



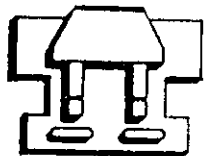
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

PATRONES DE DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LAS
ASTERACEAE ENDEMICAS DE OAXACA, MEXICO.

TESIS DE LICENCIATURA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A
MARIO ERNESTO SUAREZ MOTA

DIRECTOR: DR. JOSE LUIS VILLASEÑOR RIOS



IZTACALA

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

AÑO 2001.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Los seres humanos son preceptores, pero el mundo que perciben es una ilusión: una ilusión creada por la descripción que les contaron desde el momento mismo en que nacieron.

Así pues, el mundo que su razón quiere sostener es, en esencia, un mundo creado por una descripción que tiene reglas dogmáticas e inviolables, reglas que su razón aprende a aceptar y a defender.

Sintaxis

Un hombre mirando fijamente sus ecuaciones dijo que el universo tuvo un comienzo.

Hubo un explosión, dijo.

Un estallido de estallidos, y el universo nació.

Y se expande, dijo.

Había calculado la duración de su vida: diez mil millones de revoluciones de la Tierra alrededor del sol.

El mundo entero aclamó;

Hallaron que sus cálculos eran ciencia.

Ninguno pensó que al proponer que el universo comenzó, el hombre había meramente reflejado la sintaxis de su lengua madre; una sintaxis que exige comienzos, como el nacimiento, y desarrollos, como la maduración, y finales, como la muerte, en tanto declaraciones de hechos.

El universo comenzó y está envejeciendo, el hombre nos aseguró, y morirá, como mueren todas las cosas, como el mismo murió luego de confirmar matemáticamente la sintaxis de su lengua madre.

El mundo es todo lo que hay aquí encerrado: la vida, la muerte, la gente y todo lo demás que nos rodea. El mundo es incomprendible. Jamás lo entenderemos; jamás desentrañaremos sus secretos. Por eso, debemos tratarlo como lo que es: un absoluto misterio.

Párrafos tomados de los libros: el lado activo del infinito y la rueda del tiempo de la obra de Carlos Castaneda.

DEDICATORIA

A mi Abuela por haberme acogido como su hijo, enseñarme a enfrentarme a la vida sin miedo ni recelo, por su amor y su cobijo.

A mis hermanos: Chino, Gustavo, Cristina y Gil, por su enorme apoyo, su amistad y compañía, por todos esos momentos de infancia y juventud en que juntos vencimos a situaciones tan adversas que el destino nos puso.

A quienes he amado y amo mi pequeño angelito, Adali y Vicky porque más que en esta tesis las llevo en mi mente y corazón en la vida y en lo que haya después de ella.

A la banda: el Sambú, cocotron, Gonzo (el Chileno), Pique, bigotes, Tana, Bety, Yola, Erica (la fieris) el jarano, etc. Por esas noches de trova y esos ratos de gran desmadre.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco De manera emotiva a la UNAM y particularmente a la FES Iztacala la oportunidad de pertenecer a dicha institución que pese a las circunstancias a sido, es y será la máxima casa de estudios del país.

Al Dr. José Luis Villaseñor por su paciencia y su invaluable enseñanza durante el desarrollo del trabajo.

Al biólogo Enrique Ortiz por su asesoría en la elaboración de los mapas y en algunas dudas que surgieron en la estructura de la base de datos sin su ayuda las figuras no hubieran sido posibles

INDICE

Introducción	1
1 Objetivos	7
1 Area de estudio	7
2 Método	15
3 Resultados	17
4 Discusión	23
Literatura citada.....	31
Anexo I	34
Anexo II	35
Anexo III	42

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS ASTERACEAE ENDÉMICAS DEL ESTADO DE OAXACA, MÉXICO.

INTRODUCCIÓN

Las Magnoliophyta, o plantas con flores, es el grupo de plantas más exitoso y diversificado en la actualidad (Villaseñor y Murguía-Romero, 1992). Son las más complejas, así como las mejor conocidas del Reino Vegetal. En un sentido estricto el término flor se aplica sólo a las estructuras de las Magnoliophyta; sin embargo, algunas veces es usado a la ligera para abarcar otras estructuras más o menos similares o bien análogas en otras plantas. Muchas tienen flores grandes y vistosas, pero en otras, las flores son pequeñas e inconspicuas (Cronquist, 1975).

Las Magnoliophyta son en cierto sentido las fundadoras de nuestra civilización (Cronquist, 1975). Proveen al hombre de alimento, vestido y abrigo, mejoran las comodidades, alivian el dolor, curan enfermedades y producen las materias primas para incontables productos industriales. La mayoría de las plantas que usamos en horticultura y jardinería, o de las que obtenemos alimentos, medicinas, perfumes, etc., pertenecen a este grupo. Villaseñor y Murguía-Romero (1992) mencionan, por ejemplo, que numerosas familias de plantas mexicanas tienen reconocidos atributos medicinales, alrededor de 17 familias tienen especies con propiedades psicotrópicas, algunas de ellas con uso medicinal en la actualidad, algunas son tóxicas, otras son nuestra fuente principal de granos así como de plantas forrajeras, o bien, una importante fuente de plantas oleaginosas.

Dentro de las Magnoliophyta, la familia Compositae o Asteraceae es una de las más diversas y ampliamente distribuidas. La diversidad observada en la familia puede atribuirse a diversos factores, entre los que se pueden mencionar su plasticidad genética, que les permite adaptarse a muy diversas condiciones ecológicas, muchas veces como malezas, a sus eficientes mecanismos de dispersión y muy probablemente, también a su gran plasticidad química, que se refleja en su éxito contra depredadores o competidores (Villaseñor, 1987, 1993).

La familia Asteraceae es una de las más numerosas del Reino Vegetal, con una amplia distribución mundial y con alrededor de 20,000 especies, en las que se encuentran desde árboles, pasando por arbustos y subarbustos, hasta plantas herbáceas. Aunque un número reducido de ellas presenta utilidad agronómica, es una familia que comprende especies de gran importancia económica como malezas (por ejemplo, los géneros *Bidens*, *Cirsium*, *Hypochaeris* y *Sonchus*), como plantas medicinales (*Heterotheca inuloides*, *Matricaria chamomilla*, *Artemisia abstinthium* o *Montanoa tomentosa*), como plantas ornamentales (por ejemplo, géneros como *Aster*, *Bellis*, *Cosmos*, *Chrysanthemum*, *Gazania*, *Gerbera* y *Tagetes*) y como plantas oleaginosas (por ejemplo *Carthamus tinctorius* y *Helianthus annuus*).

Hasta el momento no ha sido posible definir el número de miembros que componen a esta familia, tanto a nivel genérico como específico, por lo que tal estimación está sujeta a muy diversos criterios (Villaseñor, 1993). Es decir, se requiere realizar más estudios que propicien información acerca de los elementos que componen a la familia Asteraceae. En particular hay que hacer énfasis en aquellos trabajos

encaminados a conocer los patrones geográficos de las especies, sobre todo las endémicas que se encuentran en nuestro país.

Se calcula que México tiene cerca de 3,000 especies nativas de Asteraceae, distribuidas en 371 géneros (18.1% de éstos son endémicos) en los 32 estados del país (Villaseñor, 1993). Turner y Nesom (1997) establecen categorías de distribución geográfica para las diferentes especies de la familia Asteraceae que se encuentran en México de la siguiente forma: amplia, regional o local. Así, de las 2,723 especies consideradas nativas de México, unas 1,707 parecen ser endémicas; de éstas, 922 caen en la categoría de distribución amplia (es decir, existen en una amplia región de México, regularmente en cinco o más de los estados de mayor tamaño); 953 son regionales (existen relativamente en pocos estados, normalmente de uno a cinco, aún cuando en su área regional son quizás abundantes o comunes) y 848 se consideran de distribución local (se conocen de una a unas cuantas localidades en una región restringida de México, pero en ocasiones, suelen ser localmente algo comunes). Entre estas últimas, se calcula que 663 especies y 23 géneros están en peligro o amenazadas, cantidad que representa cerca del 24% de las especies y 7% de los géneros (Turner y Nesom, 1997).

En cuanto a la diversidad por tribus, en México se encuentran bien representadas las tribus Heliantheae y Eupatorieae, seguidas por Astereae, Helenieae y Senecioneae. Turner y Nesom (1997) consideran que la región más importante de diversidad de esta familia es el centro-sur de México, principalmente la Sierra Madre del Sur (con unas 386 especies endémicas) y el Eje Volcánico (con unas 370 especies endémicas)

Con base en el número de géneros y especies descritos del mundo, aproximadamente, 2,230 y 25,500 respectivamente, se sugiere que las especies y géneros aún sin describir elevarán estos totales a cerca de 2,500 y 28,000. Se estima que México, que tiene menos del 1% de la superficie de la vegetación de la Tierra, contiene más del 10% de las especies del mundo. Además de Sudamérica y África, México constituye un centro importante de diversidad de esta familia.

Los trabajos florísticos juegan un papel muy importante en las decisiones sobre conservación. Estos nos proporcionan la información básica para estimar la riqueza de una región particular. Las contribuciones al conocimiento de la flora son igualmente útiles para establecer relaciones históricas y biogeográficas y para discriminar los taxa ampliamente distribuidos de aquellos de repartición geográfica restringida. Uno de los requisitos básicos para implementar adecuados y eficientes programas de conservación, es la identificación de la riqueza en especies de una región y especialmente aquellas en donde se registren altas estimaciones de endemismos (Villaseñor, 1991).

Estudios sobre la distribución geográfica de especies endémicas revela que más de la mitad de ellas tienen distribución restringida en diferentes zonas del país. La gran riqueza de especies endémicas debe ser considerada en los planes de conservación de la diversidad biológica de México (Villaseñor, 1991).

Entre los principales criterios para llevar a cabo decisiones para la conservación de nuestros recursos, se encuentra el de identificar centros de diversidad y endemismo. Los centros de diversidad han sido utilizados por la International Union for the Conservation of Nature (IUCN) para llevar a cabo proyectos encaminados a identificar

regiones y comunidades en el mundo prioritarias para la investigación y protección (Dávila et. al., 1995). Se contemplan como centros importantes de diversidad en México, por ejemplo, a la Sierra de Manantlán (Jalisco), la región Uxpanapa-Chimalapa (Oaxaca-Veracruz), la Sierra de Juárez (Oaxaca), la Selva Lacandona (Chiapas), el Cañon del Zopilote (Guerrero), la parte central de la Península de Baja California y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Puebla y Oaxaca) (Dávila et. al., 1995). A pesar de ser Oaxaca uno de los estados con mayor diversidad biológica y endemismos, es importante subrayar que con los datos mencionados arriba, son señaladas sólo algunas zonas específicas del estado de Oaxaca, las cuales comparten territorio con los estados de Puebla y Veracruz.

Villaseñor y Elias (1995) reconocen alrededor de 552 especies de Magnoliophyta endémicas a la península de Baja California, México. Este número representa el 20% del total de su flora. El análisis de la distribución geográfica de estas especies revela que más de la mitad tienen distribución restringida a una pequeña porción de la península o islas circundantes. Villaseñor (1993), de manera particular menciona que en el estado de Oaxaca se reconocen 600 especies, de las cuales 76 son endémicas, pero de éstas especies no se conoce qué tan amplia o restringida es su distribución geográfica.

Desde hace mucho tiempo se sabe que México es uno de los principales centros de diversificación de las Asteraceae (Cabrera-Rodríguez y Villaseñor, 1987). Villaseñor (1990) subraya además que muchos géneros encontrados en Norteamérica (Estados Unidos, Canadá y Groenlandia) son compartidos en una buena proporción con el norte de México, lo que hace al suroeste de los Estados Unidos y a México la región más rica

en miembros de la familia de todo el mundo. Sin embargo, es importante señalar que los estudios florísticos más recientes han intensificado la exploración de áreas poco colectadas de México y coadyuvan a complementar la información que se tiene hasta ahora y describen de una manera más particular los patrones de distribución de las Asteraceae de áreas restringidas.

Villaseñor (1991) menciona que México es el principal centro de diversificación de la tribu Heliantheae (Asteraceae), obteniendo estimaciones donde indica la existencia de unas 1,150 especies de la tribu en el país, 740 de ellas endémicas. En cuanto a la distribución geográfica de esas especies endémicas, revela la existencia de zonas con gran concentración de especies. Alrededor del 49% de éstas especies presentan una distribución particularmente circunscrita; es decir, 359 especies, de un total de 740, son endémicas locales. Entre los estados con el mayor número de especies de Heliantheae de área restringida están Jalisco (32), Oaxaca (32) y Guerrero (18).

Se puede notar que las especies endémicas se encuentran tanto en zonas montañosas como en las zonas áridas y semiáridas de México. Estados ricos en especies endémicas de la familia Asteraceae, y con clima característicamente árido son, por ejemplo, Baja California Norte, Baja California Sur y Coahuila. Igualmente, estados con una especial riqueza en endemismos, característicos de regiones montañosas, son Jalisco, Guerrero y Oaxaca. En este último se registran 76 (12.7%) especies endémicas de un total de 600 especies en el estado (Villaseñor 1993). Aunque en 1993 Villaseñor reporta 76 especies endémicas para el estado de Oaxaca,

OBJETIVOS

actualmente se registran alrededor de 131 especies (Villaseñor, comunicación personal).

Tal vez la mejor manera de evaluar la riqueza florística y particularmente la riqueza en endemismos, no es estimando los valores de la entidad política, pues, como ya se ha señalado (Villaseñor 1990), las plantas no reconocen fronteras políticas, sino biogeográficas. Por tal motivo, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- 1) Reconocer zonas de concentración de especies endémicas pertenecientes a la familia Asteraceae en el estado de Oaxaca.
- 2) Determinar qué porcentaje de esas especies endémicas son de distribución restringida.
- 3) Elaborar mapas que señalen la ubicación geográfica de esas especies endémicas presentes en el estado de Oaxaca.
- 4) Proponer una regionalización fitogeográfica del estado con base en la distribución de las especies endémicas.

DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El estado libre y soberano de Oaxaca fue creado por decreto del H. Congreso de la Unión el 3 de febrero de 1824. Su nombre proviene del Náhuatl Huaxyacac, que significa "En la Nariz de los Guajes". El estado de Oaxaca ocupa el quinto lugar por su extensión en el país, teniendo una superficie de 95,364 km².

Ubicación Geográfica

El estado de Oaxaca está situado entre los meridianos 93° 52' y 98° 31' de longitud Oeste, y los paralelos 15° 39' y 18° 41' de latitud Norte. Limita al Norte con los estados de Veracruz y Puebla, al Este con Chiapas, al Oeste con Guerrero y al Sur con el Océano Pacífico (Rico, 1980).

Población

El desarrollo urbano de la entidad muestra su principal característica en la desigual distribución geográfico-municipal de los asentamientos humanos; es decir, se incrementa la población urbana en unas cuantas ciudades y permanece la dispersión de los asentamientos rurales. El estado de Oaxaca cuenta con 7,210 localidades, distribuidas en 570 municipios, agrupados en 30 ex-distritos (Vidal-Zepeda y Rodríguez, 1984): 1) Choapan, 2) Coixtlahuaca, 3) Cuicatlán, 4) Del Centro, 5) Ejutla, 6) Etla, 7) Huajuapán, 8) Ixtlán, 9) Jamiltepec, 10) Juchitán, 11) Juquila, 12) Juxtahuaca, 13) Miahuatlán, 14) Mixe, 15) Nochixtlán, 16) Ocotlán, 17) Pochutla, 18) Putla, 19) Silacayoapan, 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 (Figura 1).

Los principales centros de población son Salina Cruz, con 616,656 habitantes; Oaxaca de Juárez, ciudad y capital del estado, con 212,818; San Juan Bautista Tuxtepec, con 62,778; Juchitán de Zaragoza, con 53,666; Santo Domingo Tehuantepec, con 33,445; Huajuapán de León, con 32,097; Loma Bonita, con 30,720;

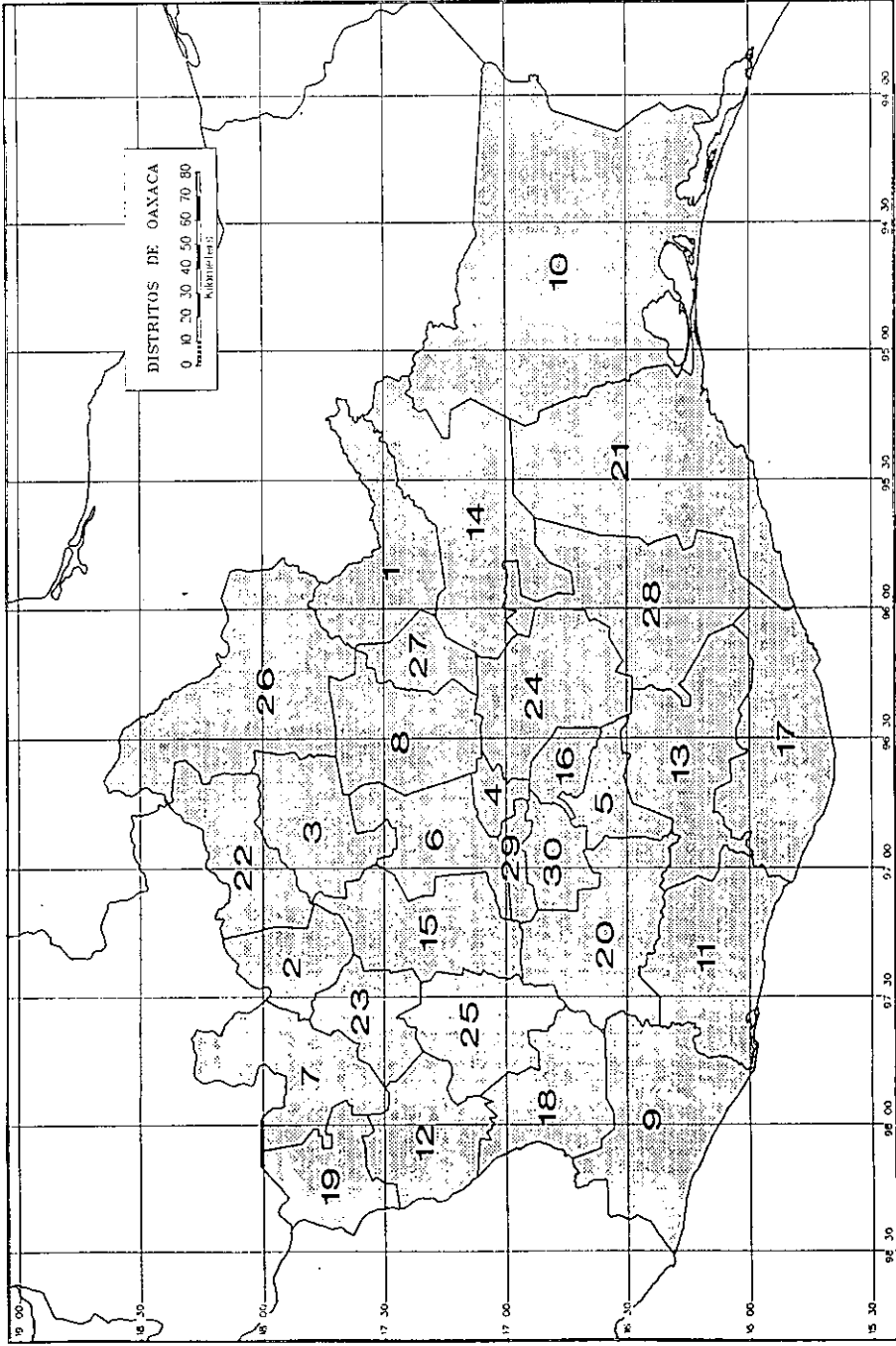


Figura 1. Distritos de Oaxaca.

Ciudad Ixtepec, con 20,818; Santiago Piñotepán, con 19,818 y Matías Romero, con 14,692. La población del estado suma 3,019,560 habitantes (INEGI, 1990).

Geología

El basamento general del territorio está formado por materiales del Arqueozoico y Proterozoico. Existen pocos residuos del Paleozoico, en cambio son importantes las formaciones del Cretáceo comprendidas desde Miahuatlán hasta Tehuantepec, al sur de la ciudad de Oaxaca, entre Ejutla y Tlaxiaco, y las que cubren la Sierra Madre del Sur, desde Sola de Vega hasta Putla, Juxtlahuaca y Silacoayapan y en el Noroeste del Distrito de Tuxtepec. Son escasos los depósitos aluviales del Cenozoico; pero abundan y están ampliamente distribuidas las efusiones volcánicas y materiales intrusivos, principalmente a lo largo de la Sierra Madre del Sur (Rico, 1980).

La provincia de Tlaxiaco está situada en el complejo fisiográfico de la Mixteca, y se encuentra compuesta principalmente de rocas metamórficas. La provincia de la Sierra Madre del Sur y altas planicies de Oaxaca está formada predominantemente de rocas volcánicas y metamórficas. La subprovincia de la Sierra de Juárez la forman capas de rocas sedimentarias, con una serie de incrustaciones graníticas. La formación de las rocas ocurrió desde la Era Paleozoica a la Cenozoica, pero principalmente en la Mesozoica (Méndez, 1990).

Clima

Los climas que se encuentran en el estado de Oaxaca son de varios tipos, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1989). Los más representativos dentro del estado son: clima cálido-húmedo (Af y Am) que se presenta

en las tierras bajas de la vertiente del Golfo, en los distritos de Tuxtepec, Choapan y Juchitán; la variante cálido-subhúmedo (Aw) se localiza en la porción costera del Pacífico. Los climas semi-secos (BSw) con lluvias en verano, en los Valles de los Ríos Mixteco, Tlapaneco, Salado y Alto Atoyac. Los climas templado-húmedos (Cw) con lluvias en verano, en la Sierra Madre del Sur y las montañas de la Mixteca, templado-húmedos (Cf), con lluvias todo el año, en la Sierra de Juárez y Sierra Mixe y los climas cálido húmedos, con lluvias todo el año (Af), se localizan en la planicie costera del pacífico, en los distritos de Jamiltepec y Juquila, así como en una pequeña banda que cruza los distritos de Pochutla, Tehuantepec y Juchitán (Palma, 1991).

Topografía

El relieve de Oaxaca es extremadamente variado, lo que está determinado por la existencia de tres grandes cadenas montañosas: la Sierra Madre del Sur, la Sierra Madre de Oaxaca y la Sierra Atravesada.

Sierra Madre de Oaxaca. Sierra que era considerada como parte de la Sierra Madre Oriental con la que forma una sola unidad; sin embargo, se ha aclarado que el eje Neovolcánico separa la Sierra Madre Oriental en dos porciones, una que conserva su nombre y otra que recorre Oaxaca en su mayor parte, denominada actualmente Sierra Madre de Oaxaca (Palma, 1991). Esta sierra ingresa a la entidad por la porción N y NO, proveniente de Puebla y Veracruz, corre en dirección NE-SE hasta conectarse con la Sierra Atravesada, que constituye el parteaguas continental. Tiene una longitud aproximada de 300 km, una anchura media de 75 km y una altitud promedio de 2,500 m s.n.m.

Sierra Madre del Sur. Proveniente desde el estado de Guerrero, corre a lo largo de la costa con dirección NO–SE, formando dos brazos a ambos lados del Río Mixteco, dejando atrás valles en las zonas de Huajuapán, Coixtlahuaca, Nochixtlán y Oaxaca, hasta unirse con la Sierra Madre de Oaxaca en las inmediaciones de Yautepec. Tiene un promedio de anchura de 150 km y de altura de 2,000 m s.n.m. Se encuentra formada principalmente por la Sierra de Miahuatlán y en el oeste por la región Mixteca que presenta grandes zonas erosionadas, junto con las Sierras de Tamazulapán, Tlaxiaco, Nochixtlán, Yucagua y Coicoyán (Méndez, 1990).

Sierra Atravesada. Es una prolongación de la Sierra Madre de Chiapas, atraviesa en dirección E-O la porción ístmica de la entidad. Abarca la porción montañosa localizada en los municipios de San Miguel y Santa María Chimalapa, en el distrito de Juchitán (García y Torres, 1999).

Suelo

En Oaxaca pueden localizarse los siguientes tipos de suelo, según la clasificación de suelos de la FAO: Acrisol hélvico; Andosol vítrico; Cambisol ócrico y húmico; Castanizem lúvico; Faeozem lúvico y háplico; Fluvisol eútrico; Litosol; Gleysol hístico y flúvico; Luvisol brúnico; Regosol étrico; y Xerosol lúvico. Todos ellos tienen una distribución bastante compleja, en el estado (Rico, 1980; Palma, 1991).

Vegetación

Debido a la amplia gama de condiciones fisiográficas, climatológicas, geológicas, hidrográficas y edafológicas, el estado de Oaxaca presenta, después de Chiapas, la flora más rica del país. Florísticamente, Oaxaca es uno de los estados

más diversos en tipos de vegetación y en concentración de endemismos. El inventario florístico del estado aún está en proceso, a pesar de que ya se han publicado varios trabajos al respecto (Lorence y García, 1989; Flores y Gerez 1994). El número de especies se estima que es de 9,300 aproximadamente, con un alto grado de endemismo (Rzedowski, 1991a).

En Oaxaca se ha reconocido al bosque tropical perennifolio de los Chimalapas-Uxpanapa como uno de los últimos grandes reductos de este tipo de vegetación que quedan en el país. Igualmente es reconocido como un centro de diversidad de plantas y como una zona de alto endemismo (Wendt 1989). Asimismo, la zona árida correspondiente al Valle de Tehuacán-Cuicatlán presenta una alta concentración de endemismos, compartidos con el estado de Puebla (Rzedowski, 1991b).

El mapa de uso del suelo y vegetación (INEGI, 1988) identifica para Oaxaca 19 tipos de vegetación que coinciden con los propuestos por Rzedowski (1978). En el cuadro 1 se muestran ambas clasificaciones, junto con los porcentajes de la superficie estatal que cubre cada tipo de vegetación de acuerdo con Flores y Gerez (1994).

Todos estos tipos de vegetación se encuentran bien distribuidos dentro del territorio de Oaxaca, lo que propicia que se forme una fisonomía muy diversa en su aspecto vegetal dentro del estado.

