topografía accidentada del estado la cual genera una gran heterogeneidad ambiental, su territorio alberga un alta diversidad de suelos, clima y vegetación (García-Mendoza *et al.*, 2004).



**Figura 1.** Localización de Oaxaca en la republica mexicana.

### Fuentes de información

Se realizó una revisión de literatura especializada y de colecciones científicas para la elaboración del listado de orquídeas en riesgo de Oaxaca. Además se consultaron trabajos



florísticos para el estado, monografías de géneros de orquídeas para el país, publicaciones de nuevas especies, estas corresponden a Dressler y Pollard (1976), Saynes (1989), Solano (1993), Campos-Villanueva y Villaseñor (1995), Ruíz (1995 y 2003), Halbinger y Soto Arenas (1996), Salazar y Soto Arenas (1996), Salazar y Hágsater (1997), Solano (1997), Pérez-García *et al.* (2001) Salas-Morales *et al.* (2003, 2007), Ortiz (2003), Espinoza (2004), Soto Arenas y Salazar (2004), Suárez (2004), Martínez (2005), Martínez (2007), Hernández (2008), Solano *et al.* (2008), Soto Arenas (2008), Salazar y García-Mendoza (2009) y Solano (2010), así como fichas técnicas de las especies en la NOM-059 (Soto Arenas y Solano, 2007<sup>Bs, Cl, Cr, Co, Cy, Ga, Go, Ke, La, Rm, Sf, Tp</sup>). Cuando fue necesario la nomenclatura de las especies registradas en el estado fue corregida para evitar duplicaciones debidas a la inclusión de nombres sinónimos o en desuso. En la asignación de los nombres de géneros y especies se siguió a Soto Arenas *et al.* (2007), excepto para *Galeoglossum thysanochilum* (Salazar y García-Mendoza, 2009) y *Stelis zapotecana* (Solano, 2010).

La búsqueda de ejemplares de orquídeas en riesgo colectadas en Oaxaca y depositados en colecciones científicas incluyó los herbarios de ENCB, AMO, MEXU, CHAPA, CHAP, SERO, UGA-ITVO, OAX, XAL y UAMIZ, así como la base del Jardín Botánico de Missouri (disponible en <http://www.W3TROPICOS.com>). Todos los registros de localidades para orquídeas en riesgo de Oaxaca tuvieron que ser georreferenciados. Cuando los ejemplares revisados en colecciones no contaron con información precisas de su localidad, fueron asignados a la localidad más cercana, orientación de ésta y distancia aproximada, o bien considerando el kilometraje de las carreteras federales (*e. g.* González *et al.*, 2004), usando para ello mapas topográficos de escala 1: 50 000 del estado de Oaxaca.

### **Base de datos**

Se elaboró una base de datos para incluir en ella la información obtenida de los registros de colecta y localidades para las orquídeas en riesgo, la cual se utilizó para los análisis posteriores. Los campos que incluidos fueron nombre científico, fecha de colecta, nombre y número del colector, colección de referencia, localidad, municipio, distrito, latitud, longitud,

altura sobre el nivel del mar, categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001, señalando además si la especie es endémica o no a Oaxaca.

Se elaboró un archivo de texto delimitado por tabulaciones a partir de la base de datos para ser reconocido por el programa ArcView 3.2 (ESRI, 1999), así como se utilizó el datum NAD27 y el sistema de coordenadas LAT-LONG (latitud-longitud) en grados sexagesimales.

### **Distribución de las orquídeas en riesgo en las áreas para conservación de Oaxaca**

Todas las localidades georreferenciadas incluidas en la base de datos fueron sobrepuestas en un mapa digitalizado de Oaxaca con ayuda del programa ArcView 3.2 (ESRI, 1999). En este mapa fueron luego sobrepuestas las temáticas de límites geopolíticos del estado (INEGI, 2009), red de carreteras pavimentadas escala 1:1,000,000 y Cabeceras municipales del país (INEGI, 2008), polígonos de ANP escala 1:1,000,000 (CONANP, 2010), polígonos de Regiones Terrestre Prioritarias escala 1:1000,000 (CONABIO, 2009) y Sitios Prioritarios Terrestres (CONABIO, 2008).

Una vez que las localidades de orquídeas fueron sobrepuestas en las capas de ANP, RTP y STP y por medio de la extensión X-tools del ArcView 3.2, se generó una nueva base de datos donde se indica en cada uno de los registros a que distrito, región, RTP y/o STP pertenecen. Esta nueva base de datos sirvió para determinar el número de especies y la abundancia de localidades en cada una de diferentes temas (*e.g.* áreas y regiones para la conservación de Oaxaca). De esta manera fue posible identificar las áreas con mayor riqueza y abundancia de orquídeas en riesgo del estado.

### **Centros de riqueza y endemismo para las orquídeas en riesgo de Oaxaca**

Sobre el mapa digitalizado de Oaxaca se generó una gradilla o retícula partiendo de un punto arbitrario ubicado en el extremo noroeste y otro en el suroeste, con la finalidad de cubrir por

completo el territorio del estado. A partir de estos puntos se generaron líneas paralelas de oeste a este y de sur a norte con una distancia entre ellas de 10,000 m para generar la gradilla, donde cada cuadro tuvo una superficie de 100 Km<sup>2</sup>. Sobre el mapa de Oaxaca con esta gradilla se sobrepusieron todas las localidades georreferenciadas; esto permitió realizar un análisis de densidad de las orquídeas en riesgo y de las que son endémicas al estado. De esta formase reconocieron las áreas de importancia y prioritarias para la conservación de este grupo, además de sobreponer la capa de ANP para conocer si coinciden dichas áreas de riqueza o endemismo de las orquídeas en riesgo. También fue posible detectar aquellas áreas del estado que han sido exploradas y donde se han registrado orquídeas en riesgo, así como aquellas donde hay ausencia o muy pocos registros de ellas y por lo tanto que hace falta dirigir los estudios florísticos explorar.

Para reconocer las áreas críticas o prioritarias en la conservación de orquídeas en riesgo se consideraron aquellas que presenten una sobre posición de centro de endemismo, hábitats aún favorables para su desarrollo y orquídeas en riesgo. Esta metodología fue basada en la planeación sistemática de la conservación (Margules y Sarkar, 2009), donde se considera la compilación de datos sobre la biodiversidad, identificación de los subrogados (especies vulnerables), revisión de sistemas de áreas de conservación y priorizar nuevas áreas potenciales para la conservación.

Con base a lo anterior se elaboraron mapas de las localidades y temáticas de Áreas Naturales Protegidas, Regiones y Sitios Terrestres Prioritarios, áreas de alta riqueza y centros de endemismos de orquídeas en riesgo.

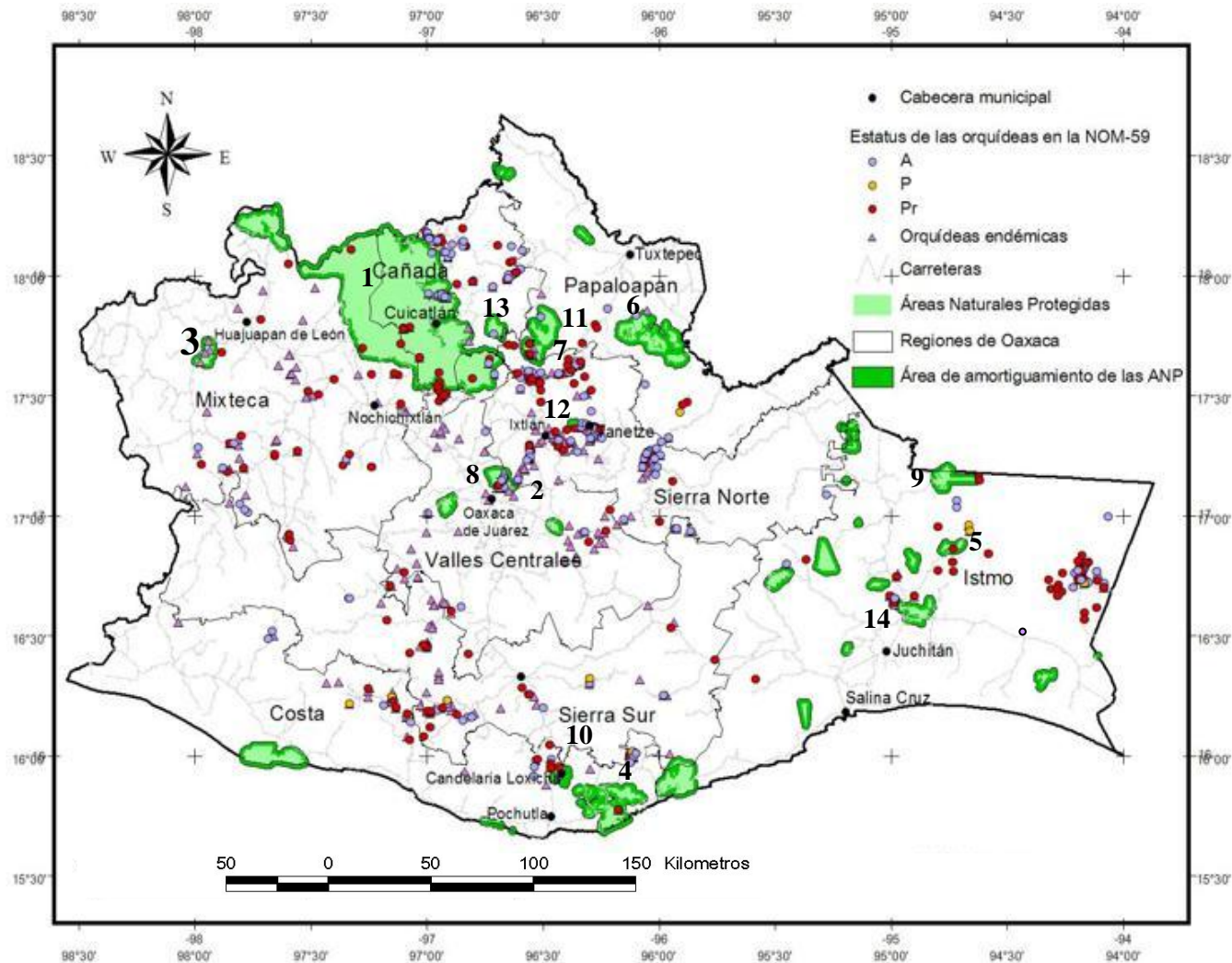
### 4.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Orquídeas en riesgo en áreas naturales protegidas

La base de datos construida incluye 137 orquídeas consideradas en riesgo para Oaxaca, cuya información proviene de 1,066 registros, de acuerdo a los criterios usados aquí (especies endémicas al estado o incluidas en la NOM-059-ECOL-2001). Del total de orquídeas en riesgo 83 se encuentran dentro de la NOM-059-ECOL-2001, 33 como amenazadas, 43 sujetas a protección especial y 7 en peligro de extinción. Otras 69 orquídeas son endémicas a Oaxaca.

Dentro de Oaxaca se localizan hasta el momento 82 ANP, el conjunto de ellas cubre una superficie de 549,767.87 Ha y esto representa apenas el 6% de la extensión territorial del estado. De estas 82 ANP únicamente 14 de ellas albergan localidades para orquídeas en riesgo (Figura 1, Cuadro 1) y éstas abarcan 344,433 Ha, lo que representa el 62.7% de la superficie total de ANP y el 3.6% de la del estado. De los 1,066 registros de colecta de orquídeas en riesgo de Oaxaca, solo 96 provienen de algunas de estas 14 ANP, lo que viene siendo apenas el 9%. Estos 96 registros a su vez corresponden a 40 especies que representan el 29.42% de las orquídeas reportadas en este trabajo, 20 de ellas son endémicas a Oaxaca, mientras que 25 se encuentran incluidas en la NOM-059-ECOL-2001 (Cuadro 1). Cinco especies reúnen estos dos criterios (*Barkeria melanocaulon*, *B. whartonia*, *Galeoglossum thysanochilum*, *Laelia halbingeriana* y *Rhynchostele cervantesii* subsp. *membranaceae*).

El parque nacional Benito Juárez fue el ANP que representó la mayor riqueza de orquídeas en riesgo (12 especies), seguido por la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (8 especies), las demás ANP cuentan con menos de cuatro especies cada una.



**Figura 1.** Mapa de las localidades de orquídeas en riesgo de Oaxaca en la temática de áreas naturales protegidas del estado. Los números indican las 14 ANP donde se han registrado localidades para estas especies: 1. Reserva de la Biosfera Tehucán-Cuicatlán. 2. Parque Nacional Benito Juárez. 3. Área de Protección de Flora y Fauna del Boquerón de Tonalá. 4. Parque Nacional Bahías de Huatulco. 5. Área Comunal Cerro Azul. 6. Área de conservación de la ribera de Cajonos de la Comunidad de San Agustín. 7. Área de Conservación de Santiago Tlatepusco. 8. La Cruz Corral de Piedra. 9. La esmeralda. 10. La reforma, Pluma Hidalgo. 11. La tierra del faisán. 12. Zona de conservación de Santo Domingo Cacalotepec. 13. Zona de conservación de San Juan Teponaxtla. 14. Zona de conservación río verde del cerro Tolistoque.

**Cuadro 1.** Riqueza de especies en las 14 áreas naturales protegidas de Oaxaca que albergan orquídeas en riesgo. A= Amenazadas y Pr= Protección especial corresponden a categorías en la NOM-059-ECOL-2001.

