



El Proyecto Mixteca fue creado por iniciativa y gestión de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) ante el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés), a través del programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en coordinación con el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

De este modo, el Proyecto Mixteca es el resultado del trabajo conjunto de varias instituciones que logra sus objetivos con la participación y decisión de las comunidades, el apoyo de las instancias de investigación y las organizaciones de la sociedad civil, así como con el respaldo de los tres niveles de gobierno.

	<p><b>Por qué estamos aquí</b>          Para detener la degradación del ambiente natural del planeta y construir un futuro en el cual los humanos convivan en armonía con la naturaleza.</p> <hr/> <p><a href="http://www.wwf.org.mx">www.wwf.org.mx</a></p>
------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Proyecto financiado por el

**FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL**  
INVERTIMOS EN NUESTRO PLANETA



# Lista Florística de la Mixteca Oaxaqueña

M. en C. Jerónimo Reyes Santiago

# Lista Florística de la Mixteca Oaxaqueña

---

## REPORTE TÉCNICO FINAL

**Responsable general del reporte técnico:** M. en C. Jerónimo Reyes Santiago.

**Responsable técnico:** Ing. Guillermo Emilio Moreno Cárdenas.

**Institución:** Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM.

**Responsable administrativo:** Biol. María del Rosario Castro González.

**Clave del convenio:** ACUERDO NO. ON13

**Duración total del proyecto:** Cinco Meses.

**Palabras Clave:** Oaxaca, Mixteca, listado florístico, especies endémicas, especies en riesgo, biodiversidad.

**Resumen ejecutivo:** Se realizó un inventario florístico para la región de la Mixteca Oaxaqueña mediante la recopilación de datos en herbarios, libros, revistas, páginas Webs, tesis, y otros trabajos con el objeto de conocer el número de especies presentes en la Mixteca y como resultado se generó una base de datos con 5,157 registros de colectas botánicas, de los cuales 3,726 cuentan con coordenadas geográficas del sitio de colecta, además de una lista de las especies que se encuentran en la región alcanzando un total de 3,284 taxa, de éstas 144 son endémicas a la Mixteca y 83 se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Existen grupos de familias y géneros poco recolectados y zonas geográficas poco exploradas e inexploradas, por lo que hace falta un nuevo esfuerzo de colecta lo que incrementaría el número de especies registradas para la región. Este proyecto se convierte en la base para la realización de nuevos estudios para la reorientación de la exploración botánica y para la generación de nuevos proyectos para la conservación y

aprovechamiento sustentable de la riqueza biológica de la Mixteca oaxaqueña.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. META. ....	7
3. OBJETIVOS. ....	7
3.1 Objetivo General.....	7
3.2 Objetivos Particulares.....	7
4. ÁREA DE ESTUDIO. ....	7
5. METODOLOGÍA. ....	9
5.1. Base de datos de la riqueza botánica de la Mixteca. ....	9
5.2. Coordenadas geográficas. ....	10
5.4. Especies clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	10
5.5. Especies clasificadas en los Apéndices I, II y III de la CITES. ....	11
5.6. Especies clasificadas en el Libro Rojo de la UICN. ....	11
5.7. Lista de especies de la Mixteca. ....	11
6. RESULTADOS .....	11
6.1. Base de datos de la riqueza botánica de la Mixteca. ....	12
6.1.1. Riqueza botánica. ....	12
6.2. Coordenadas geográficas. ....	13
6.3. Endemismo. ....	14
6.4. Especies clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	17
6.5. Especies clasificadas en los Apéndices I, II y III de la CITES. ....	19
6.6. Especies clasificadas en el Libro Rojo de la UICN. ....	20
6.7. Lista de especies de la Mixteca. ....	21
6.8. Generación de coberturas. ....	21
6.9. Reorientación de colectas botánicas.....	21
7. ADMINISTRACIÓN Y RECURSOS FINANCIEROS.....	23
8. DISCUSIÓN. ....	24
8.1. La riqueza florística de la Mixteca. ....	24
8.2. Endemismos. ....	24
8.3. Especies Amenazadas.....	24
8.4. Reorientación de colectas botánicas.....	25
9. CONCLUSIONES .....	26
10. LECCIONES APRENDIDAS.....	27

# LISTA FLORÍSTICA DE LA MIXTECA OAXAQUEÑA 3

11. LIMITACIONES Y OBSTÁCULOS AL PROYECTO.....	27
12. CONTINUIDAD. ....	28
13. AGRADECIMIENTOS. ....	28
14. LITERATURA CITADA.....	28
14.1. Literatura consultada.....	28
14.2. Sitios web consultados. ....	29
14.3. Herbarios Visitados.....	29

## 1. INTRODUCCIÓN.

Debido a su ubicación geográfica e historia geológica, en nuestro país se han creado una gran variedad de ecosistemas con microclimas y nichos ecológicos muy particulares generando una riqueza biológica que impacta al mundo.

Se estima que cerca del 10 por ciento de la diversidad mundial de las formas de vida se concentran en nuestro territorio, lo que lo convierte en uno de los llamados países “megadiversos” que juntos concentran más del 50% de la biodiversidad mundial. En cuanto a flora, México ocupa el quinto lugar mundial con 25,947 especies (WCMC, 1994; Groombridge y Jenkins, 2002; CONABIO 2005).

El estado de Oaxaca se constituye como la entidad de la República Mexicana con la mayor riqueza biológica del país, ya que en él se desarrollan casi todos los ecosistemas con que contamos, alcanzando una riqueza de 8,431 especies de flora incluyendo pteridofitas, (627), angiospermas (7,752) y gimnospermas (52), (García, et al 2004); lo que representa el 32.5% de la flora nacional, casi un tercio del total.

Se estima que en la Mixteca oaxaqueña se desarrollan más de 3,000 especies de plantas (Reyes com. Pers. 2012), lo que representa el 35.6% de la riqueza registrada para el estado de Oaxaca y 11.56% de la riqueza florística de todo el país; lo que la convierte en un laboratorio nacional de biodiversidad.

Sin embargo, nuestra riqueza biológica se encuentra en riesgo, ya que México ocupa el 9 y lugar en especies amenazadas y tasa de deforestación con 318,000 ha al año. (Banco Mundial, 2006). Además, debido a la situación socioeconómica imperante en la Mixteca oaxaqueña, existen procesos de degradación de los ecosistemas que han puesto en riesgo la riqueza vegetal en la región en especial de aquellas especies endémicas o recientemente descubiertas.

Como antecedentes sobre estudios de la flora de Oaxaca y de la Mixteca, sobresale inmediatamente el naturalista de origen italiano Cassiano Conzatti Bortolameotti, quién en 1885 llegó a México a los 19 años de edad, radicando primeramente en el estado de Veracruz. En 1891 se trasladó a la ciudad de Oaxaca, convirtiéndose inmediatamente en un prolijo estudioso de la flora del estado (Italianos en México 2008-2013).

De 1891 hasta 1950 estudió y recolectó ejemplares de la flora regional muchos de los cuales se encuentran depositados en el Herbario Nacional “MEXU” del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México. (IB-UNAM). Durante ese tiempo describió 92 nuevas especies de flora y publicó 32 tratados botánicos (García, et al, 2004). El más importante tratado fue “Flora Taxonómica Mexicana”, publicado con la participación de Enrique Beltrán y de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, publicándose el Tomo I en 1946 y el Tomo II en 1947. Cassiano Conzatti murió en la ciudad de Oaxaca en 1951 a los 89 años de edad, dejando un gran legado (Italianos en México 2008-2013).

También es de reconocer los trabajos de Thomas Baillie MacDougall (1895-1973), botánico estadounidense de origen escocés, quién realizó centenares de exploraciones botánicas a Oaxaca (Stix 1991). Se especializó en plantas de las familias cactaceae y crassulaceae.

El botánico de origen alemán Carl Albert Purpus (1851-1941), se encuentra entre los más productivos colectores de la flora de México. Sus colectas posiblemente superen los 17,000 ejemplares. Sus exploraciones incluyeron la Sierra Nevada, Tehuacán, Esperanza y San Luis Tultitlanapa en Puebla, la Sierra Mixteca en Oaxaca y el área de Zacuapam en Veracruz (Souza, 1969).

Posteriormente al establecimiento del Instituto de Biología de la UNAM (IB-UNAM) destaca una expedición muy importante realizada en la región de Cuicatlán y cercanías que culminó en 1948 con la publicación del tomo 18 de la revista del IB-UNAM donde aparecen los trabajos de Maximino Martínez sobre flora. (García et al, 2004).

Más recientemente destacan los aportes del Proyecto Flora del Valle de Tehuacán Cuicatlán del IB-UNAM cuyo primer fascículo se publicó en 1993, trabajos que se llevan hasta la fecha, aportando conocimientos de la flora de la región y para la Mixteca principalmente de los Distritos de Huajuapam, Coixtlahuaca, Tlaxiaco y Nochixtlán.

Finalmente de gran importancia han sido las aportaciones de Abisaí García Mendoza en distrito de Teposcolula principalmente, Juan Ismael Calzada en del distrito de Juxtlahuaca, Lauro Solano Hernández en Asunción Cuyotepeji, Pedro Tenorio Lezama en Coixtlahuaca, Mario Souza Sánchez en Tlaxiaco y Putla, Jerónimo Reyes Santiago en el municipio de San Juan Mixtepec, José Luis Villaseñor en Coixtlahuaca y Tlaxiaco y muchos más que han sumado esfuerzos para mejorar el conocimiento de la flora de la Mixteca.

A pesar de lo anterior, no existen estudios que sistematicen la información de la riqueza florística de la Mixteca, es decir, no se sabe a ciencia exacta cuál es el número de especies de plantas que habitan en esta región, por lo que primeramente es necesario realizar un inventario de la flora mediante la elaboración de una base de datos de los registros de los ejemplares colectados que se encuentran en los principales herbarios del país y lo citado por la bibliografía.

De esta manera, surge la necesidad de llevar a cabo un inventario florístico georeferenciado que brinde información básica indispensable sobre la riqueza florística de la región y su distribución, punto de partida fundamental para empezar a tomar medidas inmediatas de conservación, así como proyectos ambientales y de difusión que promueva el buen manejo de los recursos naturales.

También hace falta la colaboración de los lugareños para obtener datos importantes sobre los usos.

## **ALGUNOS COLECTORES BOTÁNICOS DE RELEVANCIA EN LA MIXTECA OAXAQUEÑA**

Entre las colectas más antiguas registradas en la Mixteca Oaxaqueña destacan las de 1907 a 1909 y 1921, realizadas por Cassiano Conzatti, C. A. Purpus y Hugo C.