En la Sierra Madre del Sur crecen principalmente bosques de *Quercus*, de *Pinus*, mesófilos de montaña, selvas medianas subperennifolias y en áreas muy restringidas matorrales y selvas bajas caducifolias (Flores y Manzanero, 1999). En la Sierra Atravesada los tipos de vegetación dominantes son las selvas altas y medianas

Cuadro 1

Tipos de vegetación de acuerdo con INEGI (1988) y Rzedowski (1978), así como el porcentaje de superficie que cubren en Oaxaca

TIPO DE VEGETACIÓN (INEGI, 1988)	TIPO DE VEGETACIÓN (Rzedowski, 1978)	SUPERFICIE ESTATAL %
1.- Bosque de Oyamel		
2.- Bosque de pino	Bosque de coníferas	
3.- Bosque de pino-encino		10.35
4.- Bosque de encino-pino		
5.- Bosque de encino	Bosque de encino	9.15
6.- Bosque mesófilo de montaña	Bosque mesófilo de montaña	0.37
7.- Selva alta perennifolia		4.55
8.- Selva mediana subcaducifolia		
9.- Selva mediana subperennifolia	Bosque tropical perennifolio y subcaducifolio	
10.- Selva caducifolia	Bosque tropical caducifolio	8.50
	Bosque espinoso	
11.- Chaparral		0.14
12.- Matorral crasicaule-cardonal	Matorrales xerófilos	7.22
	Zona urbana	
13.- Vegetación halófila		2.94
	Usos agropecuarios	
14.- Palmar		27.93
15.- Manglar	Ambientes acuáticos	0.13
16.- Sabana		
17.- Vegetación de dunas costeras		
18.- Pastizal natural	Otros tipos de vegetación	0.03
19.- Vegetación secundaria de: Selva baja caducifolia Selva mediana subcaducifolia Selva mediana subperennifolia	Vegetación secundaria (áreas perturbadas, acahuates)	28.62

subperennifolias, el bosque mesófilo de montaña y las selvas bajas perennifolias (García y Torres, 1999). La Mixteca Alta, que comprende los distritos de Coixtlahuaca, Teposcolula, Nochixtlán, Tlaxiaco y la parte montañosa de Juxtlahuaca, Huajuapán y Etla, está cubierta principalmente por bosques de *Pinus-Quercus*, matorrales esclerófilos, matorrales rosetófilos y una pequeña área con bosque mesófilo de montaña en su límite sur (García y Torres, 1999).

El Istmo de Tehuantepec comprende casi en su totalidad los distritos de Tehuantepec, la porción sur de Juchitán y el oeste del de Yautepec. En sus partes bajas se encuentran selvas bajas caducifolias espinosas y subinermes, sabanas, y pequeñas áreas con bosques de *Quercus*, *Pinus* y manglares con vegetación acuática en sus lagunas costeras.

En el Valle de Cuicatlán–Tehuacan se incluyen las partes bajas de los ríos Tomellín y Salado, dentro de los distritos de Cuicatlán y Teotitlán, así como pequeñas porciones del distrito de Coixtlahuaca. Esta zona está cubierta por selvas bajas caducifolias y diversos tipos de matorrales. Los Valles Centrales se localizan en los distritos de Etna, Oaxaca, Tlacolula, Zaachila, Zimatlán, Ocotlán, Ejutla y parte del de Miahuatlán. En esta zona la vegetación original ha sido sustituida por cultivos. Las montañas que los bordean y pequeños cerros dentro de los valles están cubiertos por matorrales y bosques de *Pinus-Quercus* (Flores y Manzanero, 1999; García y Torres, 1999). La Planicie del Pacífico es una franja angosta, paralela a la costa del Océano Pacífico, comprendida en los distritos de Jamiltepec, Juquila y Pochutla. En ella se desarrollan principalmente selvas medianas subcaducifolias, así como manglares en la línea costera (García y Torres, 1999). En la Planicie del Golfo, a la que pertenecen el distrito de Tuxtepec, parte de los distritos de Choapan, Mixe y Juchitán, predominan las selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias. Se desarrollan en las cuencas bajas de los ríos Tonto, Santo Domingo, Valle Nacional (afluentes del Papaloapan), Cajones, La Lana, Jaltepec y Coatzacoalcos. Es posible encontrar también pequeñas áreas de sabanas, encinares y pinares tropicales. (García y Torres, 1999).

MÉTODO

El presente trabajo se llevó a cabo en el Herbario Nacional (MEXU) del Instituto de Biología de la U.N.A.M. En este herbario se encuentra la mejor colección que documenta la flora de México y en particular la flora de Oaxaca.

Para definir el conjunto de las especies endémicas del estado de Oaxaca, así como su distribución geográfica, se contó con una lista proporcionada por el Dr. José Luis Villaseñor, quién asesoró el presente trabajo (ver anexo II). Se registró la localización de las especies endémicas en el estado de Oaxaca mediante la revisión de los ejemplares que se encuentran en la colección del Herbario Nacional. La revisión consistió en consultar las etiquetas de los ejemplares, en las que se pueden encontrar datos como tipo de vegetación, fecha de colecta, color y aroma de las flores, color de frutos y/o semillas, tamaño de la planta, la forma de vida y lo más importante en este trabajo, la localidad de colecta de las plantas. Para el caso de las especies que no tuvieron ejemplares en el Herbario, se obtuvieron los datos a partir de la consulta de la literatura taxonómica, como son las monografías, las revisiones taxonómicas y sobre todo de sus descripciones originales. Para el caso del material depositado en el MEXU su identificación se validó usando claves apropiadas. La determinación final fue realizada junto con el Dr. Villaseñor.

Se elaboraron mapas que indican el área de distribución geográfica de las especies. Para esto, el presente trabajo está basado en la metodología propuesta por Kohlmann y Sánchez (1984) y discutida por García-Mendoza (1995) para estudios areográficos. Se utilizó un mapa del estado de Oaxaca dividido en 160 cuadros

(Unidades Geográficas Operativas) de 15 minutos por lado. Estos cuadros (OGUs, por sus siglas en inglés) fueron numerados de tal manera que se incluyera únicamente el territorio que abarca el estado de Oaxaca (Figura 2).

Los mapas fueron elaborados para indicar el área de distribución geográfica de cada una de las especies dentro del estado, así como el número de éstas en las OGUs, en donde se tienen registros de Asteraceae endémicas; aquellas OGUs en las que no se cuenta con algún registro de las especies consideradas en el presente trabajo, fueron omitidas. Los mapas se realizaron utilizando el sistema de mapeo e inventario de recursos ayudado por computadora (CAMRIS por sus siglas en inglés) empleado para analizar datos de información geográfica (Ford 1992). Estos mapas se muestran en el anexo III.

Una vez que se obtuvo el número de especies que se encuentran en cada OGU se procedió a realizar diversos análisis, utilizando métodos multivariados, determinando los patrones biogeográficos de las especies endémicas presentes en el estado de Oaxaca. Estos análisis se realizaron empleando la estrategia Q discutida por Birks (1987); se elaboró una matriz indicando con un 1 la presencia de las especies en las OGUs y con un 0 las ausencias. Para determinar los valores de similitud entre las unidades operativas se utilizó el coeficiente de Jaccard, el cual es empleado para análisis de presencia-ausencia en áreas geográficas (ver anexo I). La matriz fue analizada por el método de ligamiento promedio no ponderado (UPGMA, por sus siglas en inglés) e implementado en el programa NTSYS-PC 2.0 (Rohlf, 1997). Las áreas de distribución similares de las especies endémicas se determinaron como regiones florísticas y las especies como elementos florísticos, de acuerdo con lo propuesto por

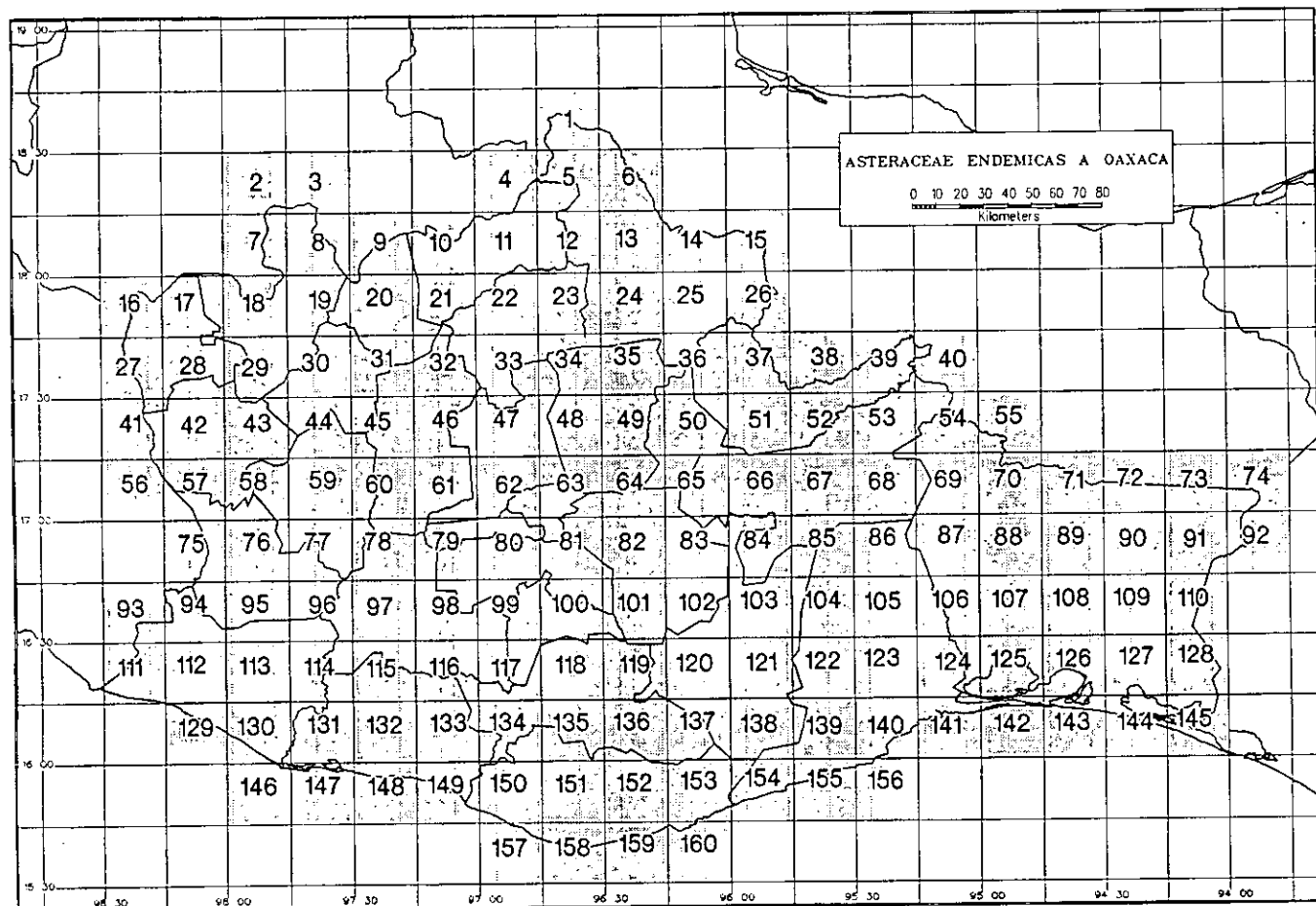


Figura 2. Número de OGU en que se dividió el estado de Oaxaca.

Birks (1987). Para realizar el dendrograma que muestra los agrupamientos de las OGU's en base a sus valores de similitud, se emplearon las recomendaciones indicadas por Rosen (1988), las cuales consisten en omitir las unidades geográficas operativas (OGU's) con pocas especies, en este caso las que tenían un solo registro.

Con el propósito de proporcionar información que sirva particularmente a nivel estatal y tomando como base la clasificación de Villaseñor y Elias (1995), las especies endémicas fueron clasificadas según su grado de distribución en: 1) restringidas, aquellas que se distribuyen en una o dos OGU's que sean contiguas por alguno de sus bordes 2) locales, especies que se distribuyen en dos OGU's que no son contiguas o que se encuentran en 3 a 6 OGU's y 3) regionales, aquellas especies que se distribuyen en más de 6 OGU's.

RESULTADOS

Oaxaca es uno de los estados con mayor número de Asteraceae endémicas. Se conocen hasta la fecha 131 especies de Asteraceae endémicas del estado, las cuales están distribuidas en 11 tribus y 59 géneros. De estas 131 especies, en este trabajo se muestran los patrones de distribución de 128, debido a que de las 3 restantes (*Cosmos modestus*, *Psacalium hintoniorum* y *Stevia oligofolia*) no se tienen los datos precisos de colecta que permitan determinar su área de distribución y en consecuencia no se incluyen en la discusión de los resultados.

El conjunto de especies endémicas se distribuye cubriendo una gran parte del estado (Figura 3). Sin embargo, el número de especies presentes dentro de cada una

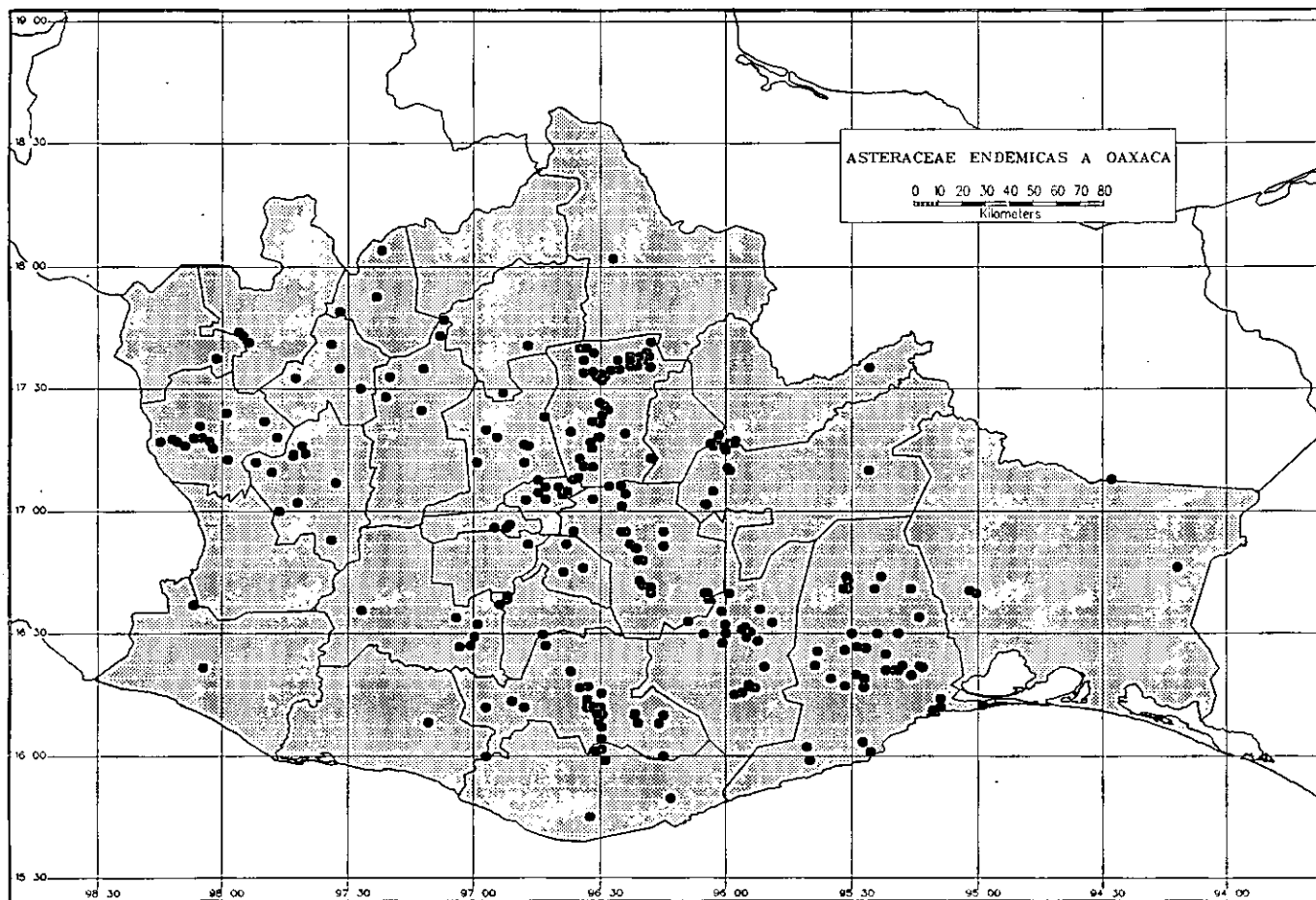


Figura 3. Sitios de colecta de las especies de Asteraceae endémicas a Oaxaca.