Área Natural Protegida	Superficie (ha)	Registros	NOM-059-ECOL-2001	Endémicas	Orquídeas en riesgo
1. Reserva de la Biosfera Tehucán-Cuicatlán	296,272 (parte oaxaqueña)	17	A=3 Pr=3	5	<b>8</b>
2. Parque Nacional Benito Juárez	2,591	36	A=2 Pr=3	8	<b>12</b>
3. Área de Protección de Flora y Fauna del Boquerón de Tonalá	3,912	5	-	3	3
4. Parque Nacional Bahías de Huatulco	11,891	4	A=1	1	2
5. ACC-Área Comunal Cerro Azul	1,754	1	Pr=1	-	1
6. ACC-Área de conservación de la ribera de Cajonos de la Comunidad de San Agustín	1,765	1	A=1	-	1
7. ACC-Área de Conservación de Santiago Tlatopusco	4,300	2	A=1	-	1
8. ACC-La Cruz Corral de Piedra	2,335	1	-	1	1
9. ACC-La esmeralda	Ca. 4,200	3	Pr=3	-	3
10. ACC-La reforma, Pluma Hidalgo	20	5	A=2 Pr=2	-	4
11. ACC-La tierra del faisán	9,670	10	A=1 Pr=1	2	4
12. ACC-Zona de conservación de Santiago Cacalotepec	999	1	Pr=1	-	1
13. ACC-Zona de conservación de San Juan Teponaxtla	4,000	1	A=1	-	1
14. ACC-Zona de conservación río verde del cerro Tolistoque	724	9	A=1 Pr=1	2	4
<b>Total</b>	<b>344,433</b>	<b>96</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>40</b>

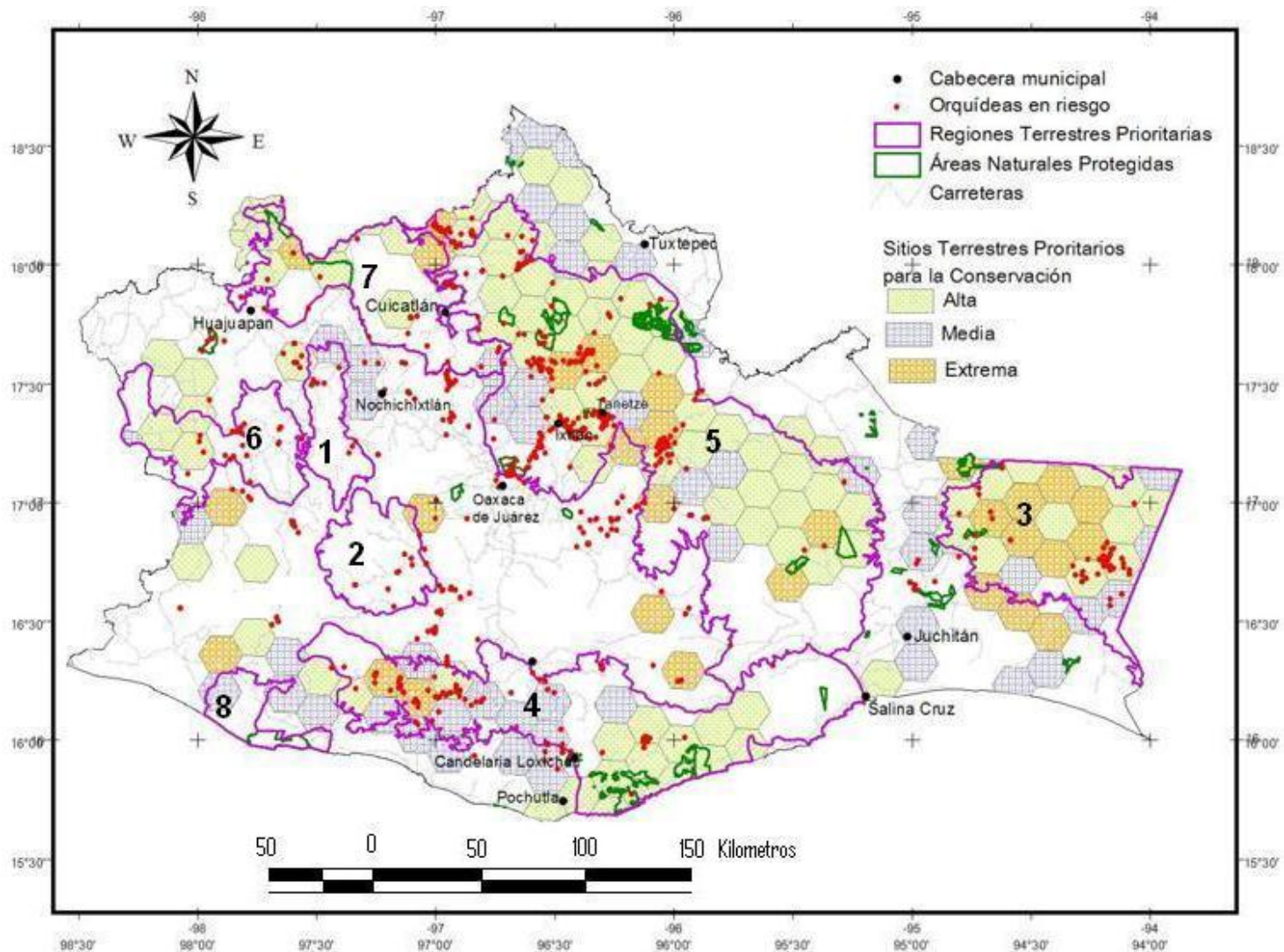
Destaca por la riqueza de especies y endemismos de orquídeas en riesgo el parque nacional Benito Juárez, en comparación con la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán que cuenta con una superficie 100 veces mayor. Por otro lado, si se considera todas las ACC de Oaxaca,

como áreas comunales que fueron destinadas a la conservación biológica por sus propietarios, con una superficie menor a la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán, éstas albergan localidades para 21 orquídeas en riesgo (16 en la NOM-059 y 5 endémicas), una riqueza superior a la registrada en todas las otras ANP juntas. Esta mayor riqueza de orquídeas en riesgo de las ACC puede deberse a que presentan más variedad de hábitats en comparación con la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán, que en su mayoría corresponden a selvas secas y matorrales xerófitos, (Villaseñor y Chiang, 1990) en los cuales la presencia de orquídeas disminuye considerablemente. En cambio, en las ACC el 32.7% de su superficie corresponde a selvas húmedas, 31% a selvas secas, 21.7% a bosques nublados (bosque mesófilo de montaña) y 12.4% a bosques templados (Ortega *et al.*, 2010), siendo algunos de ellos hábitats donde las orquídeas llegan a presentar sus valores más altos de diversidad.

Es interesante notar que las áreas para conservación en Oaxaca, cuyos propietarios son comunidades indígenas y campesinas, pueden ofrecer más posibilidades para el éxito de las estrategias de conservación biológica en el estado, pues son las mismas comunidades quienes las mantienen y vigilan, a veces contando con programas de manejo para algún recurso forestal o bien, para otro uso (Oviedo, 2002; Cobo y Delgadillo, 2007; Ortega *et al.*, 2010).

De mantenerse los hábitats que alberga el parque nacional Benito Juárez, éste podría garantizar la conservación *in situ* de dos especies terrestres (*Habenaria felipensis* y *Galeottia sarcoglossa*). Por su parte, las ACC de La Reforma y La Esmeralda (Figura 2) albergan dos especies epífitas en riesgo, *Kefersteinia tinschertiana* y *Sobralia mucronata*. En Oaxaca estas cuatro especies se conocen únicamente de una población, por lo que de mantenerse sus hábitats en estas áreas para la conservación, se garantizaría también la protección de esas poblaciones. Por su parte, *Bletia deavile* se conoce hasta ahora solo de dos localidades y éstas se encuentran dentro del área de protección de flora y fauna del Boquerón de Tonalá.

Es evidente que el sistema de áreas naturales protegidas no representa una estrategia a la conservación *in situ* de las orquídeas mexicanas incluidas en la NOM-059-ECOL-2001 (Soto Arenas *et al.*, 2007<sup>Ri</sup>), pues solo 43 de 151 ANP albergan localidades para 120 de 183 especies incluidas en esa lista; así como para el estado de Oaxaca las ANP no representa áreas potenciales de conservación para el grupo estudiado.



**Figura 2.** Mapa de los registros de las orquídeas en riesgo de Oaxaca en la temática de áreas prioritarias para la conservación (Regiones Terrestres Prioritarias, Sitios Terrestres Prioritarios) y Áreas Naturales Protegidas. Los números indican los nombres de las RTP: 1. Cerro negro Yucaño. 2. El tlacuache. 3. Selvas Zoque-La sepultura. 4. Sierra Sur y Costa de Oaxaca. 5. Sierra Norte-Mixe. 6. Sierras Trique-Mixteca. 7. Valle de Tehuacán-Cuicatlán. 8. Bajo río Verde-Chacahua.



### Orquídeas en riesgo en regiones y sitios terrestres prioritarios

Las RTP de Oaxaca presentan una superficie estimada de 47,801Km<sup>2</sup> y representan el 50% de la superficie total estatal. 801 de los 1066 registros para orquídeas en riesgo (75%) se han colectado en la superficie que corresponde a las RTP presentes en el estado, estos pertenecen a 121 de las 137 especies en riesgo de la familia en Oaxaca (88.3%). La RTP que presentó más especies es la Sierra Norte-Mixe con 71, seguida por la Sierra Sur y Costa de Oaxaca con 36 y la Selva Zoque-la Sepultura con 31; mientras que El Tlacuache y Sierras Triqui-Mixteca fueron las que presentaron la menor riqueza, cinco y nueve especies, respectivamente (Figura 2, Cuadro 2). La RTP de Bajo Río verde-Chacahua fue la única que no presentó ningún registro para orquídeas en riesgo.

La abundancia de las orquídeas en riesgo en las RTP siguió un patrón parecido a la de riqueza, donde la Sierra Norte-Mixe tuvo la mayoría, con 480 registros que representan el 45 % del total, más abajo quedaron la Sierra Sur y Costa de Oaxaca y la Selva Zoque-La Sepultura, con 11.6% y 10.5%, respectivamente. La diferencia se dio en que Cerro Negro Yucaño y El Tlacuache fueron las RTP con menos registros, 10 y 11, respectivamente (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Riqueza de especies y registros de orquídeas en riesgo en RTP presentes en Oaxaca.

RTP	No. de especies	No. de registros
1. Cerro Negro Yucaño	5	10
2. El Tlacuache	9	11
3. Selva Soque-La Sepultura	31	112
4. Sierra Sur y Costa de Oaxaca	36	117
5. Sierra Norte-Mixe	71	480
6. Sierras Trique -Mixteca	7	17

RTP	No. de especies	No. de registros
7. Valle de Tehuacán-Cuicatlán	11	33
8. Bajo Río verde-Chacahua	0	0
Especies y registros de orquídeas en riesgo fuera de RTP	61	258

Un total de 258 registros de orquídeas en riesgo provienen de sitios localizados fuera de las RTP y éstos corresponden a 61 especies, para 16 de ellas no se conocen registros dentro de alguna de las RTP presentes en Oaxaca: *Anathallis oblanceolata*, *Barkeria whartonia*, *Bletia deavilae*, *Catasetum sotoanum*, *Dichromanthus cinnabarinus* subsp. *galeottianum*, *Dryadella guatemalensis*, *Encyclia adenocaula* subsp. *adenocaula*, *Encyclia nizandensis*, *Habenaria subauriculata*, *Kefersteinia tinschertiana*, *Oncidium unguiculatum*, *Rhynchostele madrensis*, *Sobralia mucronata*, *Specklinia fimbriata*, *Stelis nonresupinata* y *Trichocentrum x solanoi*.

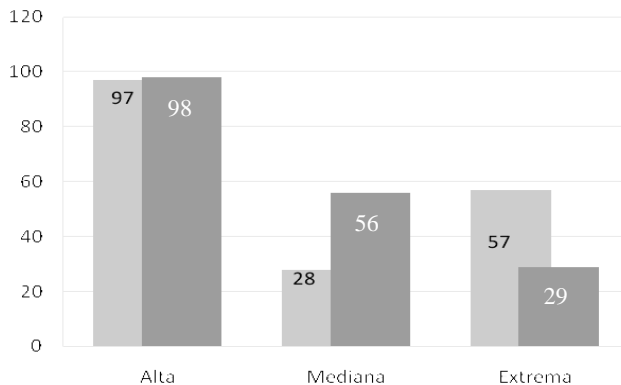
La acertada designación de las RTP como zonas en las cuales deban enfocarse las estrategias para la conservación de orquídeas ya ha sido demostrada por Soto Arenas *et al.* (2007<sup>Ri</sup>) a nivel nacional y por Solano *et al.* (2008) a nivel estatal, en Oaxaca. En general, las RTP de Oaxaca presentan áreas con hábitats favorables para el establecimiento de las orquídeas, donde éstas llegan a constituir un grupo importante en sus bosques templados, exceptuando bajo Río verde-Chacahua donde la vegetación de zonas costeras no favorece la diversidad de orquídeas; aunque algunas especies como *Encyclia adenacaula*, *Erycina echinata* y *Tricocentrum ascendens* llegan a crecer aquí, pero éstas no están consideradas en riesgo.

Por lo que toca a los STP, en éstas áreas se presentaron 704 registros de colecta que pertenecen a 120 orquídeas en riesgo (66% de la riqueza del grupo). Los STP de extrema prioridad están representados en Oaxaca por 29 polígonos y éstos en conjunto albergan una riqueza de 57 orquídeas en riesgo. Los polígonos de mediana prioridad en Oaxaca son 56, pero su riqueza de orquídeas en riesgo es casi la mitad (28) en comparación a los de

prioridad extrema. Por otra parte los 98 polígonos de alta prioridad en el estado presentan 97 orquídeas en riesgo, el doble de especies que el de extrema prioridad (Figura 3).

Los sitios de prioridad extrema se ubican principalmente en la región del Istmo (13 polígonos), seguido de la Sierra Norte con cinco polígonos, la Costa y Sierra Sur con tres de cada uno, Cañada con dos, Papaloapan, Mixteca y Valles centrales con un polígono en cada uno. En estos STP se presentan diversos tipos de vegetación entre los que destacan las selvas perennifolias, subcaducifolias, caducifolias, bosques templados y bosque mesófilo de montaña y matorrales xerófitos. Por otro parte estos STP presentan baja coincidencia con las ANP del estado, estas son la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán (en los bordes noreste y noroeste de la reserva), ACC-Cerro de las flores, ACC-Cerro de las flores-Chayotepec, ACC-Área comunal Cerro Azul, ACC- San Isidro Lachiguxe y Peña Blanca Lachiguxe y ACC-La esmeralda.

Treinta y seis de las 57 orquídeas en riesgo son endémicas y 31 se encuentran en alguna categoría de riesgo y 10 presentan ambos criterios (*Acianthera eximia*, *Acineta barkerii*, *Barkeria melanocaulon*, *Encyclia kienastii*, *Laelia anceps* sbsp. *dawsonii*, *Mexipedium xerophyticum*, *Mormodes porphyrophlebia*, *Mormodes uncia*, *Oncidium pollardii*, *Rhynchostele cervantesii* sbsp. *membranaceae*). Estos sitios corroboran la adecuada elección de extrema prioridad, ya que se localizan dentro de ellos cuatro de las orquídeas clasificadas como en peligro de extinción (P) y endémicas al estado de Oaxaca, además *M. porphyrophlebia* Soto Arenas *et al.* (2007<sup>Ri</sup>) la catalogan como probablemente extinta.



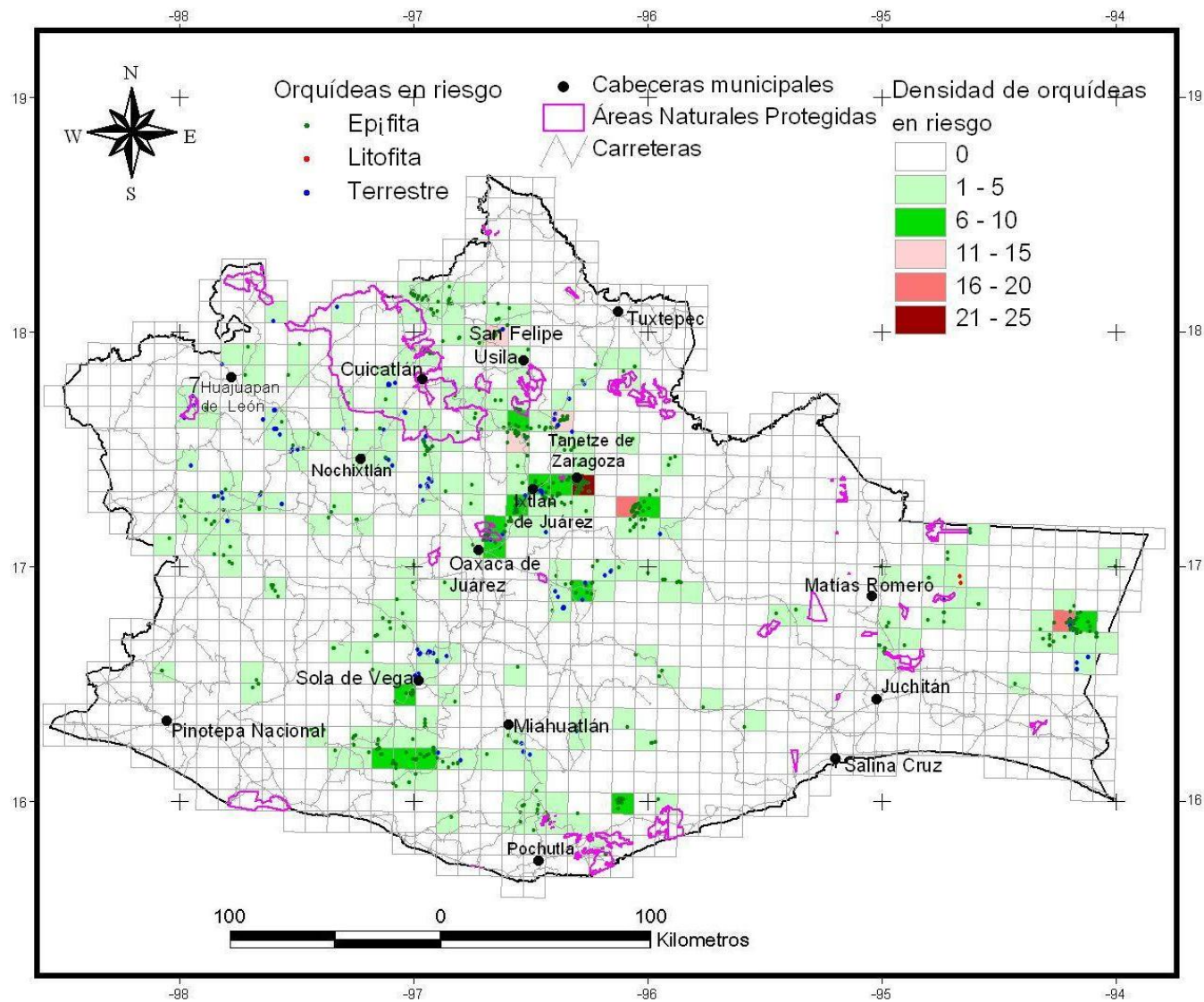
**Figura 3.** Frecuencia de orquídeas en riesgo en cada una de las categorías de prioridad de los sitios terrestres prioritarios. Barras claras representan a las orquídeas en riesgo, barras oscuras representan a los hexágonos de los STP dentro del estado.