La más antigua es una colecta de Hugo C. del 19 de junio de 1907, de un ejemplar de *Quercus conzattii*, colectada en la Cuesta de Santiago Huaucilla, municipio de Santiago Huaucilla, Distrito de Nochixtlán, la cual es una especie endémica a México. Tan solo unos días después, el 21 y 23 de junio de 1907, aparecen dos colectas de Cassiano Conzatti de ejemplares de *Asclepias contrayerba* y *Asclepias auriculata*, colectadas en Camino a Montelobos, de Tecmatlán a Pueblo Viejo, municipio de San Bartolo Soyaltepec, Distrito de Teposcolula, para la primera

y también en el Camino a Montelobos, pero ahora de Rancho Nopalera a Huitzo, municipio de San Miguel Chicahua, Distrito de Nochixtlán.

Para el 1 de mayo de 1908 aparece una colecta de C. A. Purpus de un ejemplar de *Sanvitalia fruticosa*, del noroeste de Palma Cuata, municipio de Concepción Buenavista, Distrito de Coixtlahuaca, especie endémica a México. Del mismo año y mismo colector, pero sin fecha precisa, encontramos un ejemplar de *Echeveria derenbergii*, colectada en Cerro Verde, municipio de Tepelmeme Villa de Morelos, Distrito de Coixtlahuaca, la cual es una especie endémica a la Mixteca.

Para 1909, de parte de C. A. Purpus se localizó una colecta referente a un ejemplar de *Echeveria purpusorum*, en la frontera de Oaxaca y Puebla en el municipio de Tepelmeme Villa de Morelos, Distrito de Coixtlahuaca, la cual es una especie en Peligro de Extinción y endémica de México.

Las siguientes en antigüedad son dos colectas de Cassiano Conzatti, de fechas 12 de octubre y 12 de diciembre de 1921, referentes a *Sedum liebmanianum* y *Polygala americana*, encontrados en la Cuesta de Santiago Huaucullilla, municipio de Santiago Huaucullilla, Distrito de Nochixtlán y la Cuesta de Nochixtlán, municipio de Asunción Nochixtlán, Distrito de Nochixtlán, respectivamente. *Sedum liebmanianum* es una especie que crece silvestre únicamente en Oaxaca.

#### PRINCIPALES COLECTORES EN LA MIXTECA OAXAQUEÑA SEGÚN LOS REGISTROS DEL PRESENTE DOCUMENTO.

Colector	Total	% del Total
Juan Ismael Calzada	858	16.64
Pedro Tenorio Lezama	480	9.31
Jerónimo Reyes Santiago	382	7.41
Abisaí Josué García Mendoza	367	7.12
Antonio Salinas Tovar	132	2.56
Rafael Torres Colín	127	2.46
José Luis Panero Estévez	114	2.21
Mario Sousa Sánchez	110	2.13
Subtotal	2,570	49.84
Total Mixteca Oaxaqueña	5,157	100

Esta tabla dista mucho de representar la realidad de las colectas, resulta que muchos de los ejemplares no se han incorporados al herbario o se enviaron a Missouri u otros herbarios del extranjero. Se sabe que los colectores que rebasan los 2000 números de registros son Abisaí García Mendoza, Jerónimo Reyes Santiago, Ismael Calzada, Pedro Tenorio Lezama, Lauro Solano Hernández, principalmente. En la etnobotánica destaca el trabajo hecho de Alejandro de Avila en Coicoyán.

Es una tarea ardua para localizar sus ejemplares, sin embargo se ha obtenido en bibliografías en tesis, artículos, bases de datos, pero faltan. Lo que sé es seguro es la incorporación de todas las especies o taxa conocidos en todos los trabajos hechos por los colectores mencionados.

## 2. META.

Elaborar un inventario georeferenciado (en su mayoría) de la riqueza de la Mixteca Oaxaqueña, estableciendo su importancia y marco para la ejecución de nuevas acciones para la conservación.

## 3. OBJETIVOS.

### 3.1 Objetivo General.

Elaborar una base de datos sobre la riqueza florística de la región de la Mixteca Oaxaqueña, que incluya la localización de los ejemplares colectados.

### 3.2 Objetivos Particulares.

- 1.- Elaborar la base de datos de la Flora de la Mixteca con al menos 4,000 registros.
- 2.- Registrar al menos 2,500 coordenadas geográficas de los sitios de colecta de especímenes.
- 3.- Determinar las especies endémicas a México, Oaxaca y a la Mixteca.
- 4.- Determinar las especies sujetas a protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- 5.- Determinar las especies incluidas en los Apéndices de la CITES y el Libro Rojo de la UICN.
- 6.- Elaborar una lista de la Flora de la Mixteca por familias, géneros, especies y taxa, endemismo, NOM-059-SEMARNAT-2010, CITES y UICN.
- 7.- Generar una cobertura en formato shapefile y kmz de los registros de los que se obtuvieron las coordenadas con la información completa de la base de datos.
- 8.- Proponer municipio y sitios para la reorientación de las colectas botánicas dirigidas hacia donde indiquen los resultados del presente trabajo para incrementar la lista florística de la Mixteca Oaxaqueña.

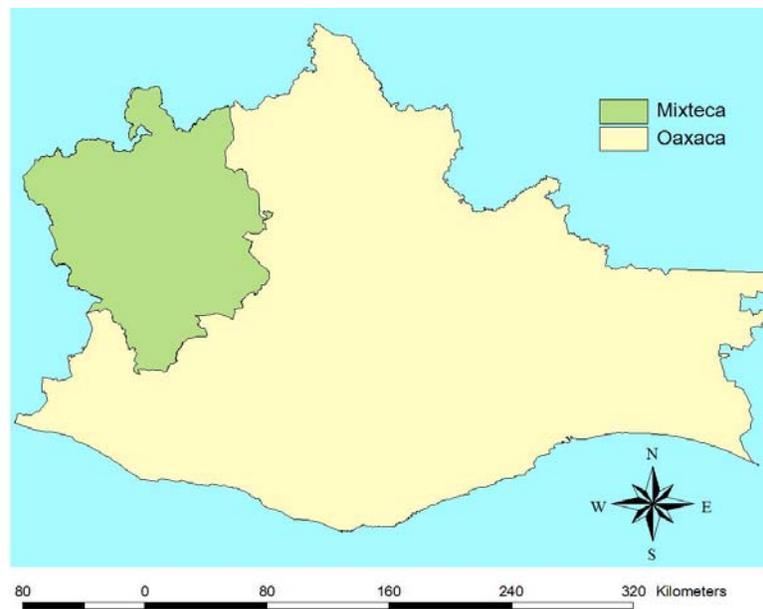
## 4. ÁREA DE ESTUDIO.

El estudio se realizó en la Región de la Mixteca oaxaqueña, la cual se encuentra al noroeste del estado de Oaxaca, la cual colinda al norte con el estado de Puebla y oeste con el estado de Guerrero. Dentro del estado de Oaxaca colinda al noreste con la región de la Cañada, al sureste con la Región Valles Centrales y al sur con la región denominada Sierra Sur. Ver Mapa número 1.

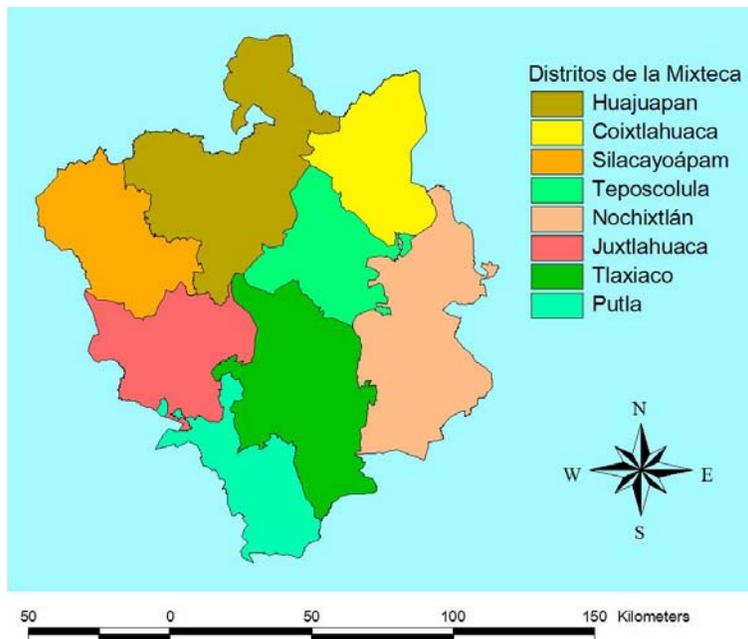


Mapa número 1. Localización de la Mixteca en el Estado de Oaxaca. Fuente INAFED-SEGOB.

Los Distritos que conforman la región de la Mixteca son Huajuapán, Coixtlahuaca, Silacayoápam, Teposcolula, Nochixtlán, Juxtlahuaca y Tlaxiaco. Para efectos de este estudio se incluirá una parte del Distrito de Putla debido a su cercanía y relación fitogeográfica con la Mixteca. Ver Mapas números 2 y 3. Para Putla se consideran los municipios de Constanza del Rosario, Putla Villa de Guerrero, San Andrés Cabecera Nueva, Santa Cruz Itundujia y Santa Lucía Monteverde.



Mapa número 2. Localización de la Mixteca en el Estado de Oaxaca (Incluyendo parte de Putla).



Mapa número 3. Localización de los Distritos de la Mixteca (Incluyendo parte de Putla).

Para ver una lista completa de los Distritos y todos sus municipios ver el Anexo I "Regiones, Distritos y Municipios. Estudio Flora de la Mixteca Oaxaqueña".

## 5. METODOLOGÍA.

### 5.1. Base de datos de la riqueza botánica de la Mixteca.

Se hizo el acopio de la información de los registros botánicos de la flora de la Mixteca Oaxaqueña proveniente de todo tipo de fuentes (tesis, libros, artículos, sitios de internet), en especial de las colectas depositadas en el Herbario Nacional "MEXU" del IB-UNAM. Se depuró y se actualizaron las sinonimias, corrigiendo familias, géneros y especies no reconocidas para colocarles la nomenclatura botánica autorizada.

Dicha información se deberá capturar y sistematizar en la Base de Datos que se denominará "Lista Florística de la Mixteca", la cual deberá contar con los siguientes rubros (Columnas) de información:

**Identificador:** ID. Número consecutivo, desde el 1, 2 y subsiguientes, sin repetir ni saltar.

**Coordenadas:** Longitud y latitud. En coordenadas geográficas en grados decimales y en Universal Transversal de Mercator con Datum WGS84, Zona 14Q.