de las 160 OGU's es muy variado. Tomando en cuenta la presencia de especies por unidad geográfica, se tiene que hay OGU's con solamente una especie, mientras que otras tienen entre 2 y 10 especies. En las OGU's 63 y 136 se encuentra la mayor concentración de especies endémicas por OGU, con 16 (12.5%) y 15 (11.71%) respectivamente. En el cuadro 2 se indica el total de OGU's en que se distribuyen las especies. Estos valores indican que gran parte de las especies se han registrado para una sola de las OGU's, algunas otras en tres o cuatro y las más ampliamente distribuidas se localizan en un máximo de 9 OGU's y solamente una especie se localiza en 10 unidades.

Con base en el análisis de agrupamiento se puede conocer qué tanto se asocian entre sí las especies endémicas que se encuentran en cada una de las OGU's, de acuerdo con la similitud global dada para el conjunto de todas las especies. La figura 4 es un dendrograma que agrupa a las especies endémicas de acuerdo con sus valores de similitud en una escala del cero al 70%. A un primer nivel aunque es muy bajo (entre cero y 2% de similitud) se forman 9 grupos (regiones): el primero está formado por las OGU's (24, 29, 47, 48, 49, 62, 63, 64, 80, 81, 99, 116, 117, 134 y 135), en donde se distribuyen 48 especies. La segunda región la forman 14 OGU's (82, 94, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 118, 120, 121, 122, 123 y 155); en donde se distribuyen 26 elementos florísticos. La tercera región está formada por 7 unidades (34, 35, 45, 50, 51, 65 y 66), en donde se distribuyen 16 especies. La cuarta región florística se forma con 7 OGU's (21, 30, 43, 44, 58, 59 y 136), la cual se caracteriza por la distribución de 25 elementos florísticos. El resto de las OGU's que no se incluyen en estos agrupamientos forman regiones independientes.

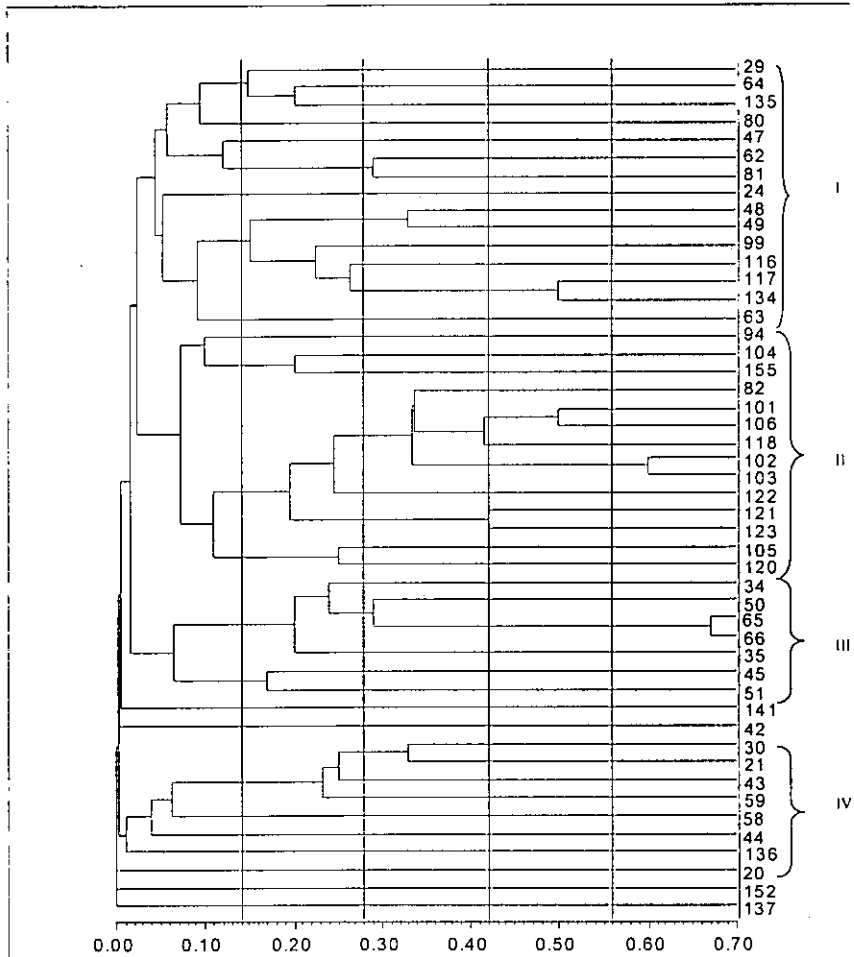
Cuadro 2

Número total de OGUs en que se distribuyen las especies de Asteraceae endémicas de Oaxaca

TOTAL DE OGUs	ESPECIES PRESENTES	PORCENTAJE
1	96	75.00
2	11	8.59
3	6	4.69
4	2	1.56
5	4	3.25
6	2	1.56
8	2	1.56
9	4	3.25
10	1	0.78
Total	128	100.00

A un segundo nivel (14% de similitud) se forman 19 regiones, una con 3 unidades (29, 64, y 135) en donde se distribuyen 11 elementos florísticos. La segunda se forma con 2 OGUs (62 y 81) en donde se distribuyen 6 especies. La tercera se forma con 6 OGUs (48, 49, 99, 116, 117 y 134), en donde se encuentran 14 elementos florísticos. La cuarta región que se forma a este nivel la integran 2 unidades (104 y 155), y en ella se distribuyen 7 especies. Una región más a este nivel la forman 9 unidades (82, 101, 102, 103, 106, 118, 121, 122 y 123), en donde se distribuyen 17 especies. Un grupo más se forma con las unidades (105 y 120), en donde se encuentran 4 elementos florísticos. Otra región florística se integra con 5 OGUs (34, 35, 50, 65, y 66), en donde se distribuyen 12 especies. Una región más se forma con las unidades (45 y 51), en donde se distribuyen 5 especies.

Figura 4. Dendrograma que muestra los agrupamientos de las 48 OGU de acuerdo con sus valores de similitud.



Coefficiente de similitud: Jaccard; Método de agrupamiento UPGMA

El último grupo a este nivel lo integran 4 OGU's (21, 30, 43 y 59), donde se distribuyen 7 elementos florísticos. A medida que se aumenta el valor de similitud, se reduce el número de OGU's que componen las regiones. Únicamente las OGU's 102 y 103 se mantienen hasta un nivel de 60%, mientras que las OGU's 65 y 66 hasta el 67%, el máximo valor de similitud obtenido entre un par de OGU's (Figura 4).

Los valores de similitud más altos ocurren entre OGU's contiguas por alguno de sus bordes. Por ejemplo, las OGU's 116 y 117, así como las OGU's 102 y 103, que tienen un valor de similitud del 50 y 60% respectivamente, comparten un mayor número de especies que con algunas otras de las OGU's. Otro ejemplo es el grupo formado por las OGU's 65 y 66, con un valor de similitud del 67%. Este último es el valor de similitud más alto que se obtiene entre las OGU's. Sin embargo, las OGU's 101 y 106, que no son OGU's contiguas por ninguno de sus bordes y que además están separadas por las unidades 102 a 105, tienen un alto valor de similitud (50%). Los valores de similitud, a cualquier nivel discutido en los párrafos anteriores, indican que las OGU's con mayor número de especies comparten muy pocos de sus elementos con otras OGU's. Por ejemplo, la unidad geográfica 63 registra 16 especies endémicas y es la unidad con el mayor número de especies. De estas 16 especies, únicamente comparte 8 (50%) con otras OGU's y las 8 (50%) restantes representan el endemismo estricto de esta unidad: *Ageratina desquamans*, *Archibaccharis pringlei*, *Aztecaster pyramidatus*, *Cosmos nelsonii*, *Gnaphalium oaxacanum*, *Gnaphalium oblanceolatum*, *Psacalium nelsonii* y *Roldana heteroidea*. Otro caso es el de unidad geográfica 136; de las 15 especies que se localizan en esta unidad, solamente 2 (13.3%) son compartidas con otras OGU's y las 13 (86.7%) restantes representan el endemismo estricto de esta unidad: *Ageratina*

macdonaldii, *Ageratina miahuatlana*, *Ageratina peracuminata*, *Archibaccharis nephocephala*, *Erigeron quiexobrensis*, *Gnaphaliothamnus macdonaldii*, *Hieracium macdonaldii* var. *quiexobranum*, *Iostephane papposa*, *Oteiza scandens*, *Senecio subauriculatus*, *Sinclairia ismaelis*, *Stevia quiexobra*, *Verbesina miahuatlana*. Con base en estos resultados se puede indicar que estas dos unidades forman importantes centros de endemismo de la familia Asteraceae en Oaxaca.

Un número considerable de OGU's contienen únicamente especies exclusivas a su territorio, por lo que no comparten especies con las demás. De esta manera, las unidades 9, 13, 19, 28, 32, 33, 37, 46, 68, 72, 77, 84, 86, 87, 97, 98, 100, 112, 115, 119, 124, 133, 139, 140, 142 y 151 cuentan cada una de ellas con una especie endémica restringida a la unidad (ver anexo II). Todas estas OGU's tienen un solo registro de colecta de las especies endémicas dentro de su territorio y, por lo tanto, dichas especies son hasta la fecha exclusivas de las unidades geográficas mencionadas.

Las diferencias en el número de especies por OGU's indican que el número de especies de Asteraceae endémicas de Oaxaca por OGU es muy heterogéneo. Esta heterogeneidad puede deberse en parte a la variación topográfica, climática o edafológica. Dicha variación incrementa la variedad y el número de habitats, permitiendo así que el número de especies endémicas que se distribuyen en áreas ubicadas dentro de las regiones florísticas propuestas por Rzedowski (1990a) sea variable (Cuadro 3).

Cuadro 3

Número de especies de Asteraceae endémicas de Oaxaca presentes en las provincias florísticas propuestas por Rzedowski (1990a)

Provincias Florísticas	Número de Especies
Depresión del Balsas	3
Costa Pacífica	31
Serranías Meridionales	108
Tehuacan-Cuicatlán	4
Costa del Golfo	1

Las especies de Asteraceae endémicas están distribuidas en varios tipos de vegetación. Para tener una idea más clara de la manera en que se distribuyen las especies en los diferentes tipos de vegetación, se obtuvo el número de especies registradas en cada uno de estos tipos, de acuerdo con la clasificación de Rzedowski (1990b, Cuadro 4).

DISCUSIÓN

El problema en la identificación de áreas de endemismo, aunque es fundamental para algunos estudios de biogeografía ha sido poco analizado. Se considera como área de endemismo a un área donde se distribuyen diferentes taxa con ciertas afinidades geográficas. Esta es identificada por la distribución homogénea de dos o más especies, sin que esta homogeneidad tenga que ser completamente

estricta (Morrone 1994). En los mapas del anexo 2 se muestra qué tan estricta puede ser tal homogeneidad, al menos para las especies endémicas consideradas en el presente estudio.

Cuadro 4
 Número de especies de Asteraceae endémicas de Oaxaca por
 tipo de vegetación (Rzedowski, 1990b)

Tipo de Vegetación	Número de Especies
Bosque tropical perennifolio	7
Bosque tropical caducifolio	48
Bosque espinoso	9
Matorral xerófilo	2
Bosque de pino-encino	79
Bosque mesófilo de montaña	15

Los análisis para la identificación de áreas de endemismo revelan que existen diferencias en el número de cuadros donde se distribuyen las especies endémicas del estado de Oaxaca. Estas diferencias pueden deberse a factores ecológicos, topográficos o climáticos. En general se puede observar que las especies endémicas de Oaxaca tienden a ocupar áreas de distribución relativamente reducidas; por ejemplo, las especies de mayor distribución dentro del estado se encuentran en diez de las OGU's (Cuadro 2) y si se toma en cuenta que el estado se dividió en 160 OGU's, entonces diez unidades representan la décimo sexta parte del estado, lo cual es un área relativamente

reducida. También existen 96 especies de las que se conoce solamente un registro de colecta; por lo tanto, dichas especies son estrictas a la unidad geográfica en que se encuentran y en consecuencia su distribución es todavía más restringida.

Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo se tiene que 107 especies de Asteraceae endémicas de Oaxaca, es decir, el 83.6% del total, tienen una distribución geográfica restringida; de 14 (10.9%) su distribución es local y las 7 (5.5%) restantes presentan una distribución regional dentro del estado.

Los agrupamientos mostrados en la figura 4, señalan las regiones florísticas en donde se distribuyen las especies en cuestión de acuerdo a los valores de similitud entre las OGU. A medida que los valores de similitud son más altos, el número de regiones florísticas se incrementa, ya que el número de OGU que las componen es menor, y cada OGU que se separa de estos agrupamientos, forma una región independiente. En el valor más alto de similitud se forman 46 regiones florísticas, de las cuales solamente 2 son formadas por dos OGU y el resto por una sola OGU. En la Figura 5, se muestran las regiones florísticas formadas por las OGU que componen a los grupos señalados en la figura 4 utilizando un valor de similitud del 2% obtenido. A este nivel se reconocen 4 regiones de endemismo: una formada por las OGU 21, 30, 43, 44, 58, 59, y 136. Es importante notar que la OGU 136 se encuentra geográficamente alejada de la región formada por el resto de las OGU; su asociación sin embargo, se debe al número de especies que comparte con tales OGU. La segunda región la componen las OGU 24, 29, 47, 48, 49, 62, 63, 64, 80, 81, 99, 116, 117, 134 y 135; aquí las OGU 24 y 29 se encuentran separadas del agrupamiento. La tercera región está formada por las unidades 34, 35, 45, 50, 51, 65 y 66; en este caso

se separa la unidad 45. La última región que se forma es con las OGU's 82, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 118, 120, 121, 122 123 y 155 (Figura 5). En estas regiones es donde se concentra el mayor número de endemismos. Las OGU's 63 y 136 destacan como las dos regiones más ricas en especies endémicas de Asteraceae, con 16 y 15 especies respectivamente.

De acuerdo con las provincias florísticas propuestas por Rzedowski (1990a), las 7 OGU's que constituyen el primer agrupamiento se ubican dentro de la provincia de las Serranías Meridionales. Los tipos de vegetación presentes en este grupo son el bosque tropical caducifolio (OGU's 21, 30, 43 y 44) y el bosque de pino-encino (OGU's 44, 58, 59 y 136).

Las 15 OGU's que forman el segundo agrupamiento también se ubican dentro de la provincia de las Serranías Meridionales y los tipos de vegetación que lo caracterizan son el bosque tropical perennifolio (OGU 24), el bosque tropical caducifolio (OGU's 29, 48, 62, 63, 80, 81 y 99), y el bosque de pino-encino (OGU's 47, 48, 62, 63, 80, 81, 99, 116, 117, 134 y 135). Algunas OGU's se ubican en diferentes tipos de vegetación, por ejemplo, en las OGU's 48, 62, 63, 80, 81 y 99 se localiza tanto bosque de pino-encino como bosque tropical caducifolio.

El tercer agrupamiento se ubica en la provincia de las Serranías Meridionales y parte de la provincia de Tehuacan-Cuicatlán (porciones de las OGU's 34 y 35). Los tipos de vegetación característicos de esta región son el bosque tropical perennifolio (partes de las OGU's 35, 50 y 51), bosque de pino-encino (OGU 45 y partes de las OGU's 34 y 65) y el bosque mesófilo de montaña (partes de las OGU's 34, 35, 50, 51, 65 y 66).

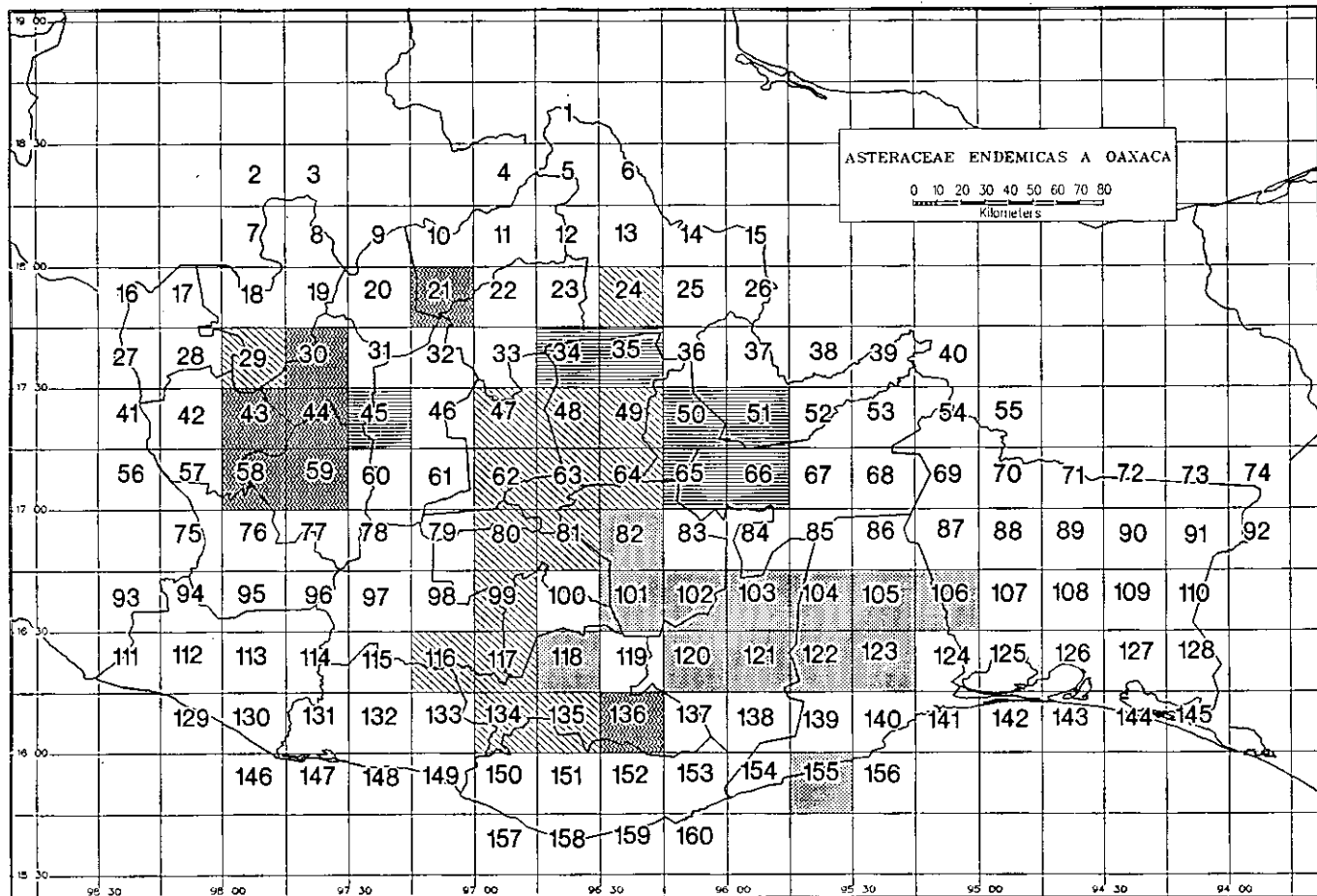


Figura 5. Zonas fitogeográficas de las Asteraceae endémicas de Oaxaca.

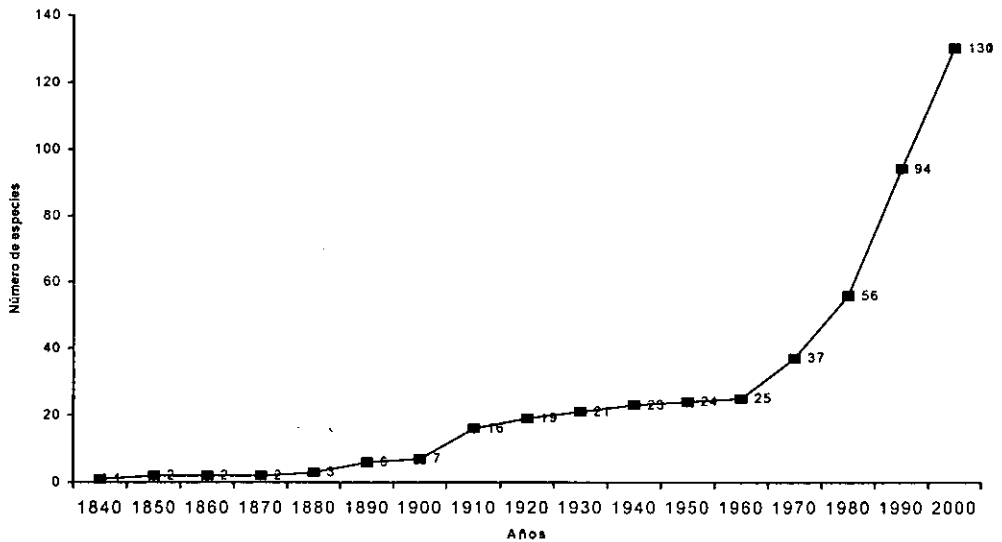
Las trece OGUs que forman el cuarto agrupamiento se ubican en la provincia de la Costa del Pacífico (OGUs 101, 123, 155 y parte de las OGUs 82, 102, 103, 104, 105, 106, 118, 120, 121 y 122) y en las Serranías Meridionales (partes de las OGUs 82, 102, 103, 104, 105, 106, 118, 120, 121 y 122). Los tipos de vegetación que caracterizan a esta región son el bosque tropical caducifolio (OGUs 101, 155 y parte de las OGUs 82, 102, 103, 104, 105, 106, 118, 120, 121, 122 y 123), el bosque espinoso (parte de la OGU 123) y el bosque de pino-encino (parte de las OGUs 82, 102, 103, 104, 105, 106, 118, 120, 121 y 122).

Hasta ahora no se tenía claro qué tan amplia o restringida era la distribución de las especies endémicas dentro del estado. Aunque lejos de ser completo, trabajos como el presente pueden ayudar a determinar los centros de concentración de endemismos (Villaseñor 1991). El número de especies endémicas de Asteraceae se ha incrementado en los últimos años; por ejemplo, Villaseñor (1993) menciona que en 1993 en el estado se encontraban 76 especies endémicas. Actualmente se tienen 131 especies endémicas a Oaxaca, es decir, en 7 años se ha registrado un incremento de un 42% de especies de Asteraceae endémicas del estado (Figura 6). Cuántas especies endémicas se añadirán en el futuro es algo que no se sabe con precisión.

La información recopilada de los ejemplares que se revisaron indica que la mayoría de las colectas de las especies endémicas a Oaxaca se realizaron a orillas de las carreteras o en zonas cercanas a éstas (Figura 7). Turner y Nesom (1997) mencionan que rutinariamente se describen géneros y especies nuevas en regiones recién abiertas al tránsito automovilístico; sin embargo, es necesario realizar mayores esfuerzos por coleccionar en zonas donde ha existido poca perturbación. Valdría la pena hacer el

esfuerzo, tomando las medidas y precauciones pertinentes, de realizar colectas en sitios donde no se tienen registros previos. Aunque esto no garantice que en tales sitios haya especies endémicas, sí puede ayudar a ampliar el conocimiento geográfico del endemismo del estado. Sólo así se podrá determinar si el área de distribución de las especies es en realidad más amplia; o por ejemplo, si las 94 especies que se registran solamente en una OGU son endemismos de muy estrecha distribución o se distribuyen

Figura 6.- Especies de Asteraceae endémicas de Oaxaca descritas por década



más ampliamente. Sólo con trabajo de campo más extensivo se podrá conocer mejor si la distribución geográfica conocida del endemismo pudiera ser más amplia o bien es tan

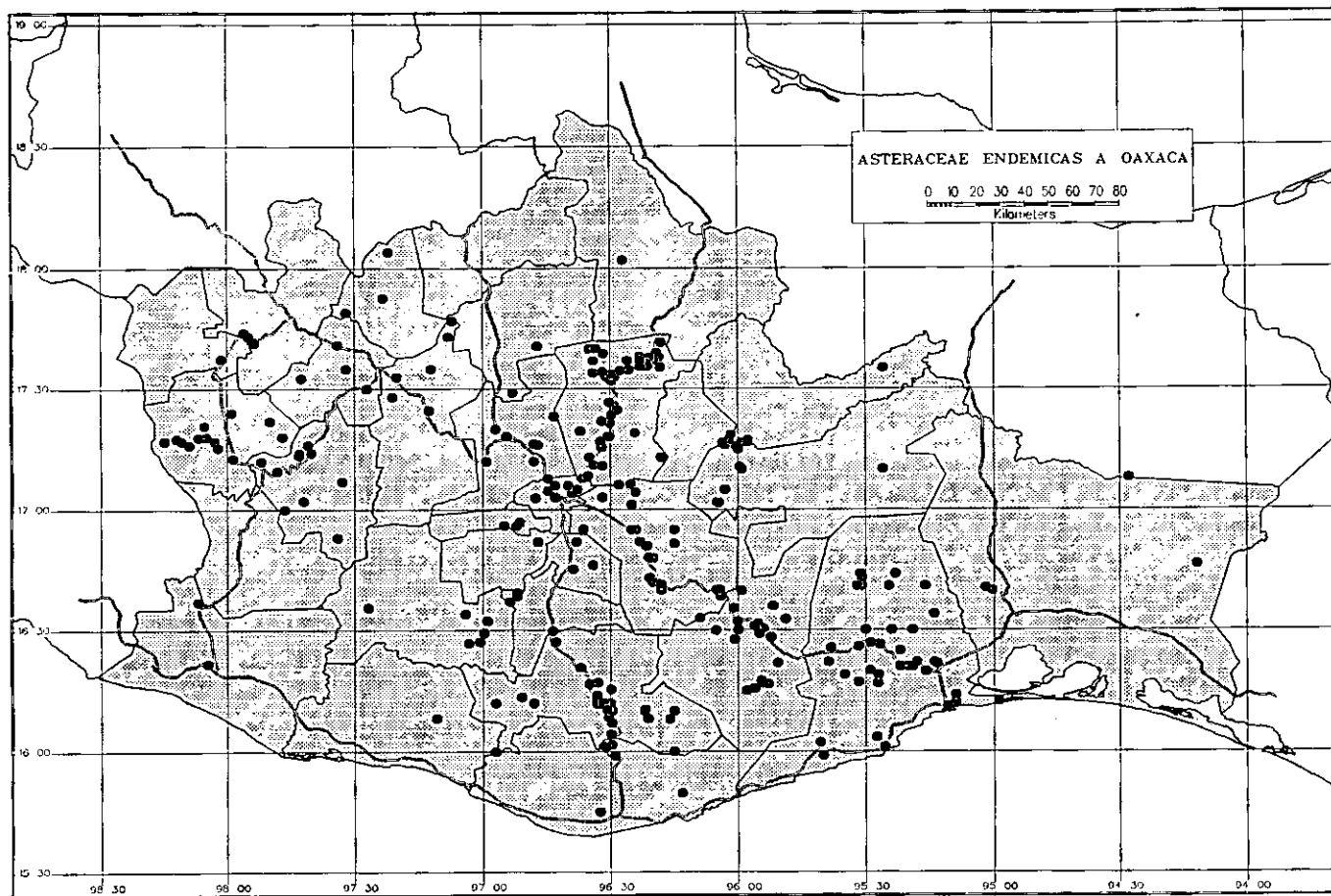


Figura 7. Mapa que indica las carreteras principales de Oaxaca y los registros de Asteraceae endémicas.

estricta como se ha mostrado en el presente trabajo. Si esto último es el caso, entonces las especies deberían considerarse en peligro de extinción y por lo tanto tomarse las consideraciones pertinentes para su conservación.