De las 137 orquídeas en riesgo reportadas aquí, 16 de ellas cuentan con poblaciones fuera de los los polígonos de los STP, estas especies son *Anathallis oblanceolata*, *Bletia deavilae*, *Catasetum sotoanum*, *Dichromanthus cinnabarinus* subsp. *galeottianum*, *Dryadella guatemalensis*, *Encyclia adenocaula* subsp. *adenocaula*, *Funkiella laxispica*, *Galeottiella sarcoglossa*, *Habenaria felipensis*, *Kefersteinia tinschertiana*, *Lepanthes mariae*, *Lepanthes oaxacana*, *Oncidium unguiculatum*, *Pachyphyllum mexicanum*, *Rhynchostele galeottiana* y *Specklinia fimbriata*.

**Cuadro 3.** Superficie que abarca las regiones y sitios terrestres prioritarios de Oaxaca.

Descripción de superficie	Km <sup>2</sup>
<b>RTP</b>	41,006
<b>STP</b>	44,821
<b>RTP sin coincidencia con STP</b>	14,305
<b>STP sin coincidencia con RTP</b>	18,119
<b>Coincidencia de RTP y STP</b>	27,656
<b>Superficie de Oaxaca</b>	95,364

Las RTP cubren el 43% de la superficie del estado, por otra parte, los STP conforman hasta el 47% de la superficie; mientras que entre ellos existe una coincidencia del 46% del total de la superficie que cubren ambos criterios de regiones prioritarias y el 29% de la superficie del estado (Cuadro 3, Figura 2).



**Figura 4.** Mapa de Oaxaca con una gradilla sobrepuesta para detectar los centros con más riqueza de orquídeas en riesgo (cuadros en tonos rosas y rojo) y la coincidencia de éstos con las áreas naturales protegidas del estado. Cada cuadro equivale a 100 km<sup>2</sup>

Si se considera la distribución de las orquídeas en riesgo tanto en regiones como sitios prioritarios para la conservación de Oaxaca, solo habría nueve especies que hasta el momento no han sido registradas dentro de ellas, son *A. oblancoolata*, *C. sotoanum*, *D. cinnabarinus* subsp. *galeottianum*, *D. guatemalensis*, *E. adenacaula* subsp. *adenacaula*, *K. tinschertiana*, *O. unguiculatum* y *S. fimbriata*.

### **Centros de diversidad y endemismos para orquídeas en riesgo de Oaxaca**

**Centros de diversidad.** Del total de 1,021 cuadros de 100 Km<sup>2</sup> en que fue dividida la superficie de Oaxaca, solo 206 (21.17%) presentaron localidades de orquídeas en riesgo. La mayoría de cuadros con registros de orquídeas (90%), presentó una densidad menor a las 5 especies, mientras que poco menos del 9% presentaron densidades entre 6 y 25 especies (Figura 5). Un cuadro localizado en la Sierra Norte, en el distrito de Villa Alta, albergó 21 especies, siendo el de mayor riqueza para las orquídeas en riesgo de Oaxaca. Otros dos cuadros que siguen en riqueza se localizan en el distrito Mixe y otro en Juchitán, ambos albergaron entre 16 y 20 especies. Tres cuadros presentaron entre 11 y 15 orquídeas, dos dentro de la Sierra Norte (distrito de Ixtlán) y uno en la Cañada (distrito de Cuicatlán). Por último, 14 cuadros tuvieron una riqueza de 6 a 10 especies, de ellos dos están ubicados en la región de la Costa, tres en la Sierra Sur, dos en Valles Centrales, uno en el Istmo y seis en la Sierra Norte.

Llama la atención que ninguno de los cuadros que tuvo una riqueza de más de 11 o más orquídeas en riesgo se localizo dentro de los polígonos que corresponden a las áreas naturales protegidas presentes en el estado. Si hubo en cambio, cuadros con una riqueza de 6 a 10 orquídeas en riesgo que coinciden con las ANP, parque Nacional Benito Juárez (dentro de dos cuadros), La Cruz Corral de piedra (parte de un cuadro), la Zona de Conservación Comunitaria de Santo Domingo Cacalotepec (dentro de un cuadro) y el Área de Conservación La Tierra del Faisán (dentro de un cuadro). Los cuadros de 1 a 5 especies que presentan coincidencias con las ANP son: la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán, con cinco cuadros y 11 en colindancia, El área de protección de flora y fauna del Boquerón

de Tonalá (dos cuadros), igualmente existen ACC, en la Sierra norte (cuatro cuadros), en la región del Papaloapan (un cuadro), la Sierra Sur (cinco cuadros) y el istmo (cinco cuadros).

Es sin duda, que la riqueza local de orquídeas (diversidad alfa) de diferentes regiones en Oaxaca, son la que originan su alta diversidad beta en el estado, como ya Soto Arenas y Salazar (2004) habían señalado. Esto puede verse en las orquídeas en riesgo de Oaxaca, pues la mayor riqueza para este grupo no está concentrada en unas pocas regiones, más bien se distribuye en los macizos montañosos. Éstos se presentan en centros de diversidad (cuadros de 100 km<sup>2</sup> que albergan más de 10 especies) en la Sierra Norte (con intrusiones hacia los Valles Centrales) y Sierra Madre de Chiapas (Sierra Atravesada). De estos seis centros de diversidad de orquídeas en riesgo; uno principalmente y otro parcialmente, se encuentra en la comunidad de Santiago Comaltepec; los cuales caen dentro de la Unión de Comunidades Zapoteca-Chinanteca (UZACHI). Bray *et al.* (2003) postulan que la conservación es viable a través del manejo sustentable, como la ha hecho la UZACHI, a través del manejo de sus bosques. Este manejo puede permitir la continuidad de esta diversidad sin necesidad de una imposición de decretos como las ANP, no obstante este decreto podría permitir nuevas economías a la comunidad y continuar con lo que han realizado durante años.

Por otro lado, los cinco sitios restantes, se encuentran principalmente en los municipios de San Pedro Teutila (de 11 a 15 orquídeas en riesgo), San Pablo Macuilianguis (de 11 a 15), San Juan Juquila Vijanos, Tanetze de Zaragoza y Villa Talea de Castro (21 a 25), Totontepec Villa de Morelos (16 a 20) y Santa María Chimalapa (11 a 16). Estos seis centros deberían ser considerados en el diseño de una estrategia para la conservación *in situ* de las orquídeas de Oaxaca, que bien podría aplicarse para otros grupos biológicos con los que crecen ahí mismo, considerando a las comunidades como dueñas de sus recursos.

**Centros de endemismo.** De los 1021 cuadros de 100 km<sup>2</sup> en que fue dividida la superficie de Oaxaca, 137 albergan al menos una población para una orquídea endémica. La gran mayoría de ellas (92%) incluye menos de cinco especies, el 8% restante (11 cuadros)

presenta entre cinco y 15 especies (Fig. 10). El cuadro con la mayor riqueza de orquídeas endémicas está ubicado en la Sierra Norte, en el distrito de Villa Alta (15 especies). En la misma región geográfica, pero en el distrito Mixe, se ubicó el segundo cuadro con más orquídeas endémicas (10 especies). Los nueve cuadros restantes, cuya riqueza de orquídeas endémicas va de 5 a 8 especies, se localizan cinco en la Sierra Norte (tres en el distrito Ixtlán, uno en el de Villa Alta y otro más en el Mixe); uno en Valles Centrales (distrito Centro), uno en Sierra sur (distrito Juquila), uno en el Istmo (distrito Juchitán) y uno en Valles Centrales-Sierra Norte (al cual corresponden las especies colectadas entre las Sierra de San Felipe y el municipio de Santa Catarina Ixtepeji).

La superficie de la mayoría de los centros con más riqueza de orquídeas endémicas (dos cuadros que albergan de 9 a 15 especies) no se traslapa con los polígonos de las áreas naturales protegidas en Oaxaca, excepto uno que coincide con las ANP del parque natural Benito Juárez y La Cruz Corral de Piedra. Por otro lado, un total de ocho ANP (Reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Boquerón de Tonalá, Zona de Conservación Comunitaria de Santo Domingo Cacalotepec, Área de Conservación La Tierra del Faisán, Área de Conservación Santiago Tlatepusco, San Antonio del Barrio, Zona de Uso Común en Cerro Bandera de la Sierra Tolistoque y Fincas Cafetaleras de Pluma Hidalgo) presentan una superficie que coincide con cuadros que presentan una riqueza de 1 a 4 orquídeas endémicas.

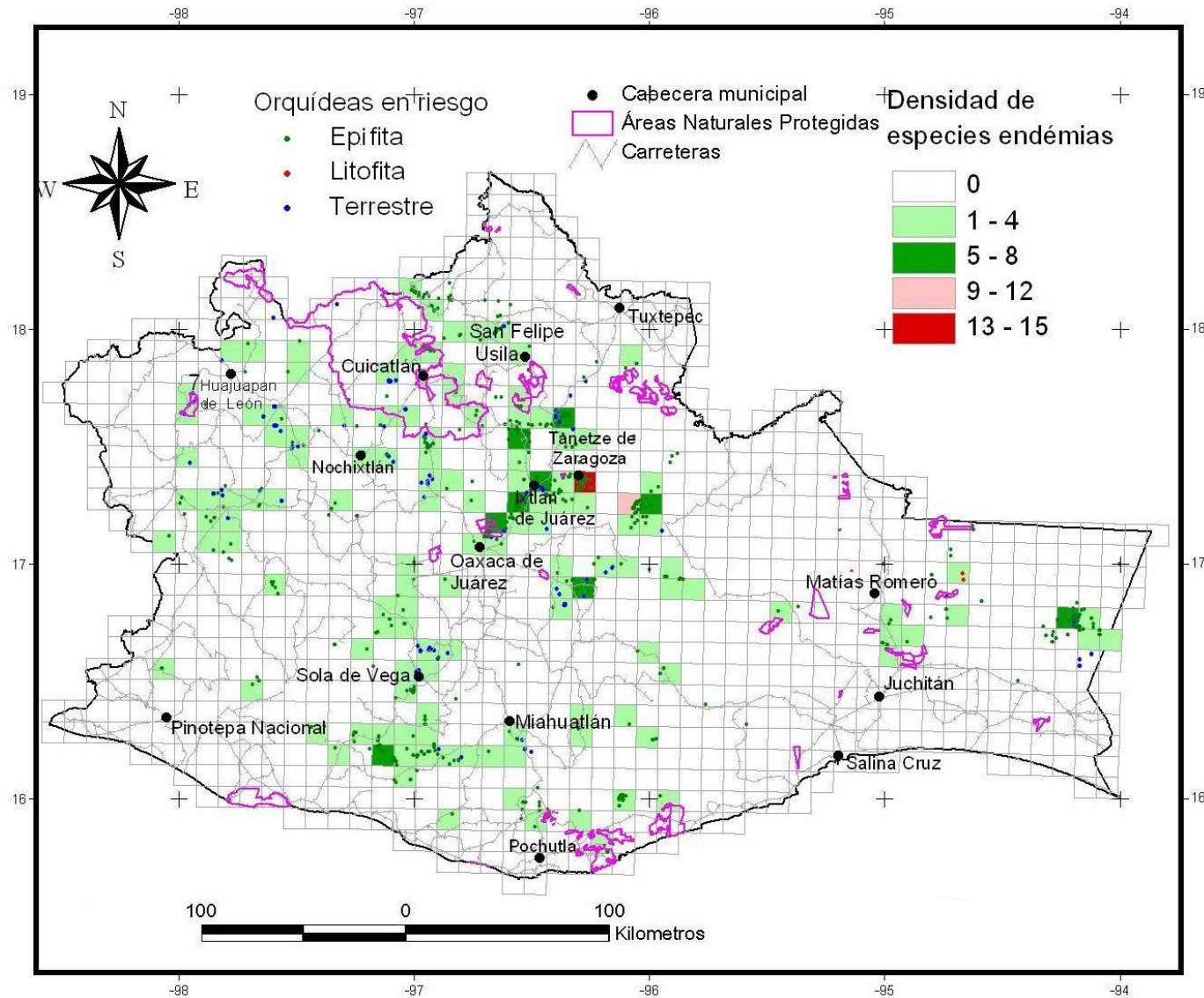
Se ha visto que otros grupos de organismos, como los reptiles y anfibios, también presentan centros de mayor diversidad en el bosque mesófilo de montaña de la Sierra Norte (Casas-Andreu *et al.*, 1996). Para algunos grupos de plantas la mayor presencia de endemismos se encuentra en la Mixteca Alta de Oaxaca (García-Mendoza *et al.* 1994). Para el caso de las orquídeas del país Hágsater y Soto Arenas (1998) reportan que hasta el 25% de las especies endémicas se encuentran en la Sierra Madre del Sur, mientras que a nivel estatal, es la Sierra Norte la que alberga más especies endémicas, con el 54 %. Por otra parte, Soto Arenas y Salazar (2004) mencionan que las orquídeas endémicas de Oaxaca pertenecen a diferentes linajes, pero especialmente a aquellos que tuvieron su origen en la región mesoamericana, como algunos grupos de Laeliinae y Pleurothallidinae que alcanzan su



mayor riqueza en el bosque mesófilo de montaña de la Sierra Norte, zona que durante el Pleistoceno albergó refugios tropicales y donde la diversificación de géneros como *Lepanthes* pudieron darse por vicarianza (Luna-Vega, 2008).

Pocas son las orquídeas en riesgo que se encuentran dentro de las ANP (menos del 30%), además, solo cubren el 6% de la superficie en el estado. No obstante existen otras áreas de mayor riqueza y endemismo que se encuentran fuera de las ANP, pero sí dentro de las RTP ó STP. Estos seis sitios de alta riqueza y endemismo se encuentran en los distritos de Villa Alta, Mixe, Juchitán, Ixtlán y Cuicatlán.