**Taxonomía:** Familia, género, especie, nombre científico, autor (nombre científico), variedad, autor (variedad), subespecie, autor (subespecie), forma, autor (forma) y sinonimia.

**Localización:** Distrito, municipio, localidad, distribución y altitud.

**Colección:** Nombre del colector, número de colecta, fecha de colecta, herbario y determinador.

**Características:** Descripción, rasgos, fenología, sexo planta, presencia de flor/fruto y color de flor/fruto.

**Ecología:** Forma de vida, abundancia, suelo y vegetación.

**Uso:** Nombre común, manejo, tipo de uso, parte usada y nota de uso.

**Estatus:** NOM-059-SEMARNAT-2010, endemismo, UICN y CITES.

**Conclusiones:** Observaciones y fuente/bibliografía.

A cada registro se le designará un renglón en la base de datos, asignándole un número de identificador y posteriormente se llenarán los rubros arriba citados de acuerdo con la información que presente el registro respectivo.

Se deberán capturar al menos 4,000 registros para la región de la Mixteca.

## 5.2. Coordenadas geográficas.

Las coordenadas de los registros que se encuentren en grados y minutos, deberán de procesar para presentarse en grados decimales y posteriormente en UTM para la entrega.

Todas las coordenadas se deberán de cotejar en el programa Arc View y deberán corregirse en caso de estar mal ubicadas.

Para el caso de los registros que no cuenten con coordenadas, pero si cuenten con información sobre la localidad en donde fueron colectados se deberá buscar el sitio más aproximado y exacto posible para registrar su coordenada. En caso de los registros que no cuenten con coordenadas ni con información de la localidad de colecta se deberán dejar en blanco.

Se deberá contar con al menos 2,500 coordenadas para los registros de la región de estudio.

## 5.3. Endemismo.

Para todas las especies registradas se realizará la revisión sobre su endemismo y deberá ser descrita en la columna correspondiente denominada "Endemismo". Este se dividirá en tres categorías: A) Endémica de México; B) Endémica a Oaxaca y C) Microendémica (Endémica a la Mixteca).

Para efectos de los resultados del estudio se considerarán especies Endémicas de México a la suma de las especies "Endémicas de México", "Endémicas de Oaxaca" y "Microendémicas". Se considerarán especies Endémicas de Oaxaca a la suma de las especies "Endémicas de Oaxaca" y "Microendémicas".

De igual manera se deberá señalar en esta columna a las especies "Exóticas", que no crecen de manera silvestre en México y las especies "Cultivadas", que si bien pueden ser nativas de nuestro país, no crecen en la región de manera silvestre, sino a causa de su manejo antropogénico.

## 5.4. Especies clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para todas las especies registradas se realizará la revisión sobre su estatus en la NOM-059, lo cual deberá señalarse en la columna correspondiente denominada "NOM-059-SEMARNAT-2010". Esta se divide en cuatro categorías: A) Probablemente Extinta; B) En Peligro de Extinción; C) Amenazada y D) Protección Especial.

## **5.5. Especies clasificadas en los Apéndices I, II y III de la CITES.**

Para todas las especies registradas se realizará la revisión sobre su estatus en los Apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Esto deberá indicarse en la columna correspondiente denominada "CITES". Esta se divide en tres categorías: A) Apéndice I; B) Apéndice II y C) Apéndice III.

## **5.6. Especies clasificadas en el Libro Rojo de la UICN.**

Para todas las especies registradas se realizará la revisión sobre su estatus en el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Esto deberá indicarse en la columna correspondiente denominada "UICN". Esta se divide en siete categorías: A) Extinta; B) Extinta en la Naturaleza; C) En Peligro Crítico de Extinción; D) En Peligro de Extinción; E) Amenazadas; F) Cerca de ser Amenazadas y G) Menor Riesgo.

## **5.7. Lista de especies de la Mixteca.**

Una vez finalizada la captura de los registros se deberá generar una lista, con números consecutivos, de las especies que se encuentran en la región de estudio, ordenadas por familia, género y nombre Científico incluyendo variedades, subespecies y formas. En columnas subsiguientes se deberán incluir los rubros Endemismo, NOM-059-SEMARNAT-2010, UICN y CITES.

## **5.8. Generación de coberturas.**

Una vez terminada la Base de Datos "Lista Florística de la Mixteca Oaxaqueña" incluyendo coordenadas geográficas deberá ser incorporada en los sistemas de información geográfica mediante el programa Arc View 3.2., y posteriormente ser procesada en formato shapefile (.shp) y kmz (.kmz o .kml) para su análisis geográfico.

## **5.9. Reorientación de colectas botánicas.**

Se deberá llevar a cabo un análisis geográfico de las zonas donde hace falta un mayor esfuerzo que reoriente los trabajos de colectas botánicas. Se deberán proponer sitios y municipios poco explorados o inexplorados con el objeto de incrementar el conocimiento y el número de especies presentes en la Mixteca Oaxaqueña.

## **6. RESULTADOS**

### 6.1. Base de datos de la riqueza botánica de la Mixteca Oaxaqueña.

Siguiendo los pasos señalados en la metodología se elaboró la Base de Datos “Lista Florística de la Mixteca Oaxaqueña”, llevando a cabo el acopio y captura de los registros botánicos de la flora de la Mixteca Oaxaqueña proveniente de todo tipo de fuentes (herbarios, tesis, libros, artículos, sitios de internet). Se depuró y se actualizó, quitando sinonimias, y corrigiendo familias, géneros y taxa no reconocidos y colocándoles en la nomenclatura botánica autorizada. Para ver la Base de datos con todos los rubros indicados en la Metodología, ver el Anexo II. “Base de datos de Lista Florística de la Mixteca Oaxaqueña”.

#### 6.1.1. Riqueza botánica.

Se obtuvieron un total de **5,157** registros resultando en **188** familias botánicas con **980** géneros y **3,284** taxa para la Región de la Mixteca Oaxaqueña. Más del 40% de los taxa registrados en la Mixteca pertenecen a 4 familias, que son Asteraceae, Fabaceae, Poaceae y Orchidaceae, las cuales alcanzan 330 géneros (33.67%) y 1,338 taxa (40.74%), esto con respecto a los números totales de la región. Ver Cuadro número 1.

**Cuadro número 1. Las 4 familias con más taxa en la Mixteca.**

	Familia	Géneros	%	Taxas	%
1	Asteraceae	137	13.98	565	17.20
2	Fabaceae	77	7.86	467	14.22
3	Orchidaceae	52	5.31	157	4.78
4	Poaceae	64	6.53	149	4.54
	Subtotal	330	33.67	1,338	40.74
	<b>Total Global</b>	<b>980</b>		<b>3,284</b>	

Por otra parte, más del 60% de la riqueza registrada pertenece a 15 familias alcanzando más de 500 géneros (51.2%) y 2,122 taxa (64.62%). Ver Cuadro número 2.

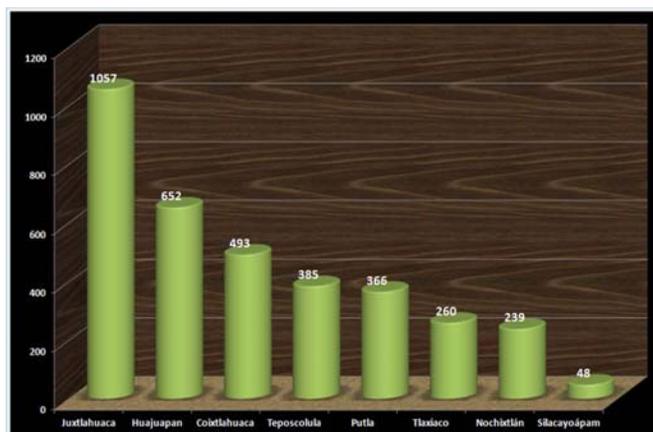
**Cuadro número 2. Las 15 familias con más taxa en la Mixteca.**

	Familia	Géneros	%	Taxa	%
1	Asteraceae	137	13.98	565	17.20
2	Fabaceae	77	7.86	467	14.22
3	Orchidaceae	52	5.31	157	4.78
4	Poaceae	64	6.53	149	4.54
5	Lamiaceae	17	1.73	107	3.26
6	Euphorbiaceae	16	1.63	87	2.65
7	Cactaceae	21	2.14	78	2.38
8	Solanaceae	13	1.33	76	2.31
9	Bromeliaceae	7	0.71	74	2.25
10	Rubiaceae	30	3.06	69	2.10
11	Crassulaceae	7	0.71	69	2.10
12	Apocynaceae	25	2.55	68	2.07
13	Pteridaceae	14	1.43	57	1.74
14	Agavaceae	6	0.61	54	1.64
15	Acanthaceae	14	1.43	45	1.37
	<b>Total</b>	<b>500</b>	<b>51.2</b>	<b>2,122</b>	<b>64.62</b>
	<b>Total Global</b>	<b>980</b>		<b>3,284</b>	

Por otra parte los Distritos con más taxa registrados son Juxtlahuaca (1,057) con un 30.2% del total de taxa presentes en la Mixteca y Huajuapán (652) con un 18.63%. Por otra parte el Distrito con menos taxa registrados es Silacayoápam con 48 (1.37%). Ver Gráfico número 1. Hay que destacar que es este análisis, el total de registros es de 3,500, siendo un número mayor que las 3,284 taxa registradas; esto se debe a que se considera el número de taxa por Distrito y existen taxa que se reporta su existencia en más de un Distrito. Ver Cuadro número 3 y la figura número 1.