Villaseñor (1991) señala que el principal propósito de la conservación de la vida silvestre ha sido la protección de la biodiversidad, ya sea la riqueza de especies o la diversidad de hábitats. Menor importancia se ha puesto en la preservación de los taxa raros, como los endemismos; en consecuencia, nuevas áreas tendrán que proponerse para su protección, pero éstas tendrán que ser establecidas bajo otros principios, con bases científicas. Por ejemplo, los resultados señalan que las OGU 63 y 136, son las zonas con mayor número de endemismos dentro del estado. En la unidad geográfica 63 se ubica el Parque Nacional Benito Juárez, lo que haría suponer que las especies endémicas que se registran en esta OGU de alguna manera se encuentran protegidas. Por otra parte la unidad geográfica 136 debería ser considerada como un área a protegerse en el futuro, debido al alto número de elementos endémicos representados y que no cuenta en su superficie con algún área protegida.

Los datos que se han mostrado en este trabajo son una pequeña muestra de la compleja flora y la riqueza de especies endémicas que se encuentran en el estado. La información que hasta ahora se ha generado acerca del conocimiento de la familia Asteraceae está permitiendo integrar un banco de información florística para el reconocimiento de áreas particularmente ricas en endemismos (Villaseñor, 1991). De esta manera se podrá determinar la amplitud que pueden tener dichas áreas y conocer su número de especies endémicas. Es necesario ampliar este tipo de estudios, dirigiéndolos hacia otras entidades políticas y hacia otros grupos taxonómicos. Así se

podrán conocer mejor las relaciones fitogeográficas de las especies endémicas, no solo del estado de Oaxaca sino de todo el territorio nacional.

LITERATURA CITADA

Cabrera-Rodríguez, L. y J. L. Villaseñor 1987. Revisión bibliográfica sobre el conocimiento de la familia Compositae en México. *Biótica* 12: 131-147.

Cronquist, A. 1975. Principios de Botánica. Editorial. C.E.C.S.A. México. 846 p.

Birks, H. J. 1987. Recent methodological developments in quantitative biogeography. *Ann. Zool. Fennici* 24: 165-178.

Dávila A. P., R. Medina, A. Ramírez y A. Salinas T. 1995. Análisis de la Flora del Valle de Tehuacan-Cuicatlán. Endemismo y Diversidad. En: E. Linares, P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. S. Elias (Eds.) Conservación de Plantas en Peligro de Extinción: Diferentes Enfoques. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pags. 36-42.

Flores V., O. y P. Gerez 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México y Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 436 p.

Ford R. G. 1992. Sistema de Mapeo e Inventario de Recursos Ayudado por Computadora. Ecological Consulting, Inc. Portland, Oregon. U. S. A.

Flores M., A. y G. Manzanero M. 1999. Tipos de Vegetación del Estado de Oaxaca. En: M. A. Vázquez D. (Ed.). Vegetación y Flora, Sociedad y Naturaleza en Oaxaca 3. México. págs 49-86.

García M., E. 1989. Apuntes de Climatología. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 155 p.

García M., A. y R. Torres. 1999. Estado actual del conocimiento sobre la flora de Oaxaca. En: M. A. Vázquez Dávila (Ed.). Vegetación y Flora, Sociedad y Naturaleza en Oaxaca 3. México. Págs 5-45.

García-Mendoza, A. 1995. Riqueza y Endemismos de la Familia Agavaceae en México. En: E. Linares, P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. S. Elias (Eds.) Conservación de Plantas en Peligro de Extinción: Diferentes Enfoques. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. Pags. 51-70.

INEGI. 1988. Carta de vegetación y uso del suelo. Escala 1:1 millón. México, D. F.

INEGI. 1990. Información de Censo poblacional. México, D. F.

Kohlmann, B. y S. Sánchez. 1984. Estudio areográfico del género *Bursera* Jacq. ex L. (Burseraceae) en México: Una síntesis de métodos. En: Métodos Cuantitativos en Biogeografía. Instituto de Ecología A. C. México D. F. Págs. 45-120.

Lorence, D. H. y A. García. 1989. The status of floristic inventory in Oaxaca state, México. En: D. Campbell y H. Hammond (Eds.) Floristic Inventory of tropical forest. New York Bot. Gard. Bronx, New York. Págs. 253-269

Méndez L., I. 1990. Las *Scrophulariaceae* de Oaxaca, sus géneros y lista de especies. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 194 p.

Morrone J. J. 1994. On the Identification of areas of endemism. Syst. Biol. 43: 438-441.

Palma C., F. J. 1991. El Género *Agave* L. y su distribución en el Estado de Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. México, México. 161 p.

Rico A., M. L. 1980. El género *Acacia* (Leguminosae) en Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 116 p.

Rosen, B. R. 1988. From fossil to earth history: applied historical biogeography. En: A. A. Myers y P. S. Giller (Eds.) Analytical Biogeography. Chapman and Hall. New York. 437-481.

Rohlf, F. J. 1997. NTSYS. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Versión 2.0. Applied Biostatistics Inc.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial. Limusa. México. 432 p.

Rzedowski, J. 1990a. Mapa de tópicos fitogeográficos: divisiones florísticas. Escala 1: 8 millones. Atlas Nacional de México. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México.

Rzedowski, J. 1990b. Mapa de vegetación potencial. Atlas Nacional de México. Escala 1: 4 millones. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México.

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

Rzedowski, J. 1991b. El endemismo en la flora fanerogámica mexicana: una apreciación analítica preliminar. Acta Bot. Mexicana 15: 47-64.

Turner, B. L. y G. L. Nesom. 1997. Biogeografía, diversidad y situación de peligro o amenaza de Asteraceae de México. En: Ramamoorthy, T. P, R. Bye, A. Lot y J. Fa. (Eds.) *Diversidad Biológica de México. Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, México D. F. Págs. 545–561.

Vidal-Zepeda R. y J. Rodríguez R. 1984. División Municipal de las Entidades Federativas. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F. 29 p.

Villaseñor, J. L. 1987. Clave genérica para las Compuestas de la Cuenca del Río Balsas. *Bol. Soc. Bot. México* 47: 65–86.

Villaseñor, J. L. 1990. The genera of Asteraceae endemic to Mexico and adjacent regions. *Aliso* 12: 685-692.

Villaseñor, J. L. 1991. Las Heliantheae endémicas a México: una guía hacia la conservación. *Acta Bot. Mexicana* 15: 29-46.

Villaseñor, J. L. 1993. La Familia Asteraceae en México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 44: 117–124.

Villaseñor, J. L. y M. Murguía-Romero. 1992. La computadora en la identificación botánica. *Ciencia y Desarrollo* 18: 131-137.

Villaseñor, J. L. y T. S. Elias 1995. Análisis de Especies Endémicas para Identificar Áreas de Protección en Baja California, México. En: E. Linares, P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T. S. Elias (Eds.) *Conservación de Plantas en Peligro de Extinción: Diferentes Enfoques*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Págs.43–50.

Wendt, T. 1989. Las Selvas de Uxpanapa, Veracruz-Oaxaca, México: evidencia de refugios florísticos cenozoicos. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México, Bot.* 58: 29-54.

ANEXO I

MATRIZ CON VALORES DE SIMILITUD ENTRE LAS 48 OGU_s ANALIZADAS

ANEXO II

LISTA DE ESPECIES DE ASTERACEAE ENDEMICAS DE OAXACA

ESPECIES DE ASTERACEAE ENDEMICAS DEL ESTADO DE OAXACA

El primer paréntesis, después del nombre científico indica las OGU's en que se distribuyen; el segundo se refiere al número de mapa que muestra la distribución conocida (ver anexo III).

*Especies que se registran en una sola OGU.

**Especies de las que no se tienen datos para precisar su distribución geográfica.

No.	Especie
1.	<i>Achyrocline oaxacana</i> G.L. Nesom (34) (1)*
2.	<i>Acourtia ciprianoi</i> Panero & Villaseñor (155) (1)*
3.	<i>Acourtia discolor</i> Rzed. (47) (1)*
4.	<i>Acourtia erioloma</i> (S.F. Blake) Reveal & R.M. King (44) (1)*
5.	<i>Acourtia oaxacana</i> L. Cabrera (82) (1)*
6.	<i>Ageratina chimalapana</i> B.L. Turner (91) (2)*
7.	<i>Ageratina collodes</i> (B.L. Rob & Greenm.) R.M. King & H. Rob. (34, 62) (2)
8.	<i>Ageratina cruzii</i> B.L. Turner (45) (2)*
9.	<i>Ageratina desquamans</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob. (63) (2)*
10.	<i>Ageratina etlensis</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob. (47) (2)*
11.	<i>Ageratina juxtahuacensis</i> Panero & Villaseñor (42) (3)*
12.	<i>Ageratina kochiana</i> B.L. Turner (45) (3)*
13.	<i>Ageratina macdonaldii</i> B.L. Turner (136) (3)*
14.	<i>Ageratina miahuatlana</i> B.L. Turner (136) (4)*
15.	<i>Ageratina pendula</i> Panero & Villaseñor (44) (4)*
16.	<i>Ageratina peracuminata</i> R. M. King & H. Rob. (136) (4)*
17.	<i>Ageratina rupicola</i> (B.L. Rob. & Greenm.) R.M. King & H. Rob. (62) (4)*
18.	<i>Ageratina seleri</i> B.L. Turner (47, 62) (5)
19.	<i>Ageratina sousae</i> B.L. Turner (45) (5)*
20.	<i>Ageratum albidum</i> (DC.) Hemsl. (47, 49, 80, 84) (5)
21.	<i>Ageratum stachyfolium</i> B.L. Rob. (62, 115) (5)
22.	<i>Alepidocline macdonaldana</i> B.L. Turner (134) (6)*
23.	<i>Alepidocline trifida</i> (J. J. Fay) B.L. Turner (116) (6)*

-
24. *Aphanactis macdonaldii* B.L. Turner (137) (7)*
 25. *Archibaccharis albescens* (J.D. Jacks.) G.L. Nesom (80) (7)
 26. *Archibaccharis campii* S.F. Blake (66) (7)*
 27. *Archibaccharis macdonaldii* G.L. Nesom (137) (8)*
 28. *Archibaccharis nephocephala* G.L. Nesom (136) (8)*
 29. *Archibaccharis pringlei* (Greenm.) S.F. Blake (63) (8)*
 30. *Axiniphyllum scabrum* (Zucc.) S.F. Blake (63, 80) (8)
 31. *Aztecaster pyramidatus* (B.L. Rob. & Greenm.) G.L. Nesom (63) (9)
 32. *Bartlettina calderonii* (B.L. Turner) B.L. Turner (48) (9)*
 33. *Bartlettina constipatiflora* (B.L. Turner) B.L. Turner (34, 48, 49, 65, 66) (9)
 34. *Bidens oaxacana* T. Melchert (120) (9)*
 35. *Calea oaxacana* (B. L. Turner) B.L. Turner (123) (9)*
 36. *Chromolaena guiengolense* (L. Torres & Villaseñor) B.L. Turner (123) (10)*
 37. *Chrysanthellum pilzii* Strother (141) (10)*
 38. *Cirsium imbricatum* (B.L. Rob & Greenm.) Petrak (80) (10)*
 39. *Coreopsis mutica* DC. var. *carosifolia* D. J. Crawford (34, 63, 82, 94, 102, 103, 104, 121, 123) (11)
 40. *Coreopsis mutica* DC. var. *miahuatlana* B.L. Turner (134) (11)*
 41. *Coreopsis mutica* DC. var. *multiligulata* D.J. Crawford (122) (11)*
 42. *Coreopsis oaxacensis* B. L. Turner (19) (11)*
 43. *Cosmos juxtlahuacensis* Panero & Villaseñor (42) (12)*
 44. *Cosmos modéstus* Sherff **
 45. *Cosmos nelsonii* B.L. Rob & Greenm. (63) (12)*
 46. *Cosmos sherffii* T. Melchert (46) (12)*
 47. *Critoniopsis tarchonanthifolia* (DC.) H. Rob. (29, 63, 64, 118, 135) (12)
 48. *Dahlia australis* (Sherff) P.D. Sorensen var. *australis* (24, 34, 48, 49, 63, 64, 121, 123) (13)
 49. *Dahlia macdougallii* Sherff (121, 123) (14)
 50. *Desmanthodium hintoniorum* B. L. Turner (117, 134) (14)
 51. *Digitocalia napeifolia* (DC.) Pippen (42, 47, 63) (14)