Es probable que donde se encuentran estos sitios, sean áreas de conservación o de importancia para la comunidad, dada su cosmovisión, por ser áreas destinadas a las recargas de mantos acuíferos, áreas establecidas con diferente usos (ordenamientos territoriales, evaluación rural participativa con zonas de conservación) o bien, son de difícil acceso y no presentan características propicias para el desarrollo agrícola o ganadero. Es aquí donde las comunidades juegan un papel importante en la toma de decisiones para la conservación y el manejo de sus recursos, puesto que el 72% del territorio es de uso ejidal o comunero (Ortega *et al.*, 2010). A partir de estas poblaciones o comunidades, dependerá el establecimiento y/o permanencia de áreas de conservación, respetando su derecho de propiedad, identidad y considerando su paisaje (áreas agrícolas, pecuarias, fragmentos de vegetación entre otros), como una diferente estrategia de conservación (Toledo, 2005), como lo establecido por la unión de comunidades Zapoteca-Chinanteca (UZACHI) en la sierra norte (Bray *et al.* 2003; Robson, 2007). Es así, que las orquídeas en riesgo pertenecen a un subconjunto del paisaje, en la estrategia de conservación de los recursos naturales no maderables, para las comunidades.



**Figura 5.** Mapa de Oaxaca con una gradilla sobrepuesta para detectar los centros con más especies de orquídeas endémicas y la coincidencia de éstos con las áreas naturales protegidas. Cada cuadro equivale a 100 km<sup>2</sup>

#### 4.4. CONCLUSIONES

Dentro de los límites de Oaxaca se encuentran 82 ANP, pero solo 14 de ellas presentan al menos una localidad para unas 40 especies de orquídeas en riesgo en el estado

Las áreas certificadas para la conservación (ACC), que actualmente se consideran dentro del SINANP, albergan más orquídeas en riesgo que el conjunto de las anteriores ANP. Como las ACC se localizan en terrenos comunales y son vigiladas y protegidas por las comunidades propietarias, resultan ser opciones más prácticas en el diseño de una estrategia de conservación *in situ* para las orquídeas

Las RTP y STP albergan la mayoría de orquídeas en riesgo de Oaxaca, lo cual confirma lo acertado de su elección por su alta biodiversidad, sin embargo, éstas no son áreas que en el futuro cercano puedan tener un estatus de protección o sean incorporadas al SINANP. Por lo tanto, la conservación de sus hábitats y riqueza biológica dependerá de una buena estrategia en materia de conservación en que participen gobiernos, instituciones de investigación, asociaciones civiles y comunidades establecidas en esas áreas

Los STP de extrema prioridad confirman su elección, ya que en ellos se encuentran especies en peligro de extinción y endémicas al estado, además de presentar un género endémico a Oaxaca

Existen seis centros de diversidad para las orquídeas en riesgo de Oaxaca que albergan más de 10 especies, cuatro de ellos se localizan en la Sierra Norte en los distritos de Villa Alta y Mixe, otro en el distrito de Cuicatlán y uno más en la sierra atravesada. Dos de los centros de mayor diversidad, en el distrito de Villa Alta, son igualmente centros de endemismo para orquídeas del estado

Los centros de diversidad (11 a 25 especies) al igual que los centros de endemismos (9 a 15 especies) no coinciden con las ANP, por lo que SINANP no garantiza la protección de estos centros

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. S. 2002. Plantas Vasculares raras, amenazadas, o en peligro de extinción del estado de Oaxaca, un panorama preliminar. *Polibotánica* 13:47-82.
- Arriaga, L., J. Espinoza-Rodríguez., C. Aguilar., E. Martínez-Romero., L. Gómez y E. Loa. (Coordinadores). 200. Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México 535 pp.
- Bray, D. B., Merino-Pérez L., Negrer-Castillo P., Segura-Warnholtz G., Torres-Rojo J. M. and Vester H. F. M. 2003. Mexico's Community-Managed Forest as global Model for Sustainable Landscapes. *Conservation Biology* 17(3): 672-677
- Campos-Villanueva, A. y Villaseñor, J. L. 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.
- Casas-Andreu, G., Méndez-De la Cruz F., R. y Caramillo J. L. 1996. Anfibios y Reptiles de Oaxaca. Lista distribución y Conservación. *Acta Zoológica Mexicana* (N.S.) 69: 1-35.
- Cobo, R. y Delgadillo A. 2007. Puerta al viento, Cerro de las Flores, Área comunitaria protegida. UCIRI, CONANP, Instituto Maya A.C. IIS-UABJO. Oaxaca, México. 163 pp.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2009. "Regiones Terrestres Prioritarias". Escala 1:1000000. México. <http://www.conabio.gob.mx>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2010. Áreas Naturales Protegidas Federales y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación. Escala 1: 1000 000. <http://www.conanp.gob.mx>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy – Programa México (TNC) y Pronatura (2007). 2008. "Sitios prioritarios terrestres para la conservación de la biodiversidad". Escala 1: 1000000. D.F., México. <http://www.conabio.gob.mx>
- Dressler, R. L. y G. Pollard. 1976. The genus *Encyclia* in Mexico. Asociación Mexicana de Orquideología, A. C. México. 151 pp.
- Espinoza, M., E. D. 2004. Estudio ecológico de las orquídeas presentes en la zona cafetalera de Pluma Hidalgo, Sierra Sur, Oaxaca. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario No 23. Nazareno Xoxocotlán, Oaxaca. pp. 103.

- ESRI, 1999. ArcView GIS 3.2. Environmental Systems Research Institute Inc. USA.
- García-Mendoza, A., P. Tenorio-Lezama y J. Reyes-Santiago. 1994. El endemismo en la flora fanerogámica de la Mixteca Alta Oaxaca-Puebla, México. *Acta Botánica Mexicana* 27:53-73.
- García-Mendoza, A. J y M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas. 2004. Introducción. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México. 19-26 pp.
- González, P. G., M. Briones-Salas y A. M. Alfaro. 2004. Integración del conocimiento faunístico del estado. In: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México. pp. 449-466.
- Hágsater, E. 1996. Action Plan Recommendations. In: Hágsater E. and Dumont V. (eds.), Orchids, Status Survery and Conservation Action Plan. IUCN, The World Conservation Union, Species Survival Commission, Gland Switzerland and Cambridge, Uk. 131-134 pp.
- Hágstaer, E. y Soto Arenas. 1998. Orchid Conservation in Mexico. *Selbyana* 19 (1):15-19.
- Halbinger, F. y Soto Arenas M. 1997. Laelias of Mexico. *Orquídea* (Méx.) 15:1-160.
- Hernández, L. E. 2008. Diversidad de Epífitas vasculares en el bosque mesófilo de Téipán, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico del Papalopan. 97 pp.
- Illoldi-Rangel, P., T. Fuller, M. Linaje, V. Sánchez-Cordero y S. Sarkar. 2008. Solving maximum representation problem to prioritize areas for the conservation of terrestrial mammals at risk in Oaxaca. *Diversity & Distributions* 14(3): 493-508.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). 2008. Cabeceras municipales del país. Escala 1:1000 000.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). 2008. Red de Carreteras del país. Escala 1:1000 000.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (INEGI). 2009. Municipios del estado de Oaxaca.
- Luna-Vega, I. 2008. Aplicaciones de la biogeografía histórica a la distribución de las plantas mexicanas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79:217-241.
- Margules, C. y Sarkar. 2009. Planeación Sistemática de la Conservación (Trad. V. Sánchez-Cordero y F. Figueroa). Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 304 pp. México, D.F. (Original en ingles, 2007). 280 pp.

- Martínez, V. M. 2005. Catálogo de las orquídeas del bosque nublado de Ixtlán de Juárez, Oaxaca. Memoria de residencia profesional, Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. 125 pp.
- Martínez, F. A. 2007. Diversidad de orquídeas epífitas en El Faro, San Pedro Teutila, Oaxaca, México. Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca. 97 pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o Cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial. Segunda Sección. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Ortega del V., D., G. Sánchez B., C. Solano S., M. A. Huerta G., V. Meza O. y C. Galindo-Leal. 2010. Áreas de Conservación Certificadas en el estado de Oaxaca.
- Oviedo, G. (Editor). 2002. The Community Protected Natural Areas in the State of Oaxaca, Mexico. WWF. Gland, Switzerland. 32 pp.
- Pérez-García, E., Meave J. y Gallardo C. 2001. Vegetación y flora de la región Nizanda, Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Acta Botánica Mexicana* 56:19-88.
- Robson, J. P. 2007. Local approaches to biodiversity conservation: lessons from Oaxaca, southern Mexico. *Sustainable Development* 10(3): 267-286.
- Ruiz J., C. A. 1995. Análisis Estructural del Bosque Mesófilo de la Región de Huautla de Jiménez, (Oaxaca), México. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 103 pp.
- Ruiz J., C. A. 2003. La vegetación de Sierra Monteflor (Valle de Cuicatlán, Oaxaca). Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 106 pp.
- Salas-Morales, S. H; A. Saynes-Vásquez, L. Schibli. 2003. Flora de la costa de Oaxaca, México: Lista florística de la región Zimatán. *Boletín de la sociedad botánica México* 72: 21-58
- Salas-Morales, S. H; L. Schibli; Nava Zafra A y A. Saynes-Vásquez. 2007. Flora de la costa de Oaxaca, México (2): Lista florística comentada del Parque Nacional Huatulco. *Boletín de la sociedad botánica* 81: 101-130
- Salazar G. y Hágsater E. 1997. Diversidad y conservación de Orquídeas en la región de Chimalapa, Oaxaca. Reporte final proyecto. G-024, México D.F. 114 pp.
- Salazar, G. A. y A. García-Mendoza. 2009. A new species of *Dichromanthus* (Orchidaceae, Spiranthinae) from Oaxaca, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80: 23- 28

- Salazar, G. A. y M. A. Soto Arenas. 1996. El género *Lepanthes* Sw. en México. *Orquídea* (Méx.). 14: 1-228.
- Saynes, A. 1989. Contribución a conocimiento florístico y fitogeográfico de la vertiente sur de la Sierra de San Felipe, distrito Centro, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Escuela Nacional de estudios profesionales de Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México, México. D.F. 106 p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2008, viernes 16 de mayo. Diario oficial; Decreto por el que se reforma y adiciona diversas leyes disponibles de la Ley General y Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para fortalecer la certificación voluntaria de predios. (Primera sección). 3 pp.
- Solano, G. R. 1993. El género *Stelis* Sw. (Orchidaceae: Pleurothallidinae) en México. *Orquídea* (Méx.) 13 (1-2): 1-112
- Solano, L. 1997. Estudio florístico y descripción de la vegetación del municipio de Asunción Cuyotepeji, Distrito de Huajuapán de León. Oaxaca, México. *Polibotánica* 5:37-75
- Solano, G. R. 2010. Dos especies nueva de Pleurothallidinae (Orchidaceae) de México. *Lankersteriana* 9 (3): 447 – 454.
- Solano, G., N. Alonso-Hernández, K. Rosado-Ferrer, M. de A. Aguilar-Hernández, R. García. 2008. Diversidad Distribución y Estrategias para la Conservación de las Pleurothallidinae (Orchidaceae) en Oaxaca. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 82:41-52.
- Soto Arenas, M. A. 2008. *Maxillaria chimalapana* Soto Arenas y Salazar. sp. nov. En: Icones Orchidacearum Fascicle 10. Part 4. Plate 1046.
- Soto Arenas, M. A. y G. A. Salazar. 2004. Orquídeas. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México. 271-295 pp.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Bs</sup>. Ficha técnica de *Barkeria shoemakeri*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Cl</sup>. Ficha técnica de *Clowesia rosea*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.

- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Ct</sup>. Ficha técnica de *Cryptarrhena lunata*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Co</sup>. Ficha técnica de *Corrallorhiza macrantha*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Cy</sup>. Ficha técnica de *Cycnoches ventricosum*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto-Arenas, M. A. y Solano-Gómez, A. R. 2007<sup>Ec</sup>. Ficha técnica de *Epidendrum coronatum*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Ga</sup>. Ficha técnica de *Galeottia grandiflora*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Go</sup>. Ficha técnica de *Govenia tequilana*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Ke</sup>. Ficha técnica de *Kefersteinia tinschertiana*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>La</sup>. Ficha técnica de *Lacaena bicolor*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.



- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Os</sup>. Ficha técnica de *Oncidium stelligerum*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Rm</sup>. Ficha técnica de *Rhynchostele madrensis*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Sf</sup>. Ficha técnica de *Specklinia fimbriata*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A. y Solano G., A. R. 2007<sup>Tp</sup>. Ficha técnica de *Teuscheria pickiana*. En: Soto-Arenas, M. A. (compilador). Información actualizada sobre las especies de orquídeas del PROY-NOM-059-ECOL-2000. Instituto Chinoín A.C., Herbario de la Asociación Mexicana de Orquideología A.C. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto No. W029. México. D.F.
- Soto Arenas, M. A., E. Hágsater, R. Jiménez Machorro, G. Salazar Chávez, R. Solano Gómez & R. Flores. 2007. Las orquídeas de México. Catalogo digital. Instituto Chinoín, A.C., México City. DVD.
- Soto Arenas, M. A., R. Solano G. y E. Hágsater. 2007<sup>Ri</sup>. Risk of extinction and patterns of diversity loss in Mexican orchids. *Lankesteriana* 7(1-2): 114-121.
- Suárez, O. G. 2004. Algunas Orquídeas de Oaxaca. Instituto Estatal de Ecología de Oaxaca. Oaxaca, México. 142 p.
- Toledo, V. M. 2005. Repensar la conservación: ¿áreas naturales protegidas o estrategia biorregional? Instituto Nacional de Ecología, México. *Gaceta ecológica* 77: 67-82.
- Valiente-Banuet, A. P. Dávila, Casas A., Arizmendi M del C. y Ortega-Ramírez J. 2006. Diversidad biológica y desarrollo sustentable en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. En: Oyama K. y Castillo A. (Coordinadores). Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México. Universidad Nacional Autónoma de México; Siglo XXI editores S.A. de C.V. México. 248-277 pp.
- Villaseñor. J. L., Dávila P., Chiang F. 1990. Fitogeografía del Valle Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 50: 135-149

- Young, B. E. 2007. Introducción. In. B. E. Jounng (editor), Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia. Nature Serve, Arlington, Virginia, EE UU. 89 pp.
- Zúñiga J. L., Pineda-López M. del R. y Becerra J. 2008. Las sesenta montañas prioritarias: una estrategia de gestión forestal en México. En: Sánchez-Velásquez L. R., Galindo-González J., Díaz-Flesicher F. (Editores). Ecología, manejo y conservación de los ecosistemas de montaña de México. CONABIO. 94-124 pp.

## **CAPÍTULO V.**

### **CONSIDERACIONES FINALES**

Oaxaca es uno de los estados con mayor riqueza de orquídeas, sin embargo, un 19.6% de ellas se encuentra en riesgo (137 especies). Estas orquídeas presentan un patrón de distribución definido al bosque mesófilo y un rango altitudinal, aún y cuando existan sesgos en los registros de los ejemplares. Estos sesgos son, la sobrecolecta de los ejemplares a las orillas de las carreteras y cierta preferencia a especies conspicuas (*Prosthechea vitellina*, *Prosthechea karwinskii*, *Cypripedium irapeanum*, entre otras).