**Cuadro número 3. Total de Taxa registrados por Distrito en la Mixteca.**

	<b>Distrito</b>	<b>Registros</b>	<b>%</b>
1	Juxtlahuaca	1,057	30.20
2	Huajuapán	652	18.63
3	Coixtlahuaca	493	14.09
4	Teposcolula	385	11.00
5	Putla	366	10.46
6	Tlaxiaco	260	7.43
7	Nochistlán	239	6.83
8	Silacayoápam	48	1.37
	<b>Total Registros</b>	<b>3,500</b>	<b>100.00</b>



**Figura número 1. Número de taxones registrados por Distrito en la Mixteca.**

## 6.2. Coordenadas geográficas.

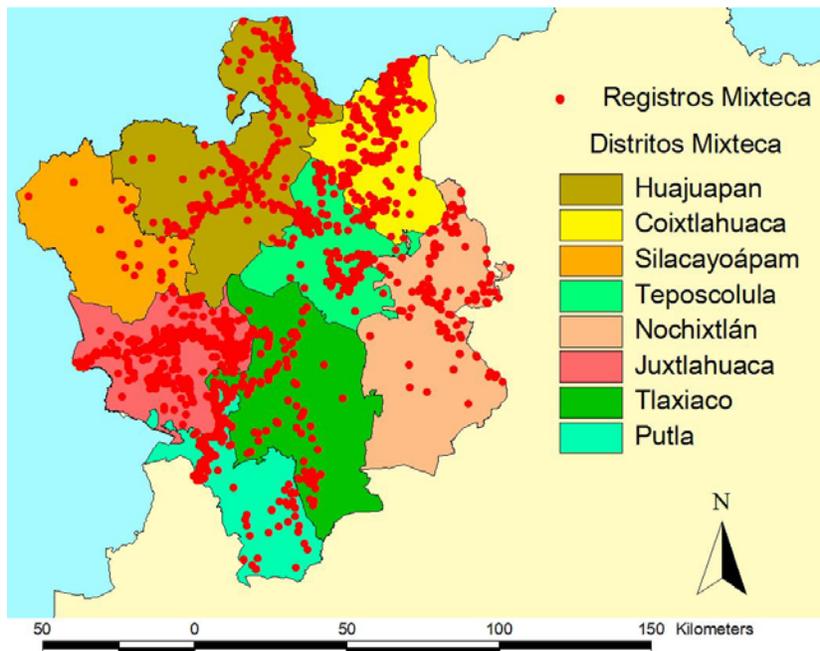
Se verificaron y corrigieron las coordenadas geográficas que acompañaba la información de las colectas botánicas. De igual forma se determinaron las coordenadas geográficas de los registros que no presentaban coordenadas, pero si información sobre la localidad de la colecta. Todas las coordenadas geográficas se presentan en grados decimales y en Universal Transversal de Mercator Zona 14 Q y Datum WGS84.

Se obtuvieron un total de 3,726 coordenadas. Ver Cuadro número 4 y Mapa número 4.

**Cuadro número 4. Total de Registros con coordenadas por Distrito.**

	<b>Distrito</b>	<b>Registros</b>	<b>%</b>
1	Juxtlahuaca	1,366	36.66
2	Huajuapán	754	20.24
3	Coixtlahuaca	527	14.14
4	Teposcolula	353	9.47
5	Putla	334	8.96
6	Tlaxiaco	181	4.86

7	Nochixtlán	175	4.70
8	Silacayoápam	36	0.97
	<b>Total Registros</b>	<b>3,726</b>	<b>100.00</b>



Mapa número 4. Se muestra la ubicación por Distrito de los registros con coordenadas.

6.3. Endemismo.

En la Mixteca Oaxaqueña se registraron un total de **1,154** taxa endémicos de México; de los cuales **257** son taxa únicos para el estado de Oaxaca y **144** son exclusivas de la Mixteca y tierras cercanas, las que hemos denominado "Microendémicas". Los taxa endémicos a México corresponden al **35.14%** del total de los taxa registrados, los endémicos a Oaxaca al **7.83%** y los endémicos a la Mixteca **4.38%**. Ver figura número 2.

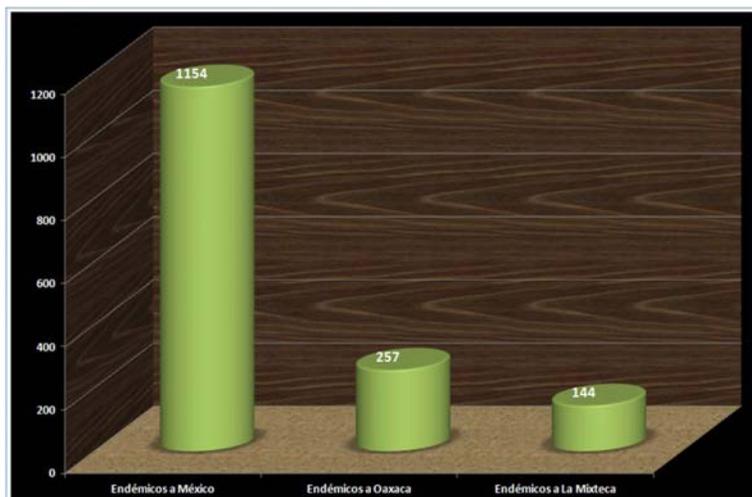


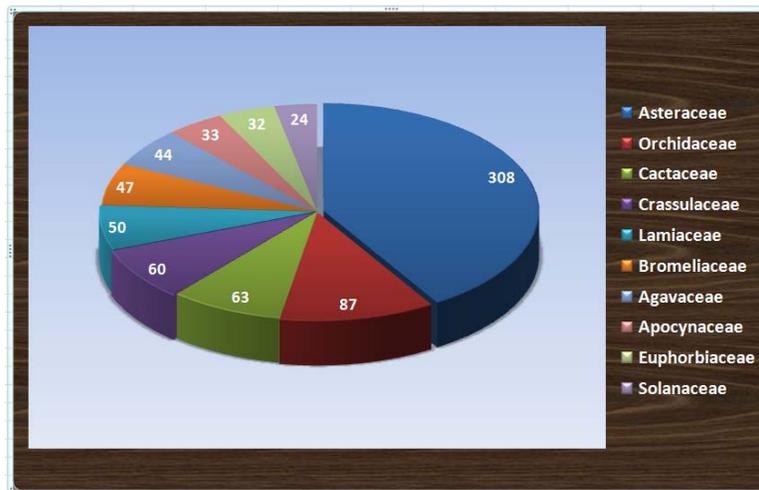
Figura número. 2. Número de taxa endémicos por región.

Las 10 familias que tienen un mayor número de taxa endémicos a México presentes en la Mixteca son Asteraceae (308), Orchidaceae (87), Cactaceae (63), Crassulaceae (60), Lamiaceae

(50), Bromeliaceae (47), Agavaceae (44), Apocynaceae (33), Euphorbiaceae (32) y Solanaceae (24); lo cual representa el 64.82% del total de taxa endémicos a México presentes en la región. Ver Cuadro número 5 y Figura número 3.

**Cuadro número. 5. Las 10 familias con más taxas Endémicos a México presentes en la Mixteca.**

	Familia	Taxas	%
1	Asteraceae	308	26.69
2	Orchidaceae	87	7.54
3	Cactaceae	63	5.46
4	Crassulaceae	60	5.20
5	Lamiaceae	50	4.33
6	Bromeliaceae	47	4.07
7	Agavaceae	44	3.81
8	Apocynaceae	33	2.86
9	Euphorbiaceae	32	2.77
10	Solanaceae	24	2.08
	<b>Total</b>	<b>748</b>	<b>64.82</b>
	<b>Total México</b>	<b>1,154</b>	



**Figura Número 3. Familias con el mayor número de taxa endémicos a México presentes en la Mixteca.**

Las 10 familias que tienen un mayor número de taxa endémicos a Oaxaca presentes en la Mixteca son Asteraceae (67), Crassulaceae (29), Bromeliaceae (20), Fabaceae (18), Orchidaceae (13), Agavaceae (10), Cactaceae (10), Iridaceae (8), Asparagaceae (7) y Rubiaceae (7); lo cual representa el 73.54% del total de taxa endémicos a Oaxaca presentes en la región. Ver Cuadro número 6 y Figura número 4.

**Cuadro No. 6. Las 10 familias con más taxa Endémicos a Oaxaca presentes en la Mixteca.**

	Familia	Taxa	%
1	Asteraceae	67	26.07
2	Crassulaceae	29	11.28
3	Bromeliaceae	20	7.78
4	Fabaceae	18	7.00
5	Orchidaceae	13	5.06
6	Agavaceae	10	3.89
7	Cactaceae	10	3.89
8	Iridaceae	8	3.11
9	Asparagaceae	7	2.72

10	Rubiaceae	7	2.72
	<b>Total</b>	<b>189</b>	<b>73.54</b>
	<b>Total Oaxaca</b>	<b>257</b>	

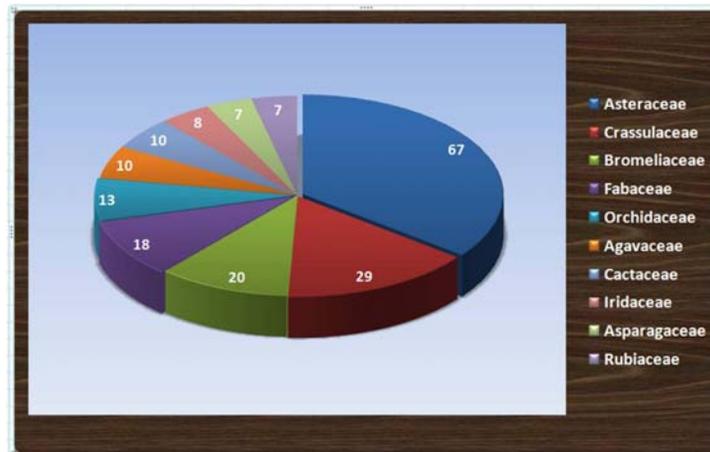


Figura número 4. Familias con el mayor número de taxa endémicos a Oaxaca presentes en la Mixteca.

Las familias que tienen un mayor número de taxa endémicos a la Mixteca son Asteraceae (45), Crassulaceae (24), Bromeliaceae (13), Fabaceae (10) Cactaceae (6) Iridaceae (6), Agavaceae (4) y Orchidaceae (4). Estos representan el 77.78% del total de taxa microendémicos presentes en la Región. Ver Cuadro número 7 y Figura número 5.

Cuadro número 7. Las 8 familias con más taxa Endémicos a la Mixteca.