-
52. *Erigeron oaxacanus* Greenm. (142) (14)*
 53. *Erigeron quiexobrensis* G. L. Nesom (136) (14)*
 54. *Eupatoriastrium chlorostylum* B. L. Turner (152) (15)*
 55. *Flaveria kochiana* B. L. Turner (28) (15)*
 56. *Fleischmannia gonzalezii* R. M. King & H. Rob. (20) (15)*
 57. *Galinsoga formosa* Canne (135) (15)*
 58. *Gnaphaliothamnus aecidiocephalus* (Grierson) G. L. Nesom (39) (16)*
 59. *Gnaphaliothamnus eleagnoides* (Klatt) G. L. Nesom (48) (16)*
 60. *Gnaphaliothamnus macdonaldii* G. L. Nesom (136) (16)*
 61. *Gnaphalium oaxacanicum* Greenm. (63) (17)*
 62. *Gnaphalium oblanceolatum* Greenm. (63) (17)*
 63. *Grindelia microcephala* DC. var. *montana* Steyerm. (47) (17)*
 64. *Grindelia oaxacana* G. L. Nesom (47) (18)*
 65. *Gymnolaena serratifolia* (DC.) Rydb. (82) (18)*
 66. *Hieracium macdonaldii* Beaman & B. L. Turner var. *macdonaldii* (121) (18)*
 67. *Hieracium macdonaldii* Beaman & B. L. Turner var. *quiexobranum* B. L. Turner (136) (18)*
 68. *Iostephane papposa* J.J. Fay (136) (19)*
 69. *Lasianthaea fruticosa* (L.) K. M. Becker var. *aggregata* (S. F. Blake) K. M. Becker (68) (19)*
 70. *Lepidonia jonesii* (B. L. Turner) H. Rob. & V. A. Funk (34, 45, 50, 51, 103) (19)
 71. *Melampodium glabribracteatum* Stuessy (94) (20)*
 72. *Melampodium mimulifolium* B. L. Rob. (51) (20)*
 73. *Melampodium northingtonii* B. L. Turner (151) (20)*
 74. *Montanoa liebmannii* (Sch. Bip.) S. F. Blake (59, 64, 80) (21)
 75. *Montanoa tomentosa* Cerv. subsp. *microcephala* (Sch. Bip.) V. A. Funk (81, 82, 101, 102, 103, 106, 118, 123) (21)
 76. *Neurolaena oaxacana* B. L. Turner (49, 66) (21)
 77. *Oteiza mixtecana* Villaseñor & Panero (121) (22)*

78. *Oteiza scandens* Panero & Villaseñor (136) (22)*
79. *Pectis amplifolia* Keil (112) (22)*
80. *Perymenium oaxacanum* B. L. Turner (120) (23)*
81. *Perymenium sedasanum* J.J. Fay (47) (23)*
82. *Psacaliopsis macdonaldii* (B. L. Turner) C. Jeffrey (137) (23)*
83. *Psacaliopsis paneroi* (B. L. Turner) C. Jeffrey var. *juxtlahuacensis* Panero & Villaseñor (42) (23)*
84. *Psacalium beamanii* H. Rob. (48) (24)*
85. *Psacalium hintoniorum* B. L. Turner **
86. *Psacalium nelsonii* Rydb. (63) (24)*
87. *Psacalium paucicapitatum* (B. L. Rob. & Greenm.) H. Rob. & Brettell (21, 29, 32, 43, 59) (24)
88. *Psacalium schillingii* Panero & Villaseñor (43) (24)*
89. *Roldana calzadana* B. L. Turner (42) (25)*
90. *Roldana cronquistii* H. Rob. & Brettell (35) (25)*
91. *Roldana heteroidea* (Klatt) H. Rob. & Brettell (63) (25)*
92. *Roldana mixtecana* Panero & Villaseñor (42) (25)*
93. *Roldana subcymosa* H. Rob. (135) (25)*
94. *Sabazia macdonaldii* B. L. Turner (59, 63, 136) (26)
95. *Senecio subauriculatus* Greenm. (119, 136) (26)
96. *Simsia foetida* (Cav.) S. F. Blake var. *megacephala* (Sch. Bip. ex S.F. Blake) D.M. Spooner (121, 123, 124, 141) (27)
97. *Simsia sylvicola* Panero & E.E. Schill. (99) (27)*
98. *Sinclairia ismaelis* Panero & Villaseñor (136) (27)*
99. *Sinclairia manriquei* Panero & Villaseñor (42) (27)*
100. *Stevia calzadana* B. L. Turner (42) (28)*
101. *Stevia cruzii* Grashoff (20) (28)*
102. *Stevia liebmanni* Sch. Bip. ex Klatt (104) (28)*
103. *Stevia oligofolia* Yahara & Soejima **
104. *Stevia polycephala* Bertol. var. *oaxacensis* Grashoff (65, 121) (28)

-
105. *Stevia quiexobra* B. L. Turner (136) (28)
 106. *Stramentopappus pooleae* (B.L. Turner) H. Rob. & V. A. Funk (33, 34, 35, 50, 65, 66) (29)
 107. *Tagetes oaxacana* B. L. Turner (58) (29)*
 108. *Tehuana calzadae* Panero & Villaseñor (139) (29)*
 109. *Telanthophora liebmannii* (Buchinger ex Klatt) H. Rob. & Brettell (35) (29)*
 110. *Tetrachyron torresi* B. L. Turner (104, 155) (30)
 111. *Tihonia pedunculata* Cronquist (86, 101, 102, 103, 105, 120, 121, 122, 123) (30)
 112. *Tridax oaxacana* B. L. Turner (97) (30)*
 113. *Trixis silvatica* B. L. Rob. & Greenm. (82, 101, 103, 104, 106, 118, 122, 123, 140) (30)
 114. *Verbesina calzadae* Panero & Villaseñor (42) (30)*
 115. *Verbesina crassipes* B. L. Rob. & Greenm. (21, 58) (31)
 116. *Verbesina juxtlahuacensis* Panero & Villaseñor (42) (31)*
 117. *Verbesina macdonaldii* B. L. Turner (152) (31)*
 118. *Verbesina magvaughii* B. L. Turner (80, 97, 134) (31)
 119. *Verbesina miahuatlana* B. L. Turner (136) (32)*
 120. *Verbesina mixtecana* Brandegees (9) (32)*
 121. *Verbesina pellucida* Villaseñor & Panero (105) (32)*
 122. *Verbesina resinosa* Klatt (34, 62, 64, 80, 81, 135) (32)
 123. *Verbesina reyesii* Panero & Villaseñor (30) (33)*
 124. *Verbesina sericea* Kunth & Bouché (47, 48, 62, 63, 81, 82, 99, 100, 101, 121) (33)
 125. *Verbesina villasenorii* B. L. Turner (58) (33)*
 126. *Vernonia karvinskiana* DC. subsp. *inuloides* (DC.) S.B. Jones (48, 49, 63, 99, 116, 117, 133, 134, 135) (34)
 127. *Vernonia wendtiana* B. L. Turner (72) (34)*
 128. *Viguiera benzorium* B. L. Turner (43, 44, 77) (35)
 129. *Viguiera grammatoglossa* DC. var. *huajuapana* Panero & Villaseñor (29)

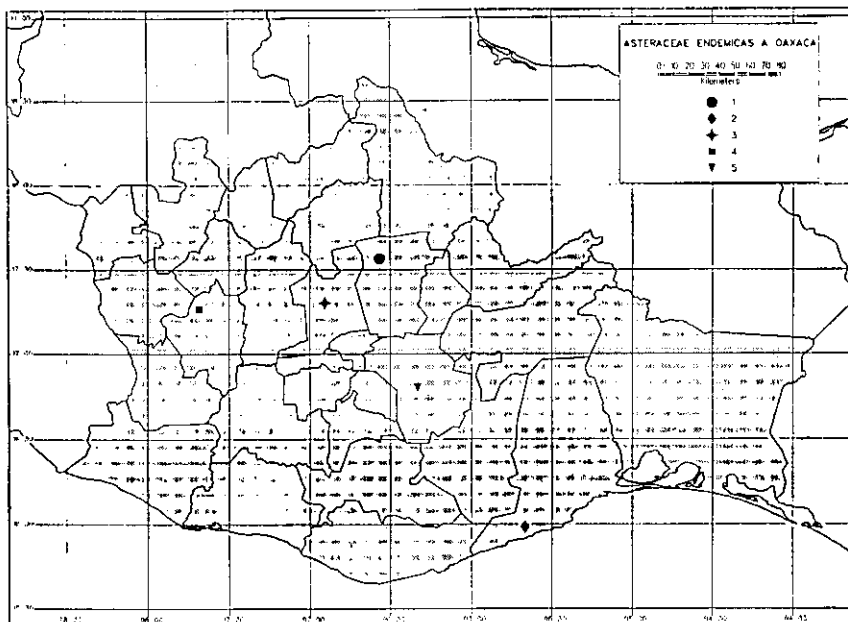
(35)*

130. *Viguiera neocronquistii* B. L. Turner (118, 135, 136) (35)
131. *Viguiera pinnatilobata* (Sch. Bip.) S.F. Blake var. *megaphylla* Butterwick ex B.
L. Turner (24) (35)*

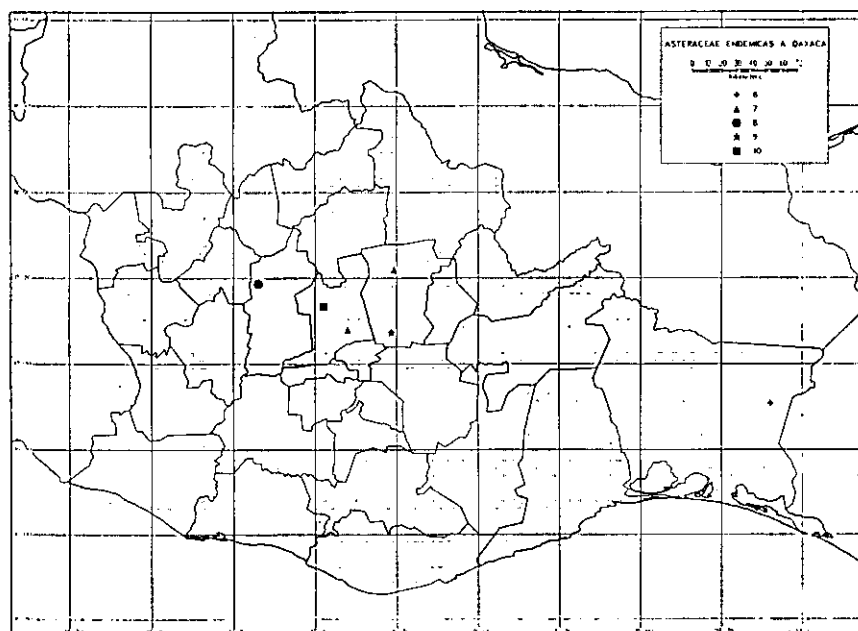
ANEXO III

MAPAS QUE ILUSTRAN LA DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE ASTERACEAE ENDEMICAS DE OAXACA

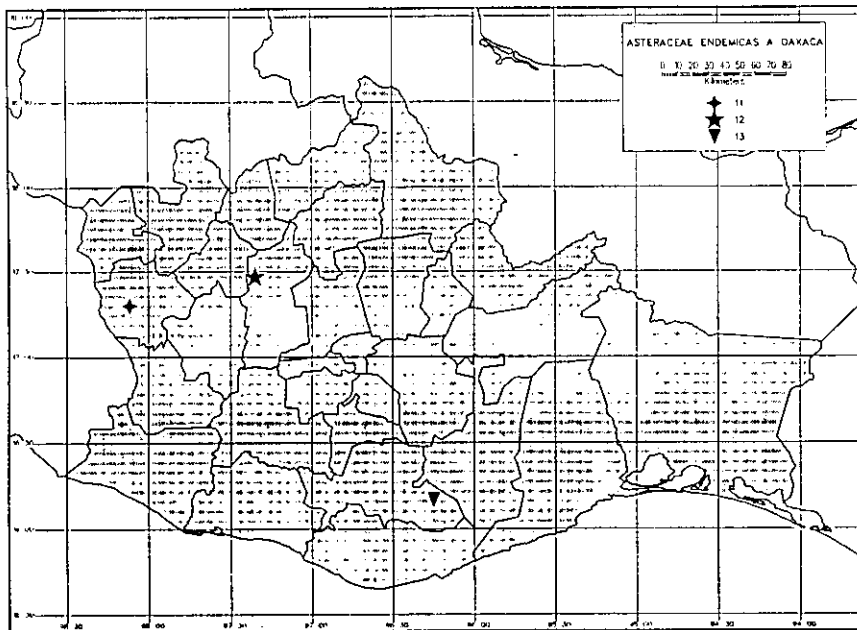
**(El número de la especie en el mapa corresponde a la especie numerada en el
anexo II)**