El patrón de distribución que muestran las orquídeas en riesgo son hábitats específicos, como el bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino, estos tipos de vegetación se encuentran preferentemente en los gradientes altitudinales de 1,000 a 2,500 y 1,600 a 2,900 m s.n.m respectivamente (Torres, 2004). Dentro de este gradiente altitudinal, se encuentra el intervalo con mayor riqueza de especies registrado para este trabajo, que va de 1,601 a 2,400 m s.n.m. Las comunidades vegetales se encuentran en las sierras de Oaxaca (Sierra Norte, Sur y Atravesada); esta intrincada orografía, aunada a los asentamientos humanos de 16 grupos indígenas (Ordóñez, 2004), caracterizan ocho regiones socioeconómicas del estado de Oaxaca. Siendo la Sierra Norte (61 especies), Istmo (39) y Sierra Sur (35) las que presentan la mayor riqueza de orquídeas en riesgo.

Dentro de las regiones del estado se reconocen 30 distritos. Los distritos con mayor diversidad de orquídeas son tres y se encuentran en Ixtlán (43 especies), Juchitan (38) y Mixe (29). El primero y el tercero se encuentran en la región de la Sierra Norte y el segundo se localiza en la región del Istmo. Todos ellos presentan el patrón de distribución preferente de las orquídeas en riesgo (gradiente altitudinal y tipo de vegetación).

La mayoría de las orquídeas en riesgo son de hábito epífito (82%), de igual forma lo es el género *Lepanthes*. Este género es el que presenta más especies en riesgo dentro de Oaxaca (19), incluye plantas inconspicuo por sus dimensiones y son susceptibles a la desecación e insolación, por lo que la pérdida de hábitat es el factor de riesgo para éstas especies

(Salazar y Soto Arenas, 1996). Así como este género, las 137 especies reportadas en este trabajo presentan una distribución restringida dentro del estado o bien sus poblaciones se encuentran disminuidas por sobre explotación y principalmente por factores intrínsecos (Soto Arenas *et al.*, 2007).

De las 137 orquídeas en riesgo, únicamente 40 se encuentran dentro 14 de 82 ANP que existen en Oaxaca. Es importante destacar que de estas 14 ANP, 11 corresponden a ACC, áreas comunitarias de conservación que recientemente fueron incorporadas al sistema nacional de áreas naturales protegidas (SEMARNAT, 2008). No obstante, estas ACC han sido protegidas por los ejidatarios y comuneros, dueños de estas tierras, antes de esta denominación, a través del tiempo (Oviedo, 2002; Ortega *et al.*, 2010). Esta nueva forma de conservar por medio de una ACC surgió como una idea de las comunidades para las comunidades (Cobo y Delgadillo, 2007), y no desde la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Hasta ahora estas ACC registran poco más de la mitad (21 especies) de las orquídeas en riesgo dentro de las ANP por lo que al parecer, fue acertada su incorporación a la estrategia nacional de conservación, sobre todo porque considera a las comunidades en primer plano para la toma de decisiones en la creación de áreas de conservación.

Por otro lado, existen áreas que por su alta riqueza de especies y endemismo presentan centros importantes para su conservación, las cuales se ubican en el distrito de Villa Alta (alta riqueza y endemismo), en el Mixe (alta riqueza y endemismo), Ixtlán (riqueza), Cuicatlán (riqueza) y Juchitan (riqueza). Éstos no se encuentran dentro de alguna ANP, por lo que es necesario reconocerlos como áreas prioritarias en la estrategia de conservación de Oaxaca y de los bosques de neblina del país.

Los terrenos donde se encuentran sitios de alta riqueza y endemismo para las orquídeas en riesgo son de propiedad comunal, por lo que es importante considerar a los pueblos que son dueños de ellos en las estrategias de conservación para las orquídeas que albergan y sus hábitats

## BIBLIOGRAFÍA

- Cobo R., y Delgadillo A. 2007. Puerta al viento, Cerro de las Flores, Área comunitaria protegida. UCIRI, CONANP, Instituto Maya A.C. IIS-UABJO. Oaxaca, México. 163 pp.
- Ordóñez, M de J. 2004. El territorio. En: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. A. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México. 469-479 p.
- Oviedo, G. (Editor). 2002. The Community Protected Natural Areas in the State of Oaxaca, Mexico. WWF. Gland, Switzerland. 32 pp.
- Salazar, G. A. y M. A. Soto Arenas. 1996. El género *Lepanthes* Sw. en México. *Orquídea* (Méx.) 14: 1-228.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2008 viernes 16 de mayo. Diario oficial; Decreto por el que se reforma y adiciona diversas leyes disponibles de la Ley General y Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, para fortalecer la certificación voluntaria de predios. (Primera sección). 3 pp.
- Soto Arenas, M. A., R. Solano G. y E. Hágsater. 2007. Risk of extinction and patterns of diversity loss in Mexican orchids. *Lankesteriana* 7(1-2): 114-121.
- Soto Arenas, M. A., R. Solano y E. Hágsater. 2007. Risk of extinction and patterns of diversity loss in Mexican orchids. *Lankesteriana* 7(1-2): 114-121.
- Torres, C., R. 2004. Tipos de vegetación. In: A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (eds.), Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund. México. 105-117 pp.

**ANEXO**

Listado de Orquídeas en riesgo de Oaxaca. Las letras en mayúscula corresponden al estatus de conservación en la NOM-059 estos son: A: amenazada, Pr: protección especial, P: peligro de extinción. Las especies que presenten un asterisco (\*) corresponden a las orquídeas endémicas. Las letras en minúscula corresponden a la forma de vida de las especies; *l*: litófito; *e*: epífita; *t*: terrestre.

	Especie	Referencias	Abundancia de registros	Presencia en ANP
A * e	<i>Acianthera eximia</i> (L.O.Williams) R. Solano	R. Jiménez, M. A. Soto y R. Solano 1588 (AMO); Álvaro Campos V., Jerónimo Reyes (2)x1448 (AMO); Kenia Velasco Gutiérrez 424 (MEXU); Kenia Velasco Gutiérrez, A. Nava, A. Sánchez y J. Pascual 601 (MEXU, SERO); Otto Nagel & Juan G. 6067 (AMO)	8	-
* e	<i>Acianthera greenwoodii</i> Soto Arenas	M. Soto y E. W. 7278 (AMO), Soto Arenas y Solano (2007Ac)	3	-
* e	<i>Acianthera pollardiana</i> Solano & Soto Arenas (inéd.)	Solano Gómez R. 1297 (OAX); A. Lau S/N (AMO)	2	-
e	<i>Acianthera tikalensis</i> (Correll & C.Schweinf.) Pridgeon & M.W.Chase	Solano, <i>et al.</i> 2008.	1	-
Pr e	<i>Acianthera violacea</i> (A.Rich. & Galeotti) Pridgeon & M.W.Chase	Octavio Suarez 556 (AMO)	1	-
A * e	<i>Acineta barkeri</i> (Bateman) Lindl.	Solano Gómez A. R. y Martínez Feria A. S/N (OAX); O. Suarez 1093 (AMO); A. Campos 3748 (AMO).	3	-
* e	<i>Anathallis greenwoodii</i> Soto Arenas & Salazar	Gerardo Salazar, Miguel A.Soto & Elvira Yañez 3887 (AMO); Ficha técnica de <i>A. greenwoodii</i> x4	5	-
A * e	<i>Anathallis oblanceolata</i> (L.O.Williams) Solano & Soto Arenas	O. Nagel & Juan G. 6456 (AMO)	1	-
Pr t	<i>Aspidogyne stictophylla</i> (Schltr.) Garay	Rafael Torres C. 11377 (AMO)	1	-
* t	<i>Aulosepalum riodelayense</i> (Burns.-Balogh) Salazar (equ.)	E.W.Greenwood 1217, 1231, 1234 (AMO); E. Greenwood & Octavio Suárez 321, 1226 (AMO); Gerardo A. Salazar Ch. 6134 (MEXU); Glenn E. Pollard S/N (ENCB) 119 (MEXU), J. Ismael Calzada 20686 (MEXU); Jerónimo Reyes Santiago 1034, 1353, 2148 (MEXU); Octavio Suárez 6134 (AMO); R. Jiménez y M.A. Soto S/N (AMO); M.A.	17	-

		Soto y R. Jiménez 811 (AMO); S. Salas 1167 (AMO); S. Salas 1167 (MEXU)		
<b>A e</b>	<i>Barbosella prorepens</i> (Rchb.f.) Schltr.	Gerardo A. Salazar & Paul M. Catling 4305 (AMO); Greenwood 1371 (AMO)	2	-
<b>* e</b>	<i>Barkeria fritz-halbingiana</i> Soto Arenas	M. A. Soto, R. Solano y R. Jiménez 7482 (AMO); Miguel Ángel Soto 7480 (AMO)	2	-
<b>A * e</b>	<i>Barkeria melanocaulon</i> A.Rich. & Galeotti.	Boone Hallberg 988 (AMO); Gonzalo Juárez García 1343 (UGA-ITVO); H. Galeotti 5836 (AMO); Hágsater, colectado por Ruth Oberg S/N (ENCB); Ruth Oberg sub E. Hágsater 1073 (AMO); Héctor Aguilar y A. Martínez Feria S/N (OAX); Jurgensen 530 (AMO); M. A. Soto y Ulises Guzmán 7935 (AMO); Raymundo Lucero V. S/N (CHAP); Rosa Luz García García (2) X 342 (UGA-ITVO); Silvia H. Salas M. 627 (AMO); Silvia H. Salas M. (2)x1401 (SERO).	14	Tehuacán-Cuicatlán
<b>Pr e</b>	<i>Barkeria scandens</i> (La Llave & Lex.) Dressler & Halb.	Alfredo Saynes V. con Arturo Sánchez, Kenia Velasco, Silvia Salas 4065 (SERO); Alfredo Saynes V. S/N (MEXU); Cutberto Ángel Cruz Espinosa 1652 (UGA-ITVO); D. Angulo y O. Suárez 300 (XAL); Eugene Hunn S/N (XAL); José Pascual 2004 (SERO); M. Sousa; A.S. Magallanes, O. Tellez y R. Grether 8349 (AMO); Mario Sousa Sánchez S/N (MEXU); Maurita Mendoza Osorio 699 (SERO); Rafael Torres Colin S/N (MEXU); Sandra Figueroa Brito 466 (MEXU); Solano S. C. y Vara M. A. 246 (ENCB, CHAPA); T. MacDougall S/N (MEXU)	14	Tehuacán-Cuicatlán
<b>Pr e</b>	<i>Barkeria shoemakeri</i> Halb.	Arturo Sánchez Martínez, con S. Salas y G. Juárez 1279 (SERO); D. Angulo y O. Suárez 301 (XAL); Soto Arenas y Solano (2007).	3	Huatulco
<b>Pr * e</b>	<i>Barkeria whartonia</i> (C.Schweinf.) Soto Arenas	Aarón Martínez Feria S/N (UGA-ITVO); Cipriano Martínez S/N (MEXU); E. Pérez & M. A. Soto 295, 326 (MEXU); Eduardo A. Perez-García 12(x) S/N (MEXU); M. A. Soto & E. Pérez 7223, 7224 (AMO); Refugio Cedillo Trigos S/N (MEXU)	19	Zona de Uso Común En Rio Verde del Cerro de Tolistoque
<b>A t</b>	<i>Bletia urbana</i> Dressler	Rufina García S/N (OAX)	2	Benito Juárez
<b>* t</b>	<i>Bletia deavilae</i> Salazar & Soto Arenas (inéd.)	?2(x) (AMO)	1	Boquerón De Tonalá
<b>* e</b>	<i>Catasetum sotoanum</i> Salazar (inéd.)	M. A. Soto y O. Suárez 6614 (AMO); Solano G S/N (OAX).	2	-



<b>A e</b>	<i>Chysis bractescens</i> Lindl.	Cutberto Ángel Cruz Espinosa 2665 (UGA-ITVO); Gonzalo Juárez García 1646 (UGA-ITVO); Rafael Torres C. & E. Martínez S. 11011 (AMO); Rafael Torres C. S/N (MEXU) Tom Wendt 3823 (AMO, CHAPA); Gonzalo <i>et al</i> (2004) (x) 4	10	Área De Conservación de La Ribera de Cajonos de La Comunidad de San Agustín
<b>A e</b>	<i>Clowesia rosea</i> Lindl.	Glenn E. Pollard S/N (MEXU); M. A. Soto, F. Rodríguez 4168 (AMO); Martínez Feria A. 551 (OAX); Martínez Feria Aarón y Héctor Agilar Reyes SN (OAX); O. Nagel 5337 (MO); Soto Arenas y Solano (2007Cl)	6	La Reforma (Pluma Hidalgo)
<b>Pr t</b>	<i>Corallorhiza macrantha</i> Schltr.	Felipe C. López Hernández S/N (UAMIZ); C. G. Pringle 4274 (AMO); Soto Arenas y Solano (2007Co)	3	Benito Juárez
<b>Pr t</b>	<i>Cryptarrhena lunata</i> R.Br.	Soto Arenas y Solano (2007Cr)	1	
<b>A e</b>	<i>Cuitlauzina pendula</i> La Llave & Lex.	Álvaro Campos Villanueva S/N (MEXU); Campos-Villanueva y Villaseñor (1995); E. Torres B. 201 (AMO); E. Vásquez 92 (SERO), Edit Vásquez García con A. Ruiz V. y J. Pascual 1742 (SERO); Elizabeth Torres B. 201 (SERO); J. Ismael Calzada S/N (MEXU); José Pascual 1813 (SERO); M. A. Soto 7455 2 (x)(AMO); R. Jiménez, M.A. Soto, R. Solano 1615 (AMO); R. Jiménez, M.A. Soto, R. Solano, Lamas y F. Halbinger 1555 (AMO); Ruth Oberg 93 (AMO); Solano Gómez A. R. y Martínez Feria A.S/N (OAX); Solano Gómez R. S/N (OAX)	16	La Reforma (Pluma Hidalgo)
<b>A e</b>	<i>Cycnoches ventricosum</i> Bateman	Soto Arenas y Solano (2007Cy); R. Jiménez M. & O. Suárez 1388 (AMO)	2	-
<b>* t</b>	<i>Cypripedium molle</i> Lindl.	Aarón Martínez Feria 4 (UGA-ITVO); Brian Marcks y Carol Marcks 999 (ENCB); Eugene Hunn S/N (XAL)	3	Benito Juárez Y Boquerón De Tonalá
<b>A t</b>	<i>Cypripedium irapeanum</i> La Llave & Lex.	A. Espejo, A. R. Ferrari y J. García Cruz 5099 (OAX, UAMIZ, MEXU, XAL, CHAP); Abisaí García Mendoza 1106 (ENCB, 2x MEXU); Antonio Salinas T. y Pedro Tenorio L. 11565 (XAL); Arturo Sánchez Martínez, con S. Salas 853 2 (x) (SERO); C. Conzatti 1906 (AMO), S/N (MEXU); C. Withner S/N (AMO); C. Conzatti & V. González 22 (AMO); Campos-Villanueva y	55	-