	Familia	Taxa	%
1	Asteraceae	45	31.25
2	Crassulaceae	24	16.67
3	Bromeliaceae	13	9.03
4	Fabaceae	10	6.94
5	Cactaceae	6	4.17
6	Iridaceae	6	4.17
7	Agavaceae	4	2.78
8	Orchidaceae	4	2.78
	<b>Total</b>	<b>112</b>	<b>77.78</b>
	<b>Total Mixteca</b>	<b>144</b>	

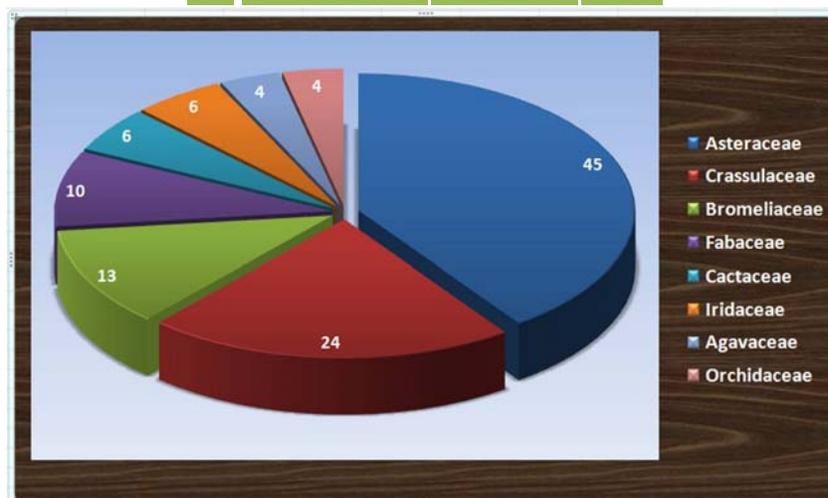
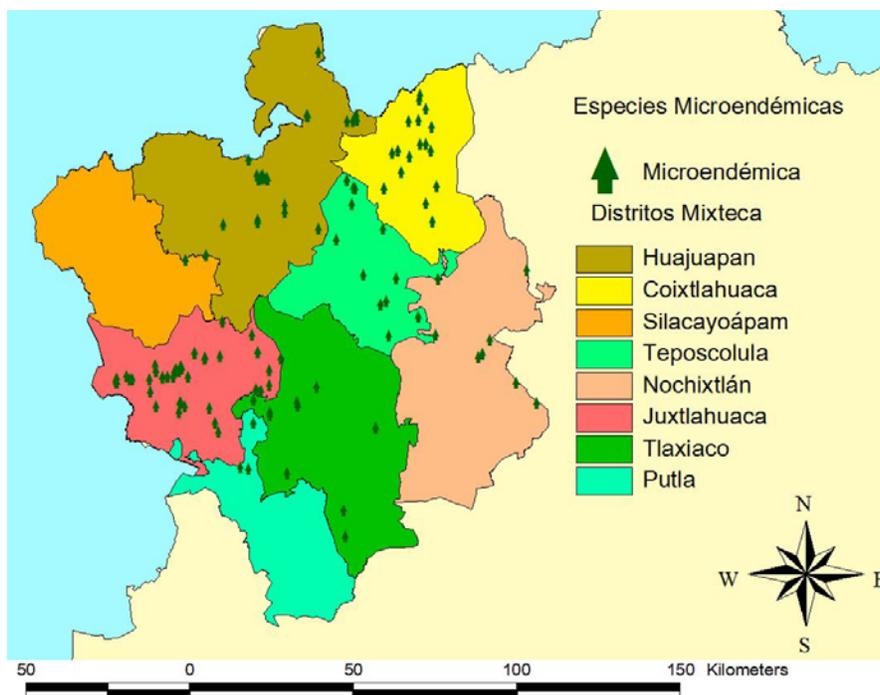


Figura número 5. Familias con el mayor número de taxa endémicos a la Mixteca.

Se tienen 198 registros de taxa Microendémicas, las cuales se distribuyen principalmente en los Distritos de Juxtlahuaca, Huajuapán y Coixtlahuaca. Ver Cuadro número 8 y Mapa número 5.

Cuadro número 8. Distribución de los taxa Microendémicos a la Mixteca.

	Distrito	Taxa	%
1	Juxtlahuaca	63	31.82
2	Huajuapán	40	20.20
3	Coixtlahuaca	32	16.16
4	Teposcolula	26	13.13
5	Tlaxiaco	19	9.60
6	Nochixtlán	14	7.07
7	Putla	4	2.02
	<b>Total Global</b>	<b>198</b>	



Mapa número 5. Taxones microendémicos a la Mixteca.

#### 6.4. Especies clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT 2010, que regula la Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo. De ella se determinó la categoría de riesgo para los taxa registrados en la Mixteca de Oaxaca.

Resultaron incluidas en la NOM-059, 29 familias y 83 taxa en alguna categoría de riesgo, que son: En Peligro de Extinción (15), Amenazadas (27), Bajo Protección Especial (40) y Probablemente Extinta (1). Las familias que tienen más taxa en la NOM son Cactaceae (14) y Crassulaceae (11), Orchidaceae (9) y Agavaceae (7), esta última presenta más taxa en Peligro de Extinción (6). Por otra parte, solamente Agavaceae están en las cuatro categorías y las Crassulaceae en 3; las demás en dos o una. Ver Cuadro número 9.

Cuadro número 9. Familias de la Mixteca con taxa incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No	Familias	Amenazada	En Peligro de Extinción	Probablemente Extinta	Protección Especial	Total
1	Cactaceae	5			9	14
2	Crassulaceae	2	6		3	11
3	Orchidaceae	5			4	9
4	Agavaceae	1	1	1	4	7
5	Iridaceae	2			3	5
6	Nolinaceae	3	1			4
7	Pinaceae		2		1	3
8	Asteraceae	1			2	3
9	Cyatheaceae				3	3
10	Fabaceae	1	1			2
11	Magnoliaceae	1	1			2
12	Bromeliaceae	2				2
13	Rubiaceae				2	2
14	Celastraceae		1			1
15	Lauraceae		1			1
16	Zamiaceae		1			1
17	Juglandaceae	1				1
18	Malvaceae	1				1
19	Nymphaeaceae	1				1
20	Poaceae	1				1
21	Arecaceae				1	1
22	Betulaceae				1	1
23	Cupressaceae				1	1
24	Elaeocarpaceae				1	1
25	Liliaceae				1	1
26	Melanthiaceae				1	1
27	Meliaceae				1	1
28	Podostemaceae				1	1
29	Sapindaceae				1	1
	<b>TOTALES</b>	<b>27</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>40</b>	<b>83</b>

De los 83 taxa en la NOM-059, 63 son endémicas de México; de estas 26 son endémicas a Oaxaca y de estas, 18 son endémicas a la Mixteca, lo que claramente establece su necesidad de llevar a cabo proyectos de conservación para la protección de dichas especies.

De los 18 taxa microendémicos, 8 pertenecen a la familia Crassulaceae, 5 a la familia Cactaceae, 3 a la familia Iridaceae 1 a Asteraceae y 1 a Magnoliaceae. Por otra parte 9 se encuentran bajo Protección Especial, 5 Amenazadas y 4 en Peligro de Extinción. Ver Cuadro número 10.

Cuadro número 10. Taxa microendémicos a la Mixteca en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

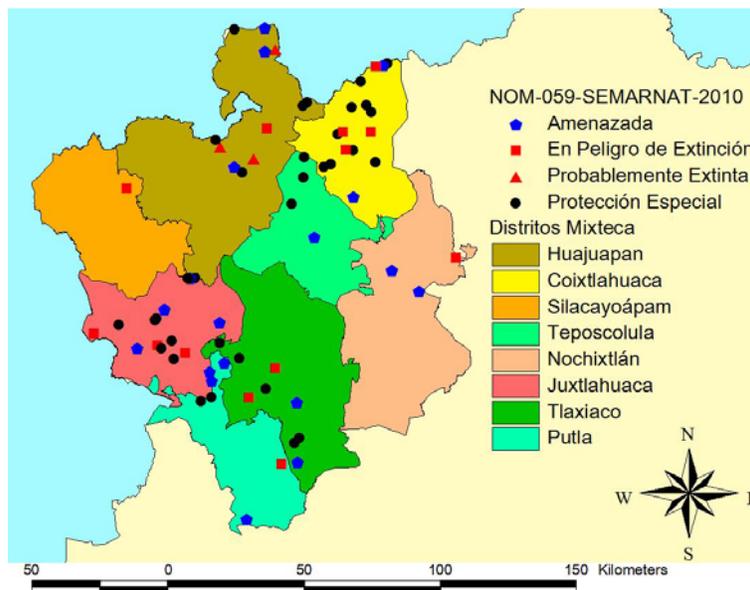
	FAMILIA	ESPECIE	VARIEDAD/SUBESPECIE	NOM-059
1	Asteraceae	<i>Stevia cruzii</i>		Protección Especial
2	Cactaceae	<i>Echinocereus pulchellus</i>	<i>acanthosetus</i>	Protección Especial
3	Cactaceae	<i>Mammillaria hernandezii</i>		Protección Especial
4	Cactaceae	<i>Mammillaria kraehenbuehlii</i>		Protección Especial
5	Cactaceae	<i>Mammillaria tepexicensis</i>		Protección Especial
6	Cactaceae	<i>Mammillaria tonalensis</i>		Amenazada
7	Crassulaceae	<i>Echeveria amphoralis</i>		Protección Especial
8	Crassulaceae	<i>Echeveria longissima</i>	<i>aztatlensis</i>	Amenazada
9	Crassulaceae	<i>Echeveria longissima</i>	<i>longissima</i>	Amenazada
10	Crassulaceae	<i>Echeveria setosa</i>	<i>ciliata</i>	En Peligro de Extinción
11	Crassulaceae	<i>Echeveria setosa</i>	<i>deminuta</i>	En Peligro de Extinción
12	Crassulaceae	<i>Echeveria setosa</i>	<i>minor</i>	En Peligro de Extinción

	FAMILIA	ESPECIE	VARIEDAD/SUBESPECIE	NOM-059
13	Crassulaceae	<i>Echeveria setosa</i>	<i>oteroi</i>	En Peligro de Extinción
14	Crassulaceae	<i>Sedum torulosum</i>		Protección Especial
15	Iridaceae	<i>Ainea konzattii</i>		Amenazada
16	Iridaceae	<i>Tigridia bicolor</i>		Protección Especial
17	Iridaceae	<i>Tigridia huajuapanensis</i>		Protección Especial
18	Magnoliaceae	<i>Magnolia mexicana</i>		Amenazada

Los 98 registros de taxa enlistados en la NOM-059, que se encuentran en la Base de Datos de la Lista Florístico de la Mixteca Oaxaqueña, se distribuyen principalmente en Coixtlahuaca (27), Huajuapan (20) y Juxtlahuaca (19). Ver cuadro número 11 y Mapa número 6.

Cuadro No. 11. Distribución por Distrito de los registros en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

	Distrito	Taxa	%
1	Coixtlahuaca	27	27.55
2	Hujuapan	20	20.41
3	Juxtlahuaca	19	19.39
4	Nochixtlán	4	4.08
5	Putla	8	8.16
6	Silacayoápam	1	1.02
7	Teposcolula	7	7.14
8	Tlaxiaco	12	12.24
	<b>Total Global</b>	<b>98</b>	



Mapa número 6. Ubicación de los registros en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### 6.5. Especies clasificadas en los Apéndices I, II y III de la CITES.

Se revisaron los Apéndices I, II y III de la CITES encontrándose lo siguiente:

3 taxa en el Apéndice I, que son: 1 de la familia Cactáceae (*Mammillaria solisioides*) y 1 de la familia Pinacea (*Abies guatemalensis*).

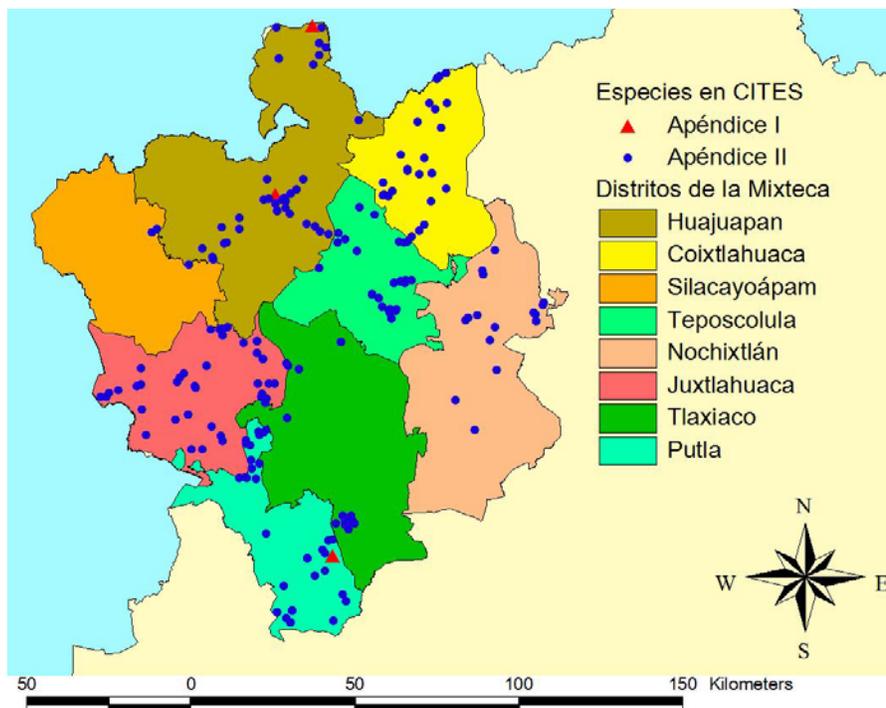
Se encontraron 236 taxa en el Apéndice II. 76 taxa de la familia Cactaceae y 160 taxa de la familia Orchidaceae.

No se encontraron especies en el Apéndice III.

Se obtuvieron 263 registros de taxa ubicados en los Apéndice I y II de la CITES, los cuales se distribuyen principalmente en Juxtlahuaca (60) y Huajuapán (46). Ver cuadro número 12 y Mapa número 7.

Cuadro número 12. Distribución por Distrito de los registros en la CITES

	Distrito	Taxas	%
1	Juxtlahuaca	60	22.81
2	Huajuapán	46	17.49
3	Putla	38	14.45
4	Teposcolula	38	14.45
5	Coixtlahuaca	30	11.41
6	Nochixtlán	24	9.13
7	Tlaxiaco	24	9.13
8	Silacayoápam	3	1.14
	<b>Total Global</b>	<b>263</b>	

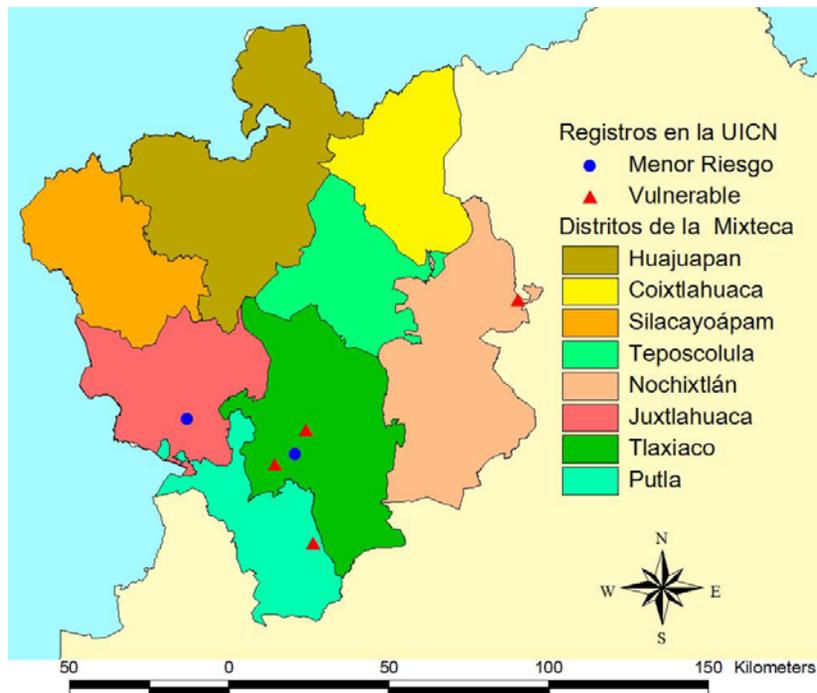


Mapa número 7. Ubicación de los registros en la CITES.

### 6.6. Especies clasificadas en el Libro Rojo de la UICN.

Se revisó el Libro Rojo de la UICN, encontrándose 5 taxa registrados. 2 de ellos catalogados como de Menor Riesgo; 1 de la Familia Cupressaceae (*Cupressus lusitanica*). Se encontraron 3 taxa en la categoría de Vulnerable, dos de la familia Pinacea (*Abies guatemalensis*) y (*Abies hickelii*) y 1 de la familia Zamiaceae (*Dioon purpusii*).

Se obtuvieron 6 registros de taxa, siendo los mismos señalados en el párrafo anterior, pero con la variante de la presencia de 2 registros para la especie *Abies hickelii*. Ver mapa número 8.



Mapa número 8. Ubicación de los registros en la UICN.

### 6.7. Lista de especies de la Mixteca.

Una vez finalizada la captura de los registros se generó una lista con números consecutivos, de los taxa que se encontraron en la región en la Mixteca Oaxaqueña considerando la siguiente información: Familia, Género, Nombre Científico especie incluyendo variedades, subespecies y formas. También se tomaron en cuenta los rubros Endemismo, NOM-059-SEMARNAT-2010, UICN y CITES. Se obtuvieron un total de 3,284 taxa. La “Lista Florística de la Mixteca Oaxaqueña” se puede observar en el **Anexo III**.

### 6.8. Generación de coberturas.

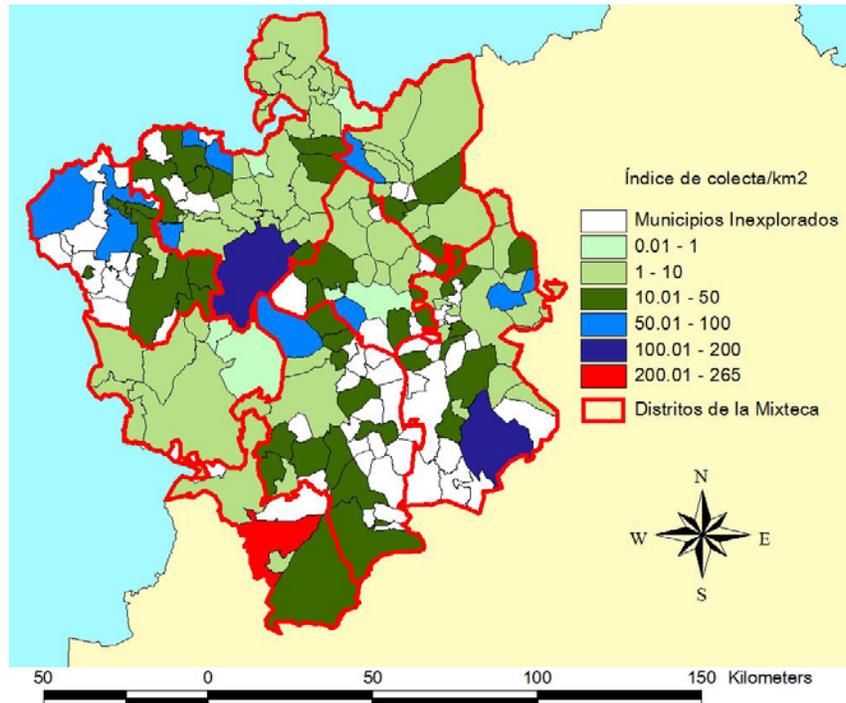
La Base de Datos “Lista Florística de la Mixteca Oaxaqueña” fue procesada mediante el programa Arc View 3.2 y convertida en formato shapefile (.shp) para su análisis geográfico. Posteriormente se transformó a formato .kmz para poder ser visualizado en el Programa Google Earth. Las coberturas se entregan como sigue. Anexo A: Formato shapefile (.shp). “Flora Mixteca” y Anexo B: Formato kmz (.kmz) “Flora de la Mixteca Oaxaqueña”.

### 6.9. Reorientación de colectas botánicas.

Se realizó un análisis por municipios y superficie para observar cuantos registros se encontraron por km<sup>2</sup> en los municipios más colectados para generar un estimado del número de colectas faltantes en los municipios menos colectados o inexplorados. No necesariamente es la verdad absoluta, pero ayuda a entender en qué nivel nos encontramos.

Para determinar los sitios con mayores necesidades de colectas, se llevó a cabo un análisis a nivel municipal, en donde se consideró el número de colectas realizadas y la superficie por kilómetro cuadrado de cada municipio. Los resultados mostraron que los municipios con

mayor índice de colectas fueron Santos Reyes Tepejillo (0.25, 4 colectas por km<sup>2</sup>), Santa Catarina Zapoquila (0.57, cerca de 2 colectas por km<sup>2</sup>), Zapotitlán Palmas (0.83), San Pedro y San Pablo Teposcolula (0.86) y San Juan Mixtepec (0.97), poco más de una colecta por km<sup>2</sup>, todos con un índice menor a 1. Es decir más de una colecta por kilómetro cuadrado. Los municipios con un índice mayor fueron San Andrés Cabecera Nueva (260.55), Tezoatlán de Segura y Luna (121.61), San Juan Tamazola (119.88), por ejemplo, para este último significa una colecta por cada 119.88 km<sup>2</sup> de su territorio. Ver Mapa número 9.



Mapa número 9. Índice de colecta de los municipios de La Mixteca.