		Villaseñor (1995); Cutberto Ángel Cruz Espinosa 1629 (UGA-ITVO); E.W. Greenwood 2(x)10, S/N (AMO); Elwood Molseed 266 (AMO, MEXU); Gonzalo Juárez García 546 (UGA-ITVO), Griselda Toriz A. S/N (MEXU); Hartweg 517 (MEXU); Hernando Sánchez M. S/N (MEXU); J. Ceja, A. Espejo y A. R. Ferrai 683 (UAMIZ,AMO), J. García-Cruz, A. Espejo, A. R. López-Ferrari 649 (AMO); Kenton, Rudall & Howard S/N (AMO); Lelia Conzatti S/N (MEXU); Leo Schibli S/N (MEXU); Mario Sousa, O. Téllez, M. Ladd y J.C. Soto. 6973 (AMO); M. Sousa S., O. Téllez V., B. Ludlow, M. Sousa P. y R. Sousa P. 7862 (AMO); Mario Sousa Sánchez 2 (x) S/N (MEXU); P. Cribb & M.A. Soto S/N (AMO); Pedro Tenorio Lezama S/N (MEXU); R. Torres C. 6682 (OAX); Rafael Torres Colín y Abisaí García 6688 (UAMIZ); R. J. Machorro 641(AMO); R. Jiménez M., M. A. Soto, I. Alcocer S. 691 (AMO); Remedios Aguilar S. 1048 (OAX); Rodolfo Solano Gómez S/N (OAX); Rzedowzki 34839 (ENCB,XAL, AMO, CHAPA,CHAP); Silvia H. Salas M., con A. Sánchez y A. Nava 5856 (OAX); Stephen G. Weller 747 (ENCB); W. D. Stevens, M. J. Donoghue y M. L. Scott 2483 (ENCB); s. d. 2 (x) (AMO);		
* t	<i>Deiregyne diaphana</i> (Lindl.) Garay	Abisai García Mendoza S/N (MEXU); C. G. Pringle 6101 (AMO 2(x) MEXU); Casiano Conzatti S/N (MEXU); E. W. Greenwood 317, 323, 1105, 1108, 1232 (AMO); Glen E. Pollard S/N (AMO); J. Castillo S/N (AMO); M. Stubblefield S/N (AMO); Pedro Tenorio Lezama S/N (MEXU)	14	Benito Juárez
* t	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i> subsp. <i>Galeottianum</i> (Schltr.) Soto Arenas & Salazar	Martínez García Remedios 18 (OAX); R. Torres C. 6975 (OAX); Rodolfo Solano Gómez S/N (OAX); Wallace, Dum y LeDoux 477(ENCB): s. d. (AMO)	5	-
* t	<i>Dichromanthus yucundaa</i> Salazar et García-Mend.	A. García-Mendoza, S. Franco y F. Martínez 7962 (MEXU); O. Santiago S/N (MEXU); A. García-Mendoza y S. Franco 8744 (MEXU)	3	-
Pr e	<i>Dracula pusilla</i> (Rolfe) Luer	N. Velásquez S/N (MEXU)	1	-
* e	<i>Dryadella greenwoodiana</i> Soto Arenas, Salazar & Solano	Gerardo A. Salazar & Paul M.Catling 4317 (AMO); M. Soto, N. Schnakenbergm M. Engrouille, M. López & G. Salazar 9439	2	-

		(AMO)		
<b>Pr e</b>	<i>Dryadella guatemalensis</i> (Schltr.) Luer	Reynauld sub Solano 951 (AMO)	1	-
<b>A e</b>	<i>Encyclia adenocaula</i> subsp. <i>adenocaula</i> (La Llave & Lex.) Schltr.	Soto Arenas 7552 (AMO)	1	-
<b>Pr e</b>	<i>Encyclia atrorubens</i> (Rolfe) Schltr.	José Pascual 1939 (SERO)	1	-
<b>* e</b>	<i>Encyclia calderoniae</i> Soto Arenas	A. Espejo y S. Hernández 2922 (UAMIZ); M. A. Soto y E. Pérez 8911, 6260 (AMO); M. A. Soto, R. Solano y R. Jiménez 7228, 7234 (AMO); Solano Gómez A. R. y Martínez Feria A. S/N (OAX)	6	-
<b>P * e</b>	<i>Encyclia kienastii</i> (Rchb.f.) Dressler & G.E.Pollard	E. Vásquez 91 (SERO); Ed W. Greenwood 1374 (AMO); Glenn E. Pollard S/N (AMO); John Stewart 123 (AMO); Kenia Velasco 501 (SERO)	5	-
<b>* e</b>	<i>Encyclia nizandensis</i> Pérez- García & Hágsater.	Eduardo A. Pérez 2085 (AMO); Eduardo A. Pérez-García y Bartolino Reyes Ríos 2085 (SERO), 1129 (AMO); Gonzalo Juárez García 3254 (UGA-ITVO)	4	Zona De Uso Común En Rio Verde Del Cerro De Tolistoque
<b>* e</b>	<i>Encyclia rzedowskiana</i> Soto Arenas	Aarón Martínez Feria y Beatriz López Marín S/N (OAX); Arturo Sánchez Martínez con S. Salas y G. Juárez 2 (x) 1281 (SERO); Miguel A. Soto, Mariana Hernández, Esteban Martínez & Eduardo Pérez 6574 (AMO); Silvia H. Salas S/N (MEXU); Solano Gómez A. R., Martínez Feria A. y Echeгойen Granados Carlos S/N (OAX)	8	Huatulco
<b>Pr e</b>	<i>Encyclia tuerckheimii</i> Schltr.	C. Gallardo S/N (MEXU); T. Went, M. Ishiki y S. Maya 5401 (AMO); Warren Rook S/N (AMO)	3	-
<b>Pr e</b>	<i>Epidendrum alabastratum</i> G. E. Pollard ex Hágsater	Cipriano Martínez S/N (MEXU); Glenn E. Pollard S/N (AMO); Glenn E. Pollard R-33 sub E. Hágsater 5204 (AMO); Glenn E. Pollard S/N (MEXU); Salomón Maya J. 383 (AMO), 3582 (OAX, AMO, CHAPA),	8	-
<b>* e</b>	<i>Epidendrum camposii</i> Hágsater	Abisai García Mendoza S/N (MEXU); Álvaro Campos V., A. García, J. Reyes 1274 (AMO, CHAPA); Álvaro Campos V., R. Torres 1549 (AMO); Álvaro Campos Villanueva 4 (x) S/N	15	-

		(MEXU, ); E. Matuda 21973 (AMO); Ed W. Greenwood sub/E. Hágsater 4309 (AMO); Griselda Toriz A. y A. Campos V. 819 (AMO, MEXU); J. Ismael Calzada S/N (MEXU); M. A. Soto, R. Solano y R. Jiménez 7450 (AMO); René Fernández sub/Eric Hágsater 11219 (AMO)		
<b>A e</b>	<i>Epidendrum cnemidophorum</i> Lindl.	Silvia H. Salas M. con M. Elorza C. y L. Schibli 3654 (SERO)	1	-
<b>* e</b>	<i>Epidendrum costatum</i> A. Rich. & Galeotti	Aarón Martínez Feria y Demetria Mondragón S/N (OAX); C.G.Pringle 5888, 5889 (AMO); E.Hagsater 2018 (AMO); Gerardo A. Salazar; Miguel Ángel Soto, Elvira Yáñez 3814, 3815, 3816, 3956,3957, 3959,3960 (AMO); Gerardo A. Salazar 4806 (AMO); Greenwood s/E.Hagsater 4303 (AMO); J. Richards S/N (MEXU); J.Richards s/E.Oestlund 2949 (AMO); J. Rzedowski 21259 (ENCB, AMO); M. A. Soto, Octavio Suárez y Verónica García 9626 (AMO); O.Nagel s/E.Oestlund 3752 (AMO); R. Solano Gómez S/N (OAX); Victor Martínez García 49 (MEXU)	21	La Cruz Corral De Piedra Y Benito Juárez
<b>* e</b>	<i>Epidendrum gasteriferum</i> Scheeren	Álvaro Campos V., R. Torres 1560 (AMO,CHAP); Álvaro Campos Villanueva S/N (MEXU); Campos-Villanueva y Villaseñor, 1995; E. Hágsater, O. Suárez & E. Greenwood 4593 (AMO); Eduardo Pérez G.; Miguel Ángel Soto, Mariana Hernández 423 (AMO); Felipe C. López Hernández S/N (UAMIZ); Glenn E.Pollard S/N (2xAMO, 2xMEXU); Hágsater, Suárez y Greenwood 4593 (ENCB); N.Bashor1466 (AMO); Solano Gómez A. R. S/N (OAX); Walter Scheeren S/N (AMO, MEXU)	16	-
<b>Pr e</b>	<i>Epidendrum incomptoides</i> Ames	Soto Arenas y Solano (2007Ep)	2	-
<b>Pr e</b>	<i>Epidendrum isthmii</i> Schltr.	M. A. Soto y Jesús Pérez Meza 10018 (AMO)	1	-
<b>* e</b>	<i>Epidendrum juergensenii</i> Rchb.f.	Aarón Martínez Feria, R. Martínez García y S. Iglesias Avalos 572 (OAX); Adolfo Ibarra, Carlos Sagredo sub E. Hágsater S/N, 10935, 10936, (AMO); Cutberto Ángel Cruz Espinosa 1721 (UGA-ITVO); Eric Hágsater S/N (MEXU); Ortíz (2007); Greenwood & O. Suárez s/E. Hágsater 4400 (AMO); Hágsater 4299 (AMO,XAL); Liebmann 6851 (AMO); R. González Tamayo s/E. Hágsater 4299 (AMO); Víctor M. Martínez García 3(x)17	15	Benito Juárez

(MEXU)				
* e	<i>Epidendrum oxacacanthum</i> Rolfe	Álvaro Campos V., R.Torres & L.Cortés 1629 (AMO), Álvaro Campos Villanueva, Pacheco L. Cortés (5195 (AMO); C.G.Pringle 5830 (AMO); Felipe C. López Hernandez S/N (UAMIZ); Gerardo A. Salazar, M. A. Soto, Eduardo Pérez, O. Suárez 4792 (AMO); J. García-Cruz, A. Espejo, A. R. López-Ferrari, E. Yañez 601, 602 (AMO); J.Richard s/E.Oestlund 3008 (AMO); M. A. Soto,F. Halbinger, J. Lamas, O. Suárez, R. Solano y R. Jiménez 7429 (AMO); O. Suárez 51, 52 (AMO)	11	Benito Juárez
* e	<i>Epidendrum wendtii</i> Hágsater & Salazar	Collins, 5157 (OAX); Salomón Maya J. S/N, (MEXU), 1082 (AMO,CHAPA); T. Wendt, S. Maya, M. Ishiki y K. Collins 5157 (AMO), 5166 (AMO, 2xCHAPA)	8	-
Pr e	<i>Erycina crista-galli</i> (Rchb.f.) N.H.Williams & M.W.Chase	Aarón Martínez Feria S/N (OAX); Refugio Cedillo 1916 (AMO,MEXU)	3	-
* t	<i>Funkiella laxispica</i> (Catling) Salazar & Soto Arenas (iné.d.)	P.M. Cattling & E. Greenwood S/N (AMO)	1	-
A * e	<i>Galeandra batemanii</i> Rolfe	O. Suárez 1122 sub N. Warford 594 (AMO); S. Maya J. 3689 (AMO,CHAPA), 1607 (AMO,CHAPA)	5	-
Pr * t	<i>Galeoglossum thysanochilum</i> (B. L. Rob. & Greenm.) Salazar	Gustavo Ramírez S. 424 (SERO, AMO); J. Ismael Calzada S/N2(x) (MEXU); Jerónimo Reyes Santiago 4(x) (MEXU); Oswaldo Téllez Valdés S/N 4(x) (MEXU); Pedro Tenorio Lezama S/N 2(x) (MEXU); Rodolfo Solano Gómez S/N 7(x)(OAX); s.d. (AMO)	22	Tehuacán-Cuicatlán
P e	<i>Galeottia grandiflora</i> A.Rich. & Galeotti	Soto Arenas y Solano (2007Ga)	1	-
Pr t	<i>Galeottiella sarcoglossa</i> (A.Rich. & Galeotti) Schltr.	C.G. Pringle S/N (MEXU); Solano Gómez R. y Soto Arenas M. A. S/N (OAX)	3	Benito Juárez
Pr t	<i>Govenia tequilana</i> Dressler & Hágsater	Soto Arenas y Solano (2007Go); Aarón Martínez Feria, R. Martínez García y S. Iglesias Avalos 562 (OAX)	3	-
A e	<i>Guarriante skinneri</i> (Bateman) Dressler & W.E.Higgins	Salazar y Hágsater (1997);	1	-
* t	<i>Habenaria felipensis</i> Ames	C. G. Pringle 4806 (AMO)	1	Benito Juárez
* t	<i>Habenaria ixtlanensis</i> E.W.Greenw.	A. Espejo, A. R. López Ferrari, J. Ceja, A. Mendoza R., I. Reyes J., B. Pérez G. 5313 (MEXU); Edward Greenwood S/N,	6	-

		(MEXU); Edward Greenwood y Octavio Suárez 1159 (AMO, MEXU), Edward Greenwood 1219 (AMO); Sergio Zamudio Ruiz S/N (MEXU)		
* t	<i>Habenaria subauriculata</i> B.L.Rob. & Greenm.	C.G. Pringle 4830 (AMO, MEXU); Abisai García Mendoza S/N (MEXU)	3	-
Pr e	<i>Hagsatera brachycolumna</i> (L.O.Williams) R.González	Felipe C. López Hernández S/N (UAMIZ); M. A. Soto, R. Jiménez, R. Solano 7464 (AMO); Paul & Vivian Catling S/N (AMO); McCulloch S/N (AMO)	4	-
* e	<i>Isochilus oaxacanus</i> Salazar & Soto Arenas	J. Ceja, A. Espejo, A. R. Ferrai, A Mendoza R. y G. Carnevali 1607 (UAMIZ); M. A. Soto y Octavio Suárez S/N 2(x)(AMO); R. Torres C. 2940 (OAX); Silvia H. Salas M. (SERO,AMO); Solano Gómez R. 2278 (OAX); s.d 5155 (AMO)	8	-
Pr e	<i>Kefersteinia tinschertiana</i> pupulin	Soto Arenas y Solano (2007Ke)	1	La Reforma (Pluma Hidalgo)
A e	<i>Lacaena bicolor</i> Lindl.	Soto Arenas y Solano (2007La)	3	
* e	<i>Laelia furfuracea</i> Lindl.	A. espejo, A. R. López Ferrari. 3928 (UAMIZ, AMO); A. G. Miranda & O. L. Hernández, 711 (OAX); Aarón Martínez Feria S/N (OAX); Abisaí García Mendoza 873 (ENCB); C. G. Pringle 6068 (ENCB, 2xAMO); Charles L. Smith 688 (AMO); Diana Sosa Luria y Carlos Fernández Ríos S/N (OAX); Eric Hágsater 2037, 2(x)2039 (AMO); Eron Saulo Ortíz García 01,2(x)18 (AMO), 18 (SERO); Eugene Hunn S/N (XAL); Gary J. Martin S/N (AMO); José Pastrana S/N (AMO); M.A. Soto, E. Pérez 6269 (AMO); Maurita Mendoza Osorio 2(x)635, 743 (SERO); Otto Nagel 3716 (AMO); Pastrana sub/Eric Hágsater 6026 (AMO); Pedro Tenorio Lezama S/N (MEXU); Rafael Torres Colin S/N (MEXU); S. Zamudio y G. Ocampo 10939 (XAL); Saynes V., 1023 (XAL); Solano (1997); Solano S. C. y Vara M. A. 266 (XAL); Ulises Reynosa Guerrero S/N (MEXU); s. d (OAX)	34	Benito Juárez
P * e	<i>Laelia anceps subsp. dawsonii</i> (J.Anderson) Rolfe	Alfonso Vásquez-Martínez S/N (OAX); Eugene Hunn S/N (XAL); Miguel A. Soto 6618 (AMO); R. Jiménez M., M. A. Soto, R. Solano, O. Suárez, J. Lamas y F. Halbinguer 1529, 1530 (AMO); M. A. Soto, F. Halbinger, J. Lamas, O. Suárez, R. Solano, R. Jiménez 7426 , 74267, 7428 (AMO); M. A. Soto, E.	9	-