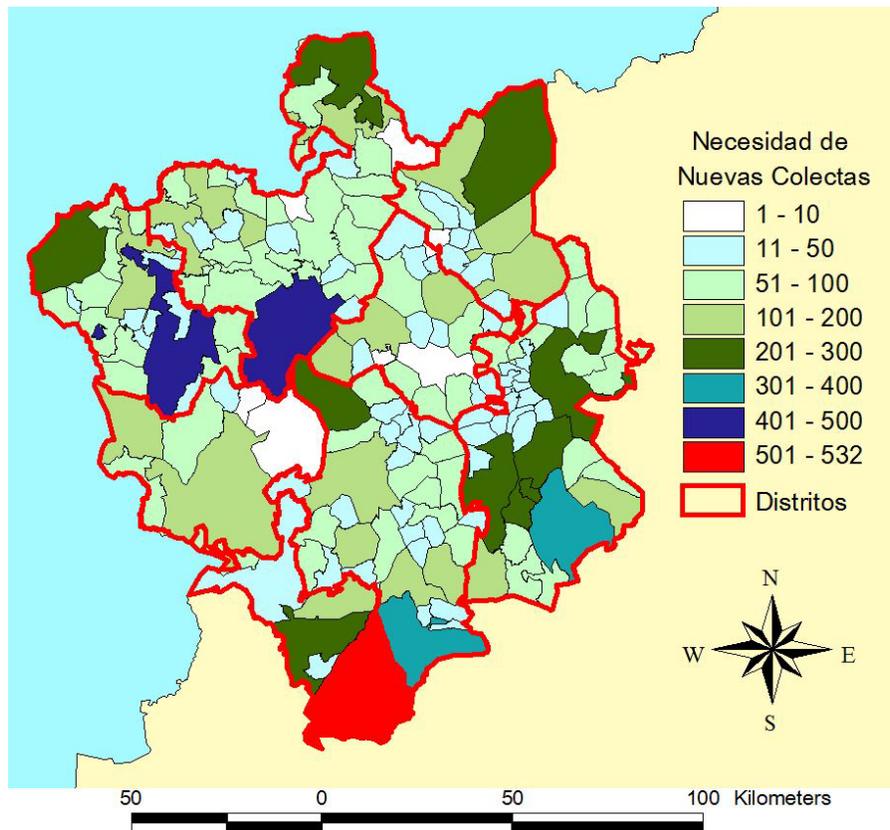
Lo anterior es para los municipios que han tenido al menos un registro. Por otra parte, de los 160 municipios de la región, 60 de ellos no se encontró ni un solo registro, es decir, el 37.5% de los municipios de la Mixteca se encuentran inexplorados, según este acopio de información, aunque es probable encontrar datos de algunos grupos taxonómicos.

Para este estudio se considera una buena muestra al menos una colecta para cada kilómetro cuadrado de territorio, lo cual ha sido tomado como base para realizar los cálculos.

Con lo anterior, la superficie en kilómetros cuadrados por municipio se le restó el número de colectas registradas, lo cual dio como resultado el número de colectas que se necesitan completar para una buena muestra. Los municipios con mayores necesidades de colectas son Santa Cruz Itundujia (532), Tezoatlán de Segura y Luna (482), Silacayoápam (407), San Juan Tamazola (357), Santiago Yosondúa (306) y Zapotitlán Lagunas (299). Los que requieren pocas colectas son los del menor índice: Santos Reyes Tepejillo, Santa Catarina Zapoquila, Zapotitlán Palmas, San Pedro y San Pablo Teposcolula y San Juan Mixtepec. **Ver mapa número 8.** Existen municipios que ni siquiera son considerados para colectas como son San Miguel El Grande, Yucuiti, Nuyoo, éstos deben incluirse por su ubicación estratégica como cuenca alta del río Balsas y ríos Tigres.

Cabe destacar que el resultado final de necesidades de colectas suma un total de 12,926 colectas o números, con el número de colectas registradas en el presente estudio de 5,157, representa el 250% de lo que se ha colectado hasta ahora. Ver mapa número 10.

Para ver los números de colecta, índices y la necesidad de colecta para cada municipio ver el Anexo IV. "Necesidad de Colecta en la Mixteca Oaxaqueña".



Mapa número 10. Municipios con mayor necesidad de Colectas.

De igual manera, para aquellos grupos botánicos que se conoce que tienen muchas taxa, pero que en la Mixteca se han visto poco representados, se deberá proponer la intensificación de colectas en toda la Región.

**La realidad es iniciar una intensa exploración botánica y colectas para obtener ejemplares con datos georeferenciados y determinados por especialistas, es seguro que la lista florística podría alcanzar en más de 5 mil especies, es una región muy rica.**

Por el tiempo que se tuvo para hacer esta lista, aún dista mucho de estar completa de materiales de herbarios

## 7. ADMINISTRACIÓN Y RECURSOS FINANCIEROS.

## 8. DISCUSIÓN.

### 8.1. La riqueza florística de la Mixteca.

La superficie del estado de Oaxaca es de aproximadamente 93,490.89 km<sup>2</sup>; la superficie estimada para el área de estudio es de 17,140.98 Km<sup>2</sup>; por lo tanto la Mixteca representa el 18.33% de la superficie estatal. En este estudio se demuestra la existencia de al menos 3,284 taxa para la región de la Mixteca; y de acuerdo con (García-Mendoza et al 2004), en el estado se tiene un registro aproximado de 8,431 taxa de la flora, lo que significa que la Mixteca tiene el 38.95% de la riqueza florística del estado, **es decir más del doble de lo que debería tener de acuerdo a la proporción de su superficie territorial.**

Si estos números asombran, lo hacen aún más cuando hacemos el comparativo a nivel nacional. Nuestro país cuenta con una superficie territorial de 1'964,375 km<sup>2</sup>, por lo que la superficie de la Mixteca representa el 0.87% del territorio nacional. Por otra parte México cuenta con una riqueza florística estimada en 25,947 especies (WCMC, 1994; Groombridge y Jenkins, 2002; CONABIO 2005), lo que la riqueza de la flora de la Mixteca representa el 12.66% del total nacional. Es decir en menos del 1.0% del territorio nacional se encuentra el 12.66% de la riqueza de plantas del país. Esto considerando los 3,284 taxa registrados en este estudio preliminar, sin embargo existen más especies que aún no se han conocidos debido la existencia de 60 municipios aún inexplorados y otros poco explorados.

### 8.2. Endemismos.

En cuanto a taxa endémicos, destaca el número de aquellas endémicas a México con 1,154 representando el 35.14 de la flora regional. El número de taxa endémicos a Oaxaca y a la Mixteca 257 (7.83%) y 144 (4.38%) respectivamente se aprecian más modestos.

Al parecer esto se debe a lo reducido del área de estudio y principalmente a que la región ecológica de la Mixteca se encuentra dividida por dos estados, Puebla y Oaxaca, la Mixteca Poblana, no está considerada en este estudio y muchos taxa endémicas a la Mixteca son compartidas por ambos estados pero la región ecológica es una sola; tal es el caso de (*Mammillaria solisioides*) especie de la familia Cactaceae que viven solo en la Mixteca, pero en ambos estados. U otros casos como (*Dioon caputoi*) endémico estricto a una pequeña zona de la Mixteca poblana y a menos de 2 km de la Mixteca Oaxaqueña, en donde no se encuentra. Los estudios de exploración que se está realizando indica que existen nuevas especies que se publicarán pronto como *Dahlia mixtecana*, *Echeveria nuyooensis*, *Echeveria longissimum* subsp. *brachyantha*, *Sedum mixtecorum*, *Dahlia gypsicola*, entre otras. Esto hace suponer que la región de la Mixteca aún posee muchas especies no conocidas por los botánicos.

### 8.3. Especies Amenazadas.

Sobre los taxa que están en alguna categoría de riesgo como es la NOM-059-SEMARNAT-2010, la CITES y la UICN. Al considerarlas todas juntas (sin sumar taxa repetidos en dos o más listas) encontramos que tenemos 297 taxa catalogados en alguna de estas clasificaciones como taxa con algún grado de amenaza a la sobrevivencia de sus poblaciones naturales a mediano y largo plazos. Esto representa el 12.5% de todas las taxa registradas para la Mixteca Oaxaqueña. De estas 297 taxa, 193 son endémicas a México (65%), 43 endémicas a Oaxaca (14.5%) y 24 endémicas a la Mixteca (8.1%). Esto incrementa el grado de importancia de estos taxa.

Existen muchas taxa que están en ambos criterios, pero la lista tiende incrementarse, ya que debe actualizarse la NOM-059-SEMARNAT-2010 para que ingresen más taxa que aún no están registradas, tal es el caso de *Pinguicola conzatii*, *Echeveria chazaroi*, *Echeveria triquiana*, *Sedum oteroi*, entre otros endémicos a la Mixteca. Su hábitat ha sido muy alterado, por lo que deberían encontrarse en la categoría de Peligro de Extinción.

Por otra parte hay taxa descubiertos hace poco tiempo como *Epidendrum mixtecanum*, *Dichromatus yucundaa*, *Galeossum cactorum*, pertenecientes a la familia Orchidaceae; *Hechtia nussaviorum*, *Tillandsia copalaensis*, *T. mixtecorum*, *T. nuyooensis* de la familia Bromeliaceae y *Peperomia putlaensis* de la familia Piperaceae, por solo citar algunos ejemplos. Estas taxa tienden a ser de distribución muy restringida y ocupan hábitats perturbados, por lo que cumplen con los requisitos para ser incluidas en NOM-059-SEMARNAT-2010, por su reciente descripción no se encuentran inscritas en dicha norma, por lo que es necesario llevar a cabo los estudios necesarios para justificar su ingreso oficial a la misma, esta es una tarea del proyecto Mixteca.

#### 8.4. Reorientación de colectas botánicas.

Finalmente el inventario completo de la riqueza florística de la Mixteca y su nivel de endemismo es una tarea pendiente y urgente. Esto se debe a que existen todavía numerosos grupos biológicos que no han sido completamente estudiados o colectados, así como zonas geográficas en las que la colecta y el estudio de la flora han sido poco considerados. En este sentido, es muy probable que las cifras para muchas familias botánicas aumenten en la medida en la que se profundice en el estudio de la riqueza florística de la Mixteca Oaxaqueña, base inicial para el desarrollo de programas de conservación y manejo de los recursos naturales de esta valiosa región mexicana poco estudiada pero muy rica.

Por una parte se encontró que la gran mayoría de las colectas botánicas que se han llevado a cabo en la Mixteca Oaxaqueña, han sido cercanas a vías primarias y secundarias de comunicación como carreteras pavimentadas y de terracería y hacen faltas colectas en lugares más inaccesibles o más difíciles de acceder por auto.

Por otra parte, se encontró que en la Mixteca oaxaqueña, de los 160 municipios, en 60 de ellos no se encontró ni un solo registro, es decir, el 37.5% de los municipios de la Mixteca no han sido explorados por botánicos; en 80 se han realizado 2 o menos colectas y en 100 se han realizado 5 o menos colectas. Únicamente en 22 se han realizado más de 50 colectas (16.2%). Sin profundizar más puede considerarse que solo en alrededor del 15% de los municipios de la Mixteca Oaxaqueña se han realizado un número de colectas relativamente adecuado.