		Pérez y M. Hernández 6617 (AMO)		
<b>A * e</b>	<i>Laelia halbingeriana</i> Salazar & Soto Arenas (inéd.)	Cutberto Ángel Cruz Espinosa 2088 (UGA-ITVO); Gonzalo Juárez García 947 (UGA-ITVO); Miguel A. Soto Arenas 7934 (AMO); Rosa Luz García García 400 (UGA-ITVO); S. Salas M. 612 (AMO); Gonzalo <i>et al.</i> (2004)	8	Tehuacán-Cuicatlán
<b>* e</b>	<i>Lepanthes aprica</i> Catling & V.R.Catling	Gerardo A. Salazar/Miguel A. Soto, Elvira Yáñez 3864, 3865, 3866, 3894, 3895 (AMO); Gerardo A. Salazar & Paul M. Catling 4318, 4338 (AMO); P. M. Catling F. H. Catling S/N (AMO); R. Jiménez M. y O. Suárez 15 21 (AMO); Rafael Torres Colin S/N (MEXU)	10	-
<b>* e</b>	<i>Lepanthes attenuata</i> Salazar, Soto Arenas & O. Suárez	A. Rincón S/N, 499 (MEXU)); C. Gallardo 1226 (MEXU); Figueroa Brito Sandra y Guzmán Rivera Yadira 641 (ENCB); Gerardo A. Salazar, Miguel A. Soto, Elvira Yáñez 2(x)3856, 3857 (AMO); Hernández (2008); s.d. (OAX, AMO)	10	La Tierra Del Faisán
<b>* e</b>	<i>Lepanthes catlingii</i> Salazar, Soto Arenas & O.Suárez	G.Salazar, Miguel A.Soto & Elvira Yáñez 3877 (AMO); Gerardo A. Salazar 3859 (AMO); Gerardo A. Salazar; Miguel Angel Soto, Eduardo Pérez, Octavio Suárez 5103 (AMO); Octavio Suarez 5227, S/N (AMO); O. Suarez y E. Greenwood S/N (AMO); R. Jiménez M. y O.Suárez 1509 (AMO); s.d. (OAX)	9	-
<b>* e</b>	<i>Lepanthes chiangii</i> Salazar, Soto Arenas & O.Suárez	Silvia H. Salas M. 751 (AMO, SERO); G.A. Salazar, M.A. Soto y E. Yáñez 3888 (AMO); M.A. Soto Arenas, M. Hernández y E. Pérez 6506 (AMO); O. Suarez & E. Greenwood S/N (AMO); s.d. (OAX)	6	-
<b>* e</b>	<i>Lepanthes erythroxantha</i> Salazar & Soto Arenas	E. Hágsater 8791 (AMO); Gerardo A. Salazar/Miguel A. Soto, Elvira Yáñez 3890, 4065, 4066, 4067 (AMO); M.A. Soto Arenas, M. Hernández y E. Pérez 6503, 6504 S/N (AMO); Miguel Ángel Soto Arenas; F. Rodríguez y R. Jiménez 2(x)3746 (AMO); O. Suarez y E. Greenwood 3(x)S/N (AMO); R. A. Santelises, 801 (OAX); R. Jiménez M. 1747, 1748, 1754 (AMO); R. Jiménez; M. Octavio Suárez 1738, 1758 (AMO); Solano Gómez R. 2(x)S/N (OAX); X. Munn 89, 249, 324, 327, 346 (OAX), 2(x)S/N (AMO); X. Munn, R. del Castillo, R. Rivera y N. Sánchez 242 (XAL); X. Munn, R. Rivera y N. Sánchez 89 (XAL); Yaaye Arellanes Cancino S/N (MEXU)	31	-

* e	<i>Lepanthes gabriellae</i> Salazar & Soto Arenas	Demetria Mondragón 634 (OAX); Gerardo A. Salazar 3863 (AMO); Gerardo A. Salazar; Miguel Ángel Soto, Elvira Yáñez 3884, 3905, 4064, 5140, 5241 (AMO); Rodolfo Solano Gómez S/N (OAX)	8	-
* e	<i>Lepanthes galeottiana</i> Salazar & Soto Arenas	G.A. Salazar 5091 (AMO); Gerardo A. Salazar; Miguel Angel Soto, Elvira Yáñez 3883, 3899, 3900, 3903,3904, 4059,4063, 4131,4132,4675,4676,4677,4678,4679,4680 (AMO), Gabriela Pérez Pablo S/N (UAMIZ); J. Rivera S/N (MEXU); M. A. Soto, M. Hernández, E. Pérez 6508 (AMO); R. A. Santelises, 785 (OAX); Rolando Jimenez M., Octavio Suarez1324, 1440, 1441 (AMO), X. Munn 306 (OAX); Yaaye Arellanes Cancino S/N (MEXU); Yaayé Arellanes C. con S. Salas. M., J. Rivera H., D. Acuca V. y R García S. 39, 172 (OAX)	29	-
* e	<i>Lepanthes greenwoodii</i> Salazar & Soto Arenas	G.A. Salazar, M.A. Soto, E. Pérez & O. Suárez 4838 (AMO); G.Salazar Ch., Miguel A.Soto & Elvira Yañez 3867, 3873 (AMO); Solano Gómez R. 1293, S/N (OAX)	5	-
* e	<i>Lepanthes machorroii</i> Salazar & Soto Arenas	Rolando Jiménez Machorro; O. Suárez 1346, 1522, 1524(AMO)	3	-
* e	<i>Lepanthes mariae</i> Salazar & Soto Arenas	O. Suárez & R. McCullogh S/N (AMO)	1	-
* e	<i>Lepanthes mazatlanensis</i> Solano & Reynaud	Solano & Reynaud 950 (AMO)	1	-
* e	<i>Lepanthes mixe</i> Salazar & Soto Arenas	R. Jiménez M. y O. Suárez 1519 (AMO)	1	-
* e	<i>Lepanthes oaxacana</i> Salazar, Soto Arenas & O.Suárez	O. Suárez 1053 (AMO)	1	-
* e	<i>Lepanthes oreophila</i> Catling & V.R. Catling	O. Suarez S/N (AMO); P.M.Catling y F.H.Catling S/N (AMO); R. Jiménez M., Octavio Suárez 1435 (AMO); René López Hernández S/N (UAMIZ); Rolando Jiménez Machorro; Octavio Suárez 1370 (AMO)	5	-
Pr e	<i>Lepanthes parvula</i> Dressler	Martínez Feria Aarón 442 (OAX); Solano Gómez R. S/N (OAX); X. Munn S/N (MEX), 348 (OAX); s.d. (OAX)	5	-
* e	<i>Lepanthes schultesii</i> Salazar & Soto Arenas	Gerardo A. Salazar; Miguel Angel Soto, Elvira Yáñez 3835, 3861, 3862, 3863, 4633 (AMO); O. Suarez & E. Greenwood S/N	9	-



		(AMO); R. A. Santelises 787 (OAX); X. Munn S/N (MEXU), 326 (OAX)		
* e	<i>Lepanthes sousae</i> Salazar & Soto Arenas	E. W. Greenwood S/N (AMO); G. A. Salazar, M. A. Soto y E. Yañez 5107 (AMO)	2	-
* e	<i>Lepanthes totontepecensis</i> Salazar & Soto Arenas	R. Jiménez M., O. Suárez 1797, 1367 (AMO)	2	-
* e	<i>Lepanthes wendtii</i> Salazar & Soto Arenas	Salomón Maya J. 2089(AMO,CHAPA), 3972 (2xAMO,CHAPA), S/N (MEXU); T. Wendt, M.Ishiki y S. Maya 3(x)5109 (AMO)	9	-
Pr t	<i>Malaxis greenwoodiana</i> Salazar & Soto Arenas	G.A. Salazar, O. Rocha, S. Maya J. y L. Cervantes 5841 (AMO); Salomón Maya J. 3738 (AMO, CHAPA); T. Went, M. Ishiki y S. Maya 5394 (AMO); Tom Wendt S/N (MEXU)	5	-
Pr t	<i>Malaxis pandurata</i> (Schltr.) Ames	T. Wendt, S. Maya y M. Ishiki (AMO,CHAPA,MEXU);	3	-
* e	<i>Maxillaria chimalapana</i> Soto Arenas & Salazar	G.A. Salazar, O. Rocha, S. Maya J. y L. Cervantes 5775, 5776(AMO)	2	-
Pr e	<i>Maxillaria tonsoniae</i> Soto Arenas	Cutberto Ángel Cruz Espinosa 2510, 2260 (UGA-ITVO); Gonzalo Juárez García 954, 1148 (UGA-ITVO); M. A. Soto; R. Jiménez M., R. Solano 7515 (AMO); Rafael García Soriano (MEXU); S. Maya J. 1140 (2xAMO, CHAPA,MEXU); Thurston T-2443 s/E. Hágsater 6136 (AMO)	11	-
P * l	<i>Mexipedium xerophyticum</i> (Soto Arenas, Salazar & Hágsater) V.A.Albert & M.W.Chase	H. Hernández G. 1602 (AMO); G.A. Salazar, O. Rocha, L.I. Cabrera y H. Hernández 5627 (AMO)	2	-
A * e	<i>Mormodes porphyrophlebia</i> Salazar	Lamas S/N (AMO)	1	-
P * e	<i>Mormodes uncia</i> Rchb.f.	Gerardo A. Salazar S/N(AMO); Kennedy, Lamas y F. Halbinguer S/N (AMO); M. A. Soto, R. Solano, O. Suárez, F. Halbinger, J. Lamas y R. Jiménez (AMO); Miguel A. Soto S/N (AMO)	4	-
Pr t	<i>Oncidium ensatum</i> Lindl.	Jiménez Machorro (2008)	3	-
A e	<i>Oncidium incurvum</i> Barker ex Lindl.	A. Rincón G. , C. Gallardo H., P. Osorio H. y P. Wong 495 (XAL); E. Greenwood, R. McCullough sub/Eric Hágsater 1346 (AMO); G.A. Salazar, O. Rocha, S. Maya J. y L. Cervantes 5765 (AMO); Gerardo A. Salazar; Paul M. Catling 4340 (AMO); Hugo Nieto Flores S/N (OAX); Jaime Rivera H. , con Sanchez G. & J.	37	La Tierra Del Faisán

		C. Flores V. 2(x)2081 (SERO); M. A. Soto Arenas, R. Jiménez y F. Rodríguez 4019, 4020, 4021, 4022, 4023, 4024, 4025, 4027, 4029( AMO), 4030, 4031 (UAMIZ); Rolando Jiménez Machorro S/N (AMO); Salomón Maya J. 2239, 3837, 3897, 3942, 3947, 3977 (AMO,CHAPA); Silvia H. Salas M. 596 (AMO, SERO); Solano Gómez R. S/N (OAX)		
<b>A * e</b>	<i>Oncidium pollardii</i> Dodson & Hágsater.	G. E. P sub E.Hagsater 4647 (AMO); O. Suárez sub/ R. Jiménez M. 961 (AMO); O. Suárez 67, S/N (AMO), 1074 (UAMIZ); E.Hagsater & Octavio. Suárez 4676 , 5163 (AMO); Rolando Jimenez M. & Octavio . Suárez 960, 961, 962, 1074, 1817, 1818, 1334, 1335 (AMO); Ray McCulloch 1749 (AMO); E.W. Greenwood 1074 (AMO);	17	-
<b>A e</b>	<i>Oncidium unguiculatum</i> Lindl.	G. E. Pollard S/N (AMO)	1	-
<b>* e</b>	<i>Ornithocephalus torresii</i> Salazar & Soto Arenas	Ana Ruiz Velasco con E. Vásquez G., J. Pascual, F. Maldonado R., A. Sánchez M. y J. L. Luc 03 (SERO); Ana Ruiz Velasco con E. Vásquez G. y J. Pascual 41(SERO); A. Ruíz 15, 36 (SERO)	4	-
<b>Pr e</b>	<i>Pachyphyllum mexicanum</i> Dressler & Hágsater	Hágsater, Suárez y Greenwood 4605; E.Hagsater s/E.Greenwood 277(AMO), S/N (MEXU)	3	-
<b>Pr e</b>	<i>Papperitzia leiboldii</i> (Rchb.f.) Rchb.f.	Cutberto Ángel Cruz Espinosa 2447 (UGA-ITVO); R. Jimenez M. & Octavio Suárez 1422 (AMO); Thurston s/E.Hagsater 4315 (AMO); M.W.Chase 83362 (AMO); Thurston 4316 (AMO); Robertson S/N (AMO)	6	-
<b>Pr e</b>	<i>Prosthechea citrina</i> (La Llave & Lex.) W.E.Higgins	Solano G. S/N (AMO)	1	-
<b>Pr e</b>	<i>Prosthechea aff. karwinskii</i>	R.Jiménez M., M. A. Soto A., R. Solano G. 1638, 1639, 1641 (AMO)	3	-
<b>Pr e</b>	<i>Prosthechea karwinskii</i> (Mart.) Soto Arenas & Salazar (inéd.)	A. Espejo y Salvador Hernández 2928 (AMO,UAMIZ); A. Espejo, A. R. Ferrai, I. Reyes y L. Pacheco 3929 ((UAMIZ); A. R. López Ferrari, . Espejo y A. Flores 581 (UAMIZ); Aarón Martínez Feria S/N (OAX); Abizai Garcia Mendoza 212 (AMO); Carlos Fernández Ríos y Diana Sosa Luria S/N (OAX); Cisco S/N (AMO); E. Pérez, Phillip Cribb 156 (AMO); E. W. Greenwood & O. Suárez 851-6 (AMO); E. W. Greenwood, R. Holman, L. O. Williams S/N (AMO); Edmee Hágsater sub/Eric	62	Benito Juárez Y Tehuacán-Cuicatlán

		Hágsater 8134 (AMO); Eliseo Santiago sub/Eric Hágsater 10924, 10925, 10926,10928, 10929 (AMO); Eron Saulo Ortíz García (SERO,AMO); F. G. Madrano, P. Dávila y P. Ruíz 846 (AMO,ENCB); F. Ventura A. 16388 (AMO,ENCB); Felipe C. López Hernandez S/N (UAMIZ); Gary J.Martin S/N (AMO); Helia Bravo Hollis S/N (MEXU); J. Ismael Calzada S/N (MEXU); Juliana Sierra Sánchez S/N (UAMIZ); Karwinskii S/N (AMO); Laura Jiménez Bautista S/N (OAX); Luis Uribe de la Mora s/E.Hagsater 5545 (AMO); M.A.Soto, E. Pérez 6276 (AMO); M.A.Soto, F. Rodríguez, R. Jiménez 3828, 3856, 3857,3858, 3901,3902, 4118,4147 (AMO); Maurita Mendoza Osorio 633 (SERO); P.Tenorio L. & R.Torres C. 175 (AMO); Pedro Tenorio Lezama S/N (MEXU); Rafael Torres Colin S/N (MEXU); Remedios Aguilar S. 1177 (OAX); Ruiz J., C.A. (2003); Solano Gómez R. 6 (x)S/N; 1806 (OAX); Solano Gómez A. R., Martínez Feria A. y Echegoyen Granados Carlos S/N (OAX); Victoria Pérez Cruz 93 (OAX); s.d (AMO); 4 (x) s.d. Juárez <i>et al.</i> (2004)		
<b>Pr e</b>	<i>Prosthechea vagans</i> (Ames) W.E.Higgins	Warren Rook S/N (OAX)	1	-
<b>Pr e</b>	<i>Prosthechea vitellina</i> (Lindl.) W.E.Higgins	Aarón Martínez Feria 111 (UGA-ITVO); Abisai Garcia Mendoza, C.H. Lorence & R. Cedillo 62 (AMO); Armando Rincon Gutierrez S/N (MEXU); Brad Boyle S/N (MEXU); C. Gallardo H., A. Rincon G., P. Osorio H., S. Espinoza y N. Flores 1042 (XAL); Claudia Gallardo H. S/N (MEXU); David H.Lorence, A. García M. & R.Torres C. 4379 (AMO); E.Hagsater, Botello, Vázquez M. & Obregón 5120 (AMO); Eric Hágsater S/N (MEXU); G. Martínez Calderón S/N (MEXU); 5739,5835 (AMO); G.L. Webster S/N (MEXU); Gerardo A. Salazar & Paul M.Catling4229 (AMO); Gerau, Flores & Manzanero, 2117 (OAX); José Rivera Reyes & Gary J.Martin 1440 (AMO); José Rivera Reyes S/N (MEXU); L. Pacheco, D. Barrington, C. Hufler y E. Andrews 4140 (UAMIZ); Lourdes Rico-Arce S/N (MEXU); M. A. Soto y A. Cibrián 8197, 8198	76	Zona de Conservación De Santo Domingo Cacalotepec Y La Tierra Del Faisán