También se observó que en los municipios con el mayor índice de colecta, su relación fue cercana a una colecta por kilómetro cuadrado; es por ello que para este estudio se considera una buena muestra, aquella que al menos existe una colecta para cada kilómetro cuadrado de territorio.

De esta forma se determinaron los sitios con mayores necesidades de colectas, resultando en un total de 12,926 ejemplares, lo cual, con el número de colectas registradas en el presente estudio de 5,157, representa el 250% de lo que se ha colectado hasta ahora. Esto es muy relativo, es posible que en realidad debemos hacer un registro del doble del número que se

señala por lo accidentado del sitio, dicho cálculo se hace cuando el territorio es relativamente homogéneo, la Mixteca no lo es.

Finalmente las colectas deben realizarse en los sitios no explorados como primer requisito. Para los municipios que si se han presentado colectas, debe realizarse las nuevas en las áreas no colectadas. Además no coleccionar ejemplares cercanos a vías primarias y secundarias. Esta tarea debe coordinarse con parataxónomos de preferencia, esto significa que el botánico en turno debe entrenar gente local para la colecta de ejemplares de herbario para un avance rápido y en menos de tres años se contará con una lista florística ms completa y real.

## 9. CONCLUSIONES

- Se elaboró la base de datos denominada “Lista Florística de la Mixteca oaxaqueña” con 5,157 registros de colectas botánicas, **188** familias botánicas con **980** géneros y **3,284** taxa para la Región de la Mixteca Oaxaqueña.

- Se verificaron, corrigieron y generaron un total de 3,726 coordenadas que acompañarán la información de las colectas botánicas permitiendo de esta manera su análisis de distribución geográfica.

- En la Mixteca se registraron un total de 1,154 taxa endémicos a México; de los cuales 257 son taxa únicos para el estado de Oaxaca y **144** son exclusivas de la Mixteca y tierras cercanas. Los taxa endémicos a México corresponden al 35.14% del total de los taxa registrados, los endémicos a Oaxaca al 7.83% y los endémicos a la Mixteca **4.38%**.

- Resultaron incluidas en la NOM-059, 29 familias y 83 taxa en alguna categoría de riesgo. 63 de ellas son endémicas a México; de estas 26 son endémicas a Oaxaca y de éstas, 18 son endémicas a la Mixteca.

- Se encontraron 236 taxa en el Apéndice II de la CITES. 76 taxa de la familia Cactaceae y 160 taxa de la familia Orchidaceae. No se encontraron taxa en el Apéndice III.

- Se localizaron 5 taxa en el Libro Rojo de la UICN. 2 de ellos catalogados como de Menor Riesgo y 3 taxa en la categoría de Vulnerable, dos de la familia Pinacea (*Abies guatemalensis*) y (*Abies hickelii*) y 1 de la familia Zamiaceae (*Dioon purpusii*).

- Se elaboró la “Lista Florística de la Mixteca oaxaqueña” con números consecutivos de los 3,284 taxa registrados en la Mixteca Oaxaqueña considerando la siguiente información: Familia, Género, Nombre Científico, especie incluyendo variedades, subespecies y formas. También se tomaron en cuenta los rubros Endemismo, NOM-059-SEMARNAT-2010, UICN y CITES.

- Con la información de la Base de Datos “ Lista Florística de la Mixteca” se generó una cobertura en formato shapefile (.shp) para su análisis geográfico en el SIG. Posteriormente se transformó a formato .kmz para poder ser visualizado en el Programa Google Erth.

- Se determinaron los sitios con mayores necesidades de colectas por medio de un análisis a nivel municipal, en donde se consideró el número de colectas realizadas y la superficie por kilómetro cuadrado de cada municipio. Resultó que la necesidad de colecta suma un total de

12,926 ejemplares, lo cual, con el número de colectas registradas en el presente estudio de 5,157, representa el 250% de lo que se ha colectado hasta ahora.

- Se requiere trabajar prioritariamente en los ámbitos de conservación y en educación ambiental con las especies que resultaron ser endémicas y que están en alguna categoría de riesgo con la participación activa de los pobladores locales.

A continuación se proponen las actividades por niveles de prioridad:

- 1) **Exploraciones botánicas para completar la lista florística más realista.**
- 2) **Elaborar un libro ilustrado de las plantas más sobresalientes para iniciar educación ambiental.**
- 3) **Establecer una página web para comunicar los estudios realizados.**
- 4) **Fomentar áreas de exclusión o áreas de valor ambiental.**
- 5) **Trabajar de manera conjunta con autoridades ejidales y servicios ambientales.**

## 10. LECCIONES APRENDIDAS.

Existe una gran descoordinación en los trabajos de colecta de campo. Por ello se requiere que los investigadores lleven a cabo la exploración botánica de la región de interés de una forma coordinada; es decir, se requiere establecer un grupo de trabajo para la exploración de la Mixteca Oaxaqueña liderados por un investigador de prestigio, que conozca bien la zona y su flora.

Existen una gran cantidad de especies aún por ser colectadas en la región muchas de ellas endémicas y amenazadas por lo que se requieren llevar a cabo más esfuerzos coordinados para ampliar el conocimiento de la flora de la Mixteca Oaxaqueña.

## 11. LIMITACIONES Y OBSTÁCULOS AL PROYECTO.

Muchos de los ejemplares encontrados en los herbarios no está bien organizados por las especies reconocidas, ya que se encontraron muchas sinonimias en diferentes familias, géneros y especies, por consecuencia se encuentran físicamente en diferentes sitios del herbario, lo que incrementó el tiempo en la revisión de los ejemplares, además al momento de sistematizar la información los registros con sinonimias se tuvieron que incorporar con el nombre aceptado.

Muchas de las colectas no presentan información suficiente sobre la descripción de los especímenes botánicos, ni información adecuada, ni coordenadas de los sitios de las colectas. De hecho, se encontró que muchas de las coordenadas estaban mal localizadas. Por otra parte muchas colectas mencionaban el municipio, pero en realidad éstas se encontraban en otro municipio. Se corrigieron estos errores de todos los registros, lo que retrasó el avance del proyecto.

Al no contar con suficiente presupuesto para poder operar el proyecto, no se contó con personal necesario para la revisión exhaustiva de los herbarios y para el proceso de captura y sistematización de la información, lo que conllevó a un retraso de los trabajos. No sabíamos que se requerirían por lo menos 4 personas capturando datos en herbario por 6 meses, una persona corrigiendo nombres y otra haciendo captura.

## 12. CONTINUIDAD.

El proyecto además de tener la finalidad de recopilar y sistematizar la información de la flora presente en la Mixteca Oaxaqueña, servirá de base y consulta obligatoria de cualquier trabajo sobre flora que se realice en la región. Además, no solo se señala el estado actual de las áreas colectadas, sino que encauza los lugares en donde se deben de hacer los nuevos esfuerzos de colecta y las cantidades en que se deben de realizar para lograr una muestra representativa de toda la Mixteca Oaxaqueña, lo que arroje como resultado un mejor conocimiento sobre los taxa de flora que se encuentran en la región.

Es necesario ahora hacer trabajos de exploración y continuar con trabajo de herbarios, tan solo en el Herbario Mexu rebasa en 1 700 000 ejemplares, esto dificulta saber en qué parte están los que necesitamos.

## 13. AGRADECIMIENTOS.

Al personal del Herbario Mexu y WWF por el apoyo financiero.

## 14. LITERATURA CITADA.

### 14.1. Literatura consultada.

García-Mendoza, Abisaí J., María de Jesús Ordóñez Díaz, Miguel Briones-Salas. 2004 Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria. Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza (WWF). Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza. México, Distrito Federal.

García-Mendoza, Abisaí J. & J. Meave del Castillo. 2011. Diversidad Florística de Oaxaca: de musgos a angiospermas (colecciones y listas de especies). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, México, Distrito Federal.

Groombridge, B., Jenkins, M.D. 2002. World Atlas of Biodiversity. United Nations of Environment Program (UNEP), World Conservation Monitoring Centre (WCMC). Cambridge, United Kingdom.

Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. 2009. Enciclopedia de los Municipios de México. Oaxaca. INAFED. Secretaría de Gobernación. México.

Sarukhán, J., et al. 2012. Capital Natural de México. Acciones estratégicas para su valoración, preservación y recuperación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies de riesgo. Diario Oficial de la Federación 30 de diciembre de 2010.

Souza, Sánchez M. 1969. Las colecciones botánicas de C. A. Purpus en Mexico. Univ. Calif. Publ. Bot., 51: 1-36

Stix, Judith Saul. 1991. Naturalist in Mexico: Thomas Baillie MacDougall, Twentieth Century Romantic. J.S. Stix.

UNAM. 1999. Flora del Valle de Tehuacán. Primera Edición Mayo de 1999. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, México, Distrito Federal.

#### 14.2. Sitios web consultados.

Trópicos. Jardín Botánico de Missouri. Todo sobre nomenclatura botánica, bibliografía y datos de especímenes acumulados en la base de datos del Jardín Botánico de Missouri durante los pasados 25 años. El sistema cuenta con 1.2 millones de nombres científicos y 4 millones de especímenes registrados. Se accede a través de: [//tropicos.org/Home.aspx](http://tropicos.org/Home.aspx)

Unidad de Informática para la Biodiversidad. Herbario Nacional MEXU. UNAM. Consulta de Ejemplares del Herbario Nacional. Se cuenta con una base de datos de 288,347 ejemplares. Se accede a través de: [//unibio.unam.mx/minero/index.jsp?accion=sc&colecciones=MEXU,Herbario](http://unibio.unam.mx/minero/index.jsp?accion=sc&colecciones=MEXU,Herbario)

The World Bank. World Development Indicators. La colección de indicadores de desarrollo del Banco Mundial ha sido compilada por fuentes internacionales oficialmente reconocidas, que presenten los más precisos y actuales datos de desarrollo global. Se accede a través de: [//data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators](http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators)

CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Se accede a través de: [//conabio.gob.mx](http://conabio.gob.mx)

Italianos en México. Italo-Mexicanos ilustres. Biografía de Cassiano Conzatti. Se accede a través de: [//italimex.webs.com/italomexicanosilustres.htm](http://italimex.webs.com/italomexicanosilustres.htm)

CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndices I, II y III En vigor desde abril de 2011. Se accede a través de: [//www.cites.org/esp/app/appendices.php](http://www.cites.org/esp/app/appendices.php)

UICN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Libro Rojo Lista de Especies Amenazadas. Se accede a través de: [//www.iucnredlist.org/search](http://www.iucnredlist.org/search)

#### 14.3. Herbarios Visitados.

Herbario Nacional de México. MEXU. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, México, Distrito Federal.