		(AMO); M. Ishiki 1251, (AMO); M.A. Soto, R. Jimenez, F. Rodriguez 4009, 4010, 4011, 4012, 4013, 4014,4015,4016, 4017, 4018 (AMO); Miguel Angel Soto Arenas S/N (AMO); Pedro Osorio Hernández 79 (MEXU,AMO); Pedro Tenorio Lezama S/N 2(x)(MEXU); R. A. Santelises 610, 634 (OAX); R. Jiménez M.; M. A. Soto A.; R. Solano G. 1650 (AMO), R. Torres C., 5042 (OAX); R.Jiménez; M. Octavio Suárez 1714 (AMO); R.Torres C. & R.Cedillo T. 1432 (AMO); R.Torres C., D.Lorence & R.Cedillo T. 315 (AMO); Rafael Torres Colin S/N 5(x) (MEXU); Remedios Aguilar S. 382 (SERO); Roy E.Gereau, A.Flores M.& G.I.Manzanero 2117 (AMO,MEXU); 2(x)Ruiz J., C.A. (1995); Salomon Maya J. 2319(OAX, AMO,CHAPA), 3940 (AMO,CHAPA,MEXU); S. Salas. M. 500 (OAX); Sandra Figueroa Brito 652 (MEXU); Solano Gómez R. S/N (OAX); T. Wendt, S. Maya, M. Ishiki & K. Collins 5144 (AMO,CHAPA); Thurston-Eric Hågsater 2413 (ENCB); Thurston T-2413 s/E.Hagsater 611 (AMO); Víctor M. Martínez Garcia S/N (MEXU); Victoria Pérez Cruz 115 (OAX); X. Munn, 285 , 332 (OAX), S/N (MEXU); s.d. 3(x) (OAX)		
<b>A e</b>	<i>Rhynchostele beloglossa</i> (Rchb.f.) Dressler & N.H.Williams	Aarón Martínez Feria 352 (OAX); Solano Gómez A. R. y Martínez Feria A. S/N (OAX); Soto Arenas Y Solano (2007Rb)	3	-
<b>A * e</b>	<i>Rhynchostele cervantesii</i> subsp. <i>membranaceae</i> (Lindl.) Soto Arenas & Salazar	Alfredo Saynes V. 267 (OAX), S/N 2(x)(MEXU); Álvaro Campos Villanueva S/N (MEXU); C.G.Rpingle 6090 (AMO); Cutberto Ángel Cruz Espinosa 2843 (UGA-ITVO); Demetria Mondragón S/N (OAX); Diana Sosa Luria y Carlos Fernández Ríos S/N (OAX); E. Martínez 4279,4280,4281(AMO); M. A. Soto, M. Hernández y Eduardo Pérez 6536, 6537,6538,6539,6540, 6541,6553 (AMO); Mario Sousa y A. S. Magallanes 8910 (XAL); R. A. Santelises 1045 (XAL); Rocío Ramírez 05 (UGA-ITVO);Ruíz (2003); S. H. Salas M. 483 (SERO,AMO)	24	Benito Juárez
<b>A e</b>	<i>Rhynchostele cordata</i> (Lindl.) Soto Arenas & Salazar	E.Hagsater, Vázquez del Mercado, S. Botello & E. Obregón 5123(AMO), 5126(AMO,MEXU); G.L. Webster S/N (MEXU); Gerardo A. Salazar & Paul M.Catling 4336 (AMO); M. A. Soto y E. Huerta 8907 (AMO); M. A. Soto y Octavio Suárez 9644,9645	36	Zona De Reserva Ecológica De San Juan

		(AMO); M. A. Soto, F. Rodríguez y R. Jiménez 3710, 2(x)3711,2(x)3761,3763,3764 (AMO); M. A. Soto, F. Rodríguez y R. Jiménez9431 (AMO); M.A.Soto, F. Maldonado, E. Aguirre, A. Bernal 3761, 3763, 3764 (AMO); Rafael Torres Colin 5(x) S/N (MEXU), 2945 (OAX); Rafael Torres C. & O. Téllez 8651 (AMO), R.Torres C., P.Tenorio L. & C.Romero de T. 2945 (AMO); R. Torres y C. Martínez 4873 (AMO); Rzedowzki 30607 (ENCB); S. H. Salas M. 5441 (AMO,SERO), 512 (OAX); Solano Gómez R. 2289 (OAX); X. Munn, 337, 338 (OAX); s.d. (OAX)		Teponaxtla
<b>A e</b>	<i>Rhynchostele ehrenbergii</i> (Link, Klotzsch & Otto) Soto Arenas & Salazar	Aarón Martínez Feria 375(UGA-ITVO); E. Hágater, Alejandro Vázquez del Mercado, Sergio Botello, Eduardo Obregón 5146 (AMO); E. Hágater, Botello, Vázquez M. & Obregón 5127,5129, 5134 (AMO); F.Halbinger 143 (AMO); Figueroa Brito Sandra y Guzmán Rivera Yadira 659 (ENCB); Rafael Torres Colin S/N (MEXU), 5019 (OAX); Ruiz (1995); Rzedowzki 12458 (ENCB); Silvia H. Salas M. con L. Schibli y al. S/N (SERO); Silvia H. Salas M. 540 (SERO, AMO), 588 (AMO,SERO); X. Mun, A. Blanco, R. del Castillo, R. Rivera y N. Sánchez 328 (OAX,XAL)	19	Tehuacán-Cuicatlán
<b>Pr e</b>	<i>Rhynchostele galeottiana</i> (A.Rich. & Galeotti) Soto Arenas & Salazar	R. Solano Gómez S/N (OAX)	1	-
<b>A e</b>	<i>Rhynchostele madrensis</i> (Rchb.f.) Soto Arenas & Salazar	Soto Arenas y Solano (2007Rm)	1	-
<b>A e</b>	<i>Rhynchostele rossii</i> (Lindl.) Soto Arenas & Salazar	Elias Ramírez G. S/N (MEXU); G.L. Webster S/N (MEXU); Gerardo A. Salazar, Miguel A.Soto y Elvira Yáñez 3858 (AMO); Gonzalo Juárez García 1205 (UGA-ITVO); M. A. Soto y Octavio Suárez 9639 (AMO); M. A. Soto y Ulises Guzmán7933 (AMO); M. A. Soto, M. Hernández y Eduardo Pérez 6542,6543 (AMO); M. A. Soto, Martin Engrouille, G. Salazar y Nick Schnakenberg 9429, 9433 (AMO); Mario Sousa y A. S. Magallanes 8910 (AMO, ENCB); R. Jiménez M.; Octavio Suárez 1397,1398 (AMO); R. Jiménez M.; M. A. Soto A.; Fuensanta Rodríguez793 (AMO); Ruiz (2003); Solano Gómez A. R. y Martínez Feria A. S/N (2xOAX); X. Munn 190 (OAX)	19	-

<b>A e</b>	<i>Rossioglossum insleayi</i> (Baker ex Lindl.) Garay & G.C.Kenn.	Álvaro Campos Villanueva S/N (MEXU); José Pascual S/N (MEXU); M. A. Soto, R. Solano y R. Jiménez 7453 (AMO); Rodolfo Solano Gómez 2705(OAX)	5	-
<b>A e</b>	<i>Rossioglossum splendens</i> (Rchb.f.) Garay & G.C.Kenn.	José Pascual 1269, 1707 (SERO); Aarón Martínez Feria S/N (OAX); Rodolfo Solano Gómez 2701 (OAX); A. Ruiz (SERO); E. Vásquez 51 (SERO)	6	-
<b>P e</b>	<i>Rossioglossum williamsianum</i> (Rchb.f.) Garay & G.C.Kenn.	S. Maya J. 3500(AMO,CHAPA)	2	-
<b>Pr t</b>	<i>Sarcoglottis cerina</i> (Lindl.) P.N. Don	Salomón Maya J. 4359 (AMO,CHAPA)	2	-
<b>A e</b>	<i>Scelochilus tuerckheimii</i> Schltr.	S. Maya J. (AMO,CHAPA); R. Jiménez M., O. Suárez1770 (AMO)	3	-
<b>* t</b>	<i>Shciedeella romeroana</i> Szlach.	E. W. Greenwood 1185 (AMO); Gerardo A. Salazar Ch.6653, S/N (AMO)	3	Tehuacán-Cuicatlán
<b>Pr e</b>	<i>Sobralia mucronata</i> Ames & C.Schweinf.	Soto Arenas 7926 (AMO)	1	La Esmeralda
<b>A e</b>	<i>Specklinia digitale</i> (Luer) Pridgeon & M.W.Chase	Gabriela Pérez Pablo S/N (UAMIZ); M. A. Soto y M. Hernández 6618 (AMO); E. Pérez García 1790(MEXU)	3	Área de Conservación de Santiago Tlatepusco y Zona de Uso Común en Rio Verde del Cerro de Tolistoque
<b>Pr e</b>	<i>Specklinia endotrachys</i> (Rchb.f.) Pridgeon & M.W.Chase	R. Galley sub G.E. Pollard S/N (AMO); Salomón Maya J. 3300, 3671, 3884(AMO,CHAPA); Tom Wendt, Mario Ishiki y Salomón Maya J. 5426 (AMO,CHAPA)	9	-
<b>Pr e</b>	<i>Specklinia fimbriata</i> (Ames & C.Schweinf.) Solano	2(x)Soto Arenas y Solano (2007Sf)	2	-
<b>Pr e</b>	<i>Specklinia lateritia</i> (Rchb.f.) Pridgeon & M.W.Chase	M. A. Soto, G. Salazar, O. Rocha, Elizabeth, P. Tenorio y T. Wendt 7905 (AMO)	1	La Esmeralda
<b>A e</b>	<i>Stanhopea oculata</i> (G.Lodd.) Lindl.	Ed Greenwood, Mark Whitten s/Gerardo A. Salazar 3142 (AMO); Cutberto Ángel Cruz Espinosa 1948 (UGA-ITVO); Aarón Martínez Feria 42 (UGA-ITVO); Solano Gómez R. 1062 (OAX)	4	-

<b>A e</b>	<i>Stanhopea tigrina</i> Bateman	Hugo Nieto Flores S/N (OAX); E. Torres B. 312 (AMO); Gonzalo <i>et al</i> (2004)	3	-
<b>Pr e</b>	<i>Stelis cobanensis</i> (Schltr.) Pridgeon & M.W.Chase	Álvaro Campos V. 3725 (AMO); Elias Ramírez G. y P. Ramírez C 389 (OAX); Heriberto Hernández G. 2637 (2xCHAPA,AMO); Juan G. 6437 (AMO); Miguel A. Soto, F. Rodríguez, R. Jiménez 2(x)3665, 3823 (AMO); M. A. Soto, G. Salazar, O. Rocha, Elizabeth, P. Tenorio y T. Wendt 7912 (AMO); Salomón Maya J. 2141 (AMO)	12	La Esmeralda
<b>* e</b>	<i>Stelis nonresupinata</i> Solano & Soto Arenas	M. A. Soto M. Hernández y E. Pérez 6545 (AMO); Hernández (2008)	2	-
<b>* e</b>	<i>Stelis oaxacana</i> Solano	A. Rincón G. , C. Gallardo H., E. Pérez G., A. Osorio M. y B. Osorio M 572 (XAL); Abisaí García Mendoza, D. H. Lorence y R. Cedillo 661 (ENCB); David Martínez Ramírez S/N (UAMIZ); Gerardo A. Salazar 4233 (MEXU); Gerardo A. Salazar; Paul M. Catling 4231,4232,4233 (AMO); Ken Torke, Dunn & Le Doux 526 (ENCB); M. A. Soto, F. Rodríguez y R. Jiménez 3783 (AMO); Rolando Jiménez Machorro2(x)1331, 1348 (AMO); Rzedowzki 33364 (ENCB); X. Munn 277 (OAX); X. Munn, R. del Castillo, R. Rivera y N. Sánchez 239 (XAL); s.d. (OAX)	16	La Tierra Del Faisán
<b>* e</b>	<i>Stelis salazarii</i> Solano	Aarón Martínez Feria 383 (OAX); S. Acosta. C. 1043 (OAX); M. Ishiki 1731 (AMO); Salomón Maya J. S/N (MEXU)	4	-
<b>* e</b>	<i>Stelis soto-arenasii</i> R. Solano	Solano Gómez A. R. 2550 (OAX); R. Jiménez, G. Salazar y J. Reyes 2451 (AMO); O. Suárez 2014 (AMO), S/N (OAX); E. Greenwood S/N (OAX); Víctor Martínez García 53 (MEXU)	6	Tehuacán-Cuicatlán
<b>* e</b>	<i>Stelis wendtii</i> Solano	T. Wendt, S. Maya & M. Ishiki 4968 (OAX,AMO)	2	-
<b>Pr e</b>	<i>Teuscheria pickiana</i> (Schltr.) Garay	Soto Arenas y Solano (2007Tp)	1	-
<b>Pr e</b>	<i>Trichocentrum hoegei</i> Rchb.f.	M. A. Soto, A. Ryan, E. Sandoval, A. Martínez y A. Rojas7619 (AMO); M. A. Soto, F. Rodríguez y R. Jiménez 2(x)4324 (AMO); G. E. Pollard S/N (AMO); Álvaro Campos Villanueva 2(x) S/N (MEXU)	7	La Reforma (Pluma Hidalgo)

<b>* e</b>	<i>Trichocentrum x solanoi</i> R. Jiménez (Inéd.)	Martínez Feria Aarón, Rodolfo Solano Gómez y Carlos Granados Echegoyen 851 (OAX); Rodolfo Solano Gómez 27 13 (OAX)	2	-
<b>P e</b>	<i>Trichopilia galeottiana</i> A.Rich.	Campos-Villanueva y Villaseñor (1995)	1	-
<b>Pr t</b>	<i>Vanilla planifolia</i> Jacks.	Gonzalo Juárez García 1671 (UGA-ITVO); E. Morales C. 01 (SERO; AMO); Gabriela Pérez Pablo S/N (UAMIZ); Marcos Hernández Mendiola S/N (XAL); O. Rocha, G.A. Salazar y L.I. Cabrera 294 (AMO); B. P. Reko 6279 (AMO); R. López G. 02 (AMO), S/N (MEXU, OAX)	10	Área Comunal Cerro Azul