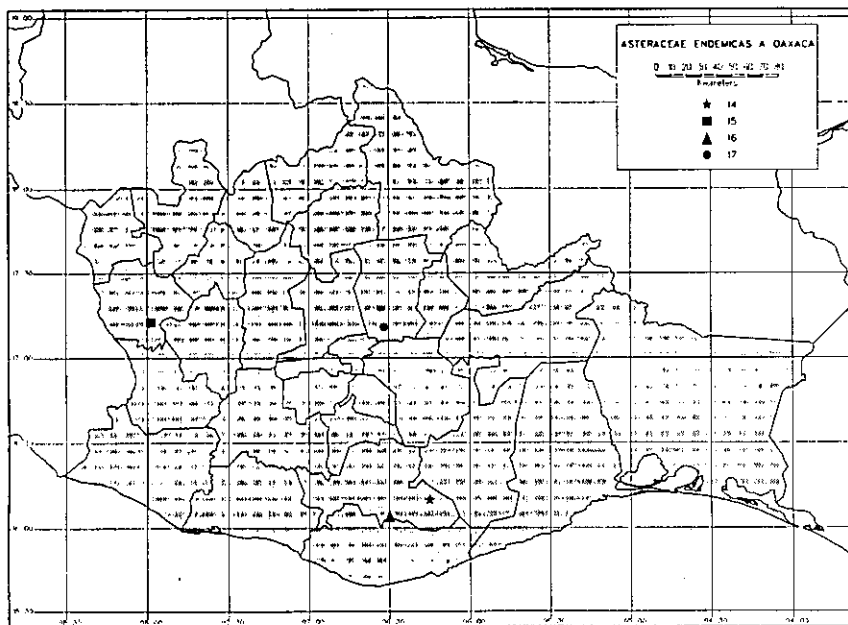
Mapa 1



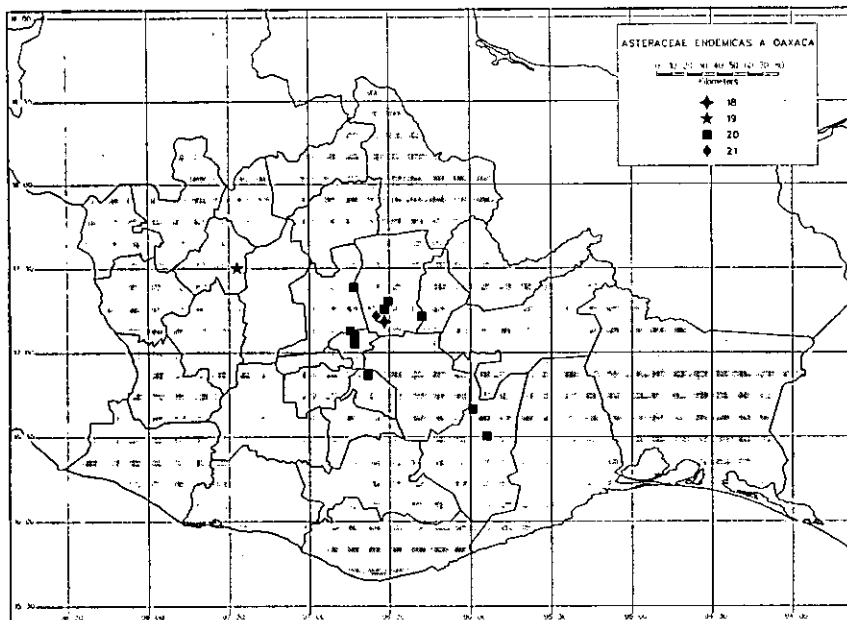
Mapa 2



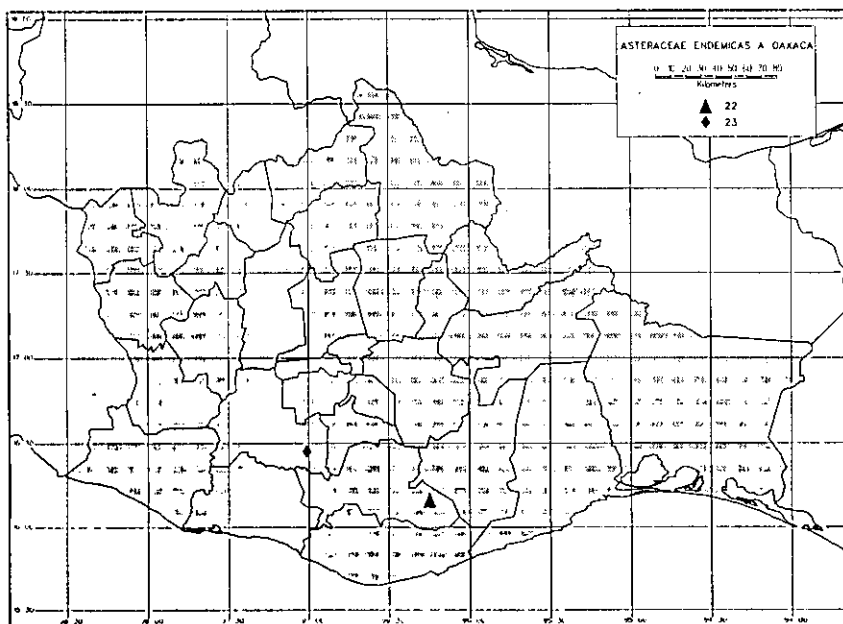
Mapa 3



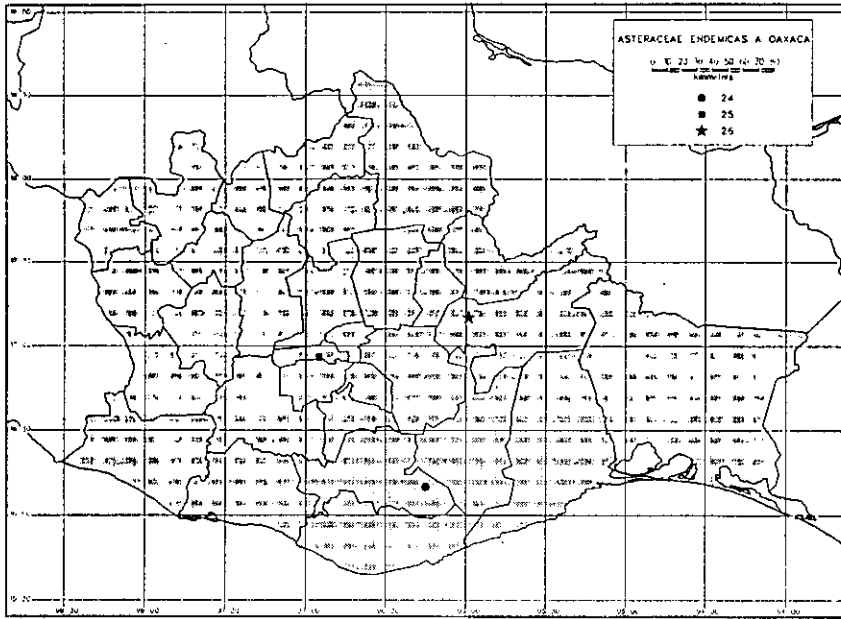
Mapa 4



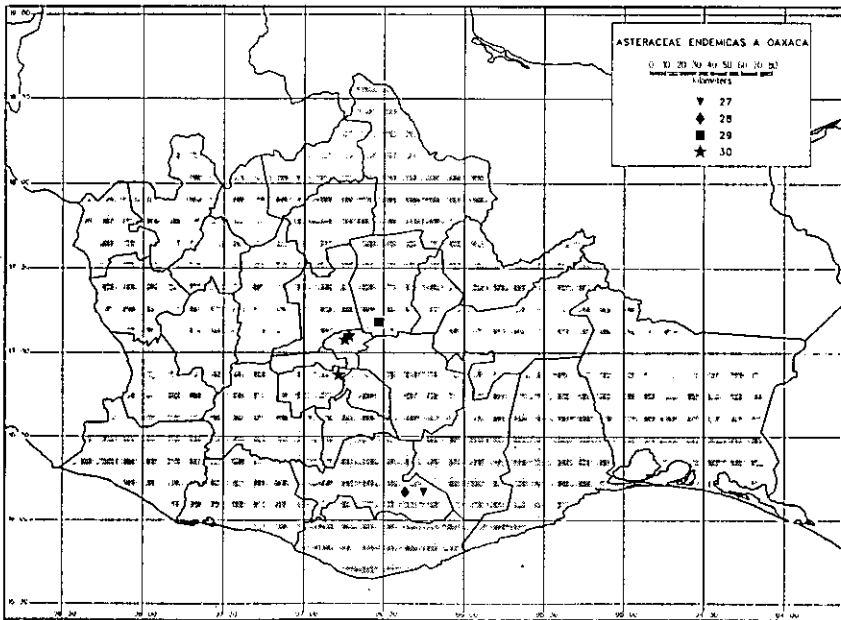
MAPA 5



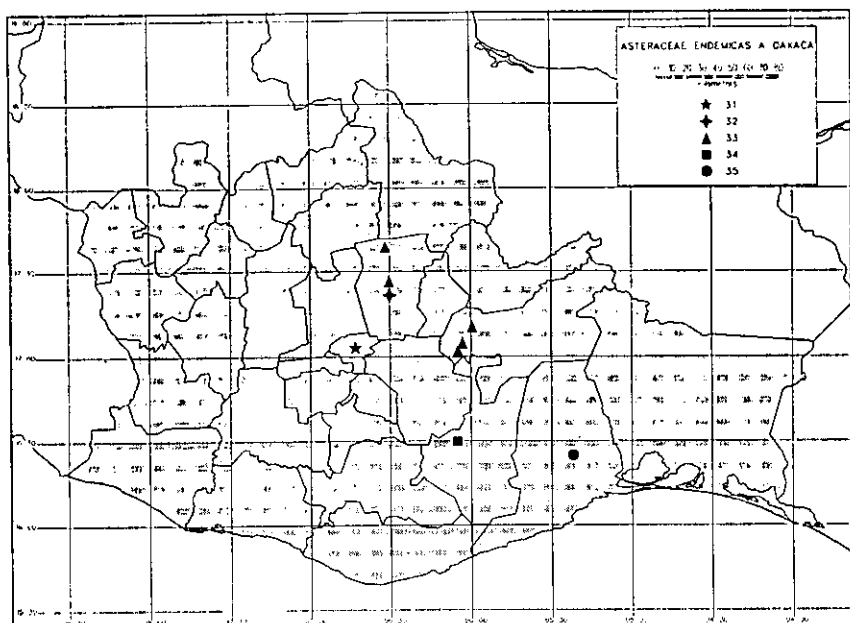
MAPA 6



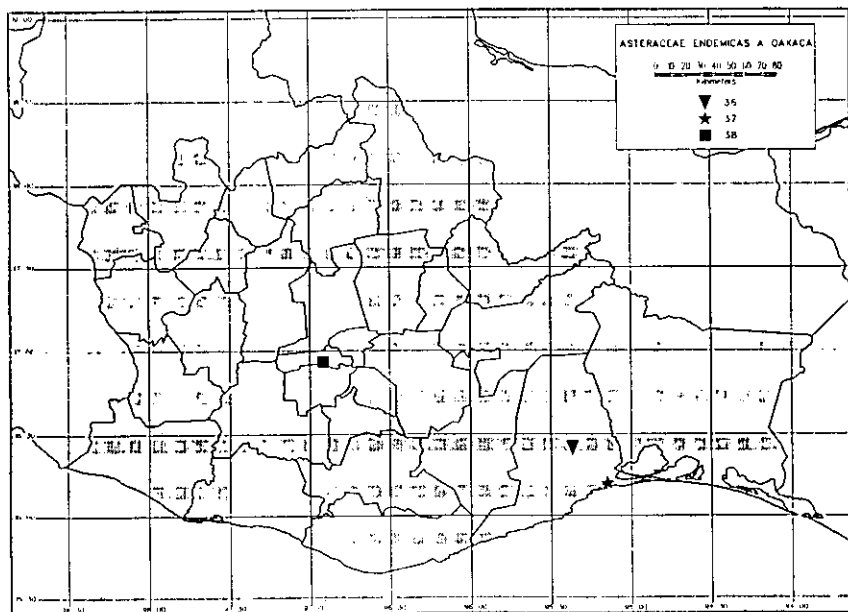
MAPA 7



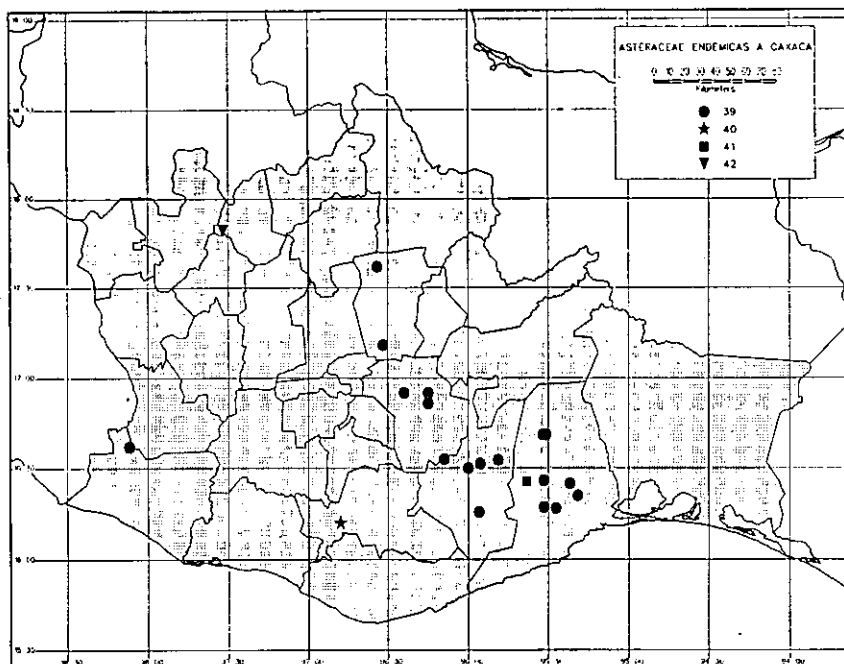
MAPA 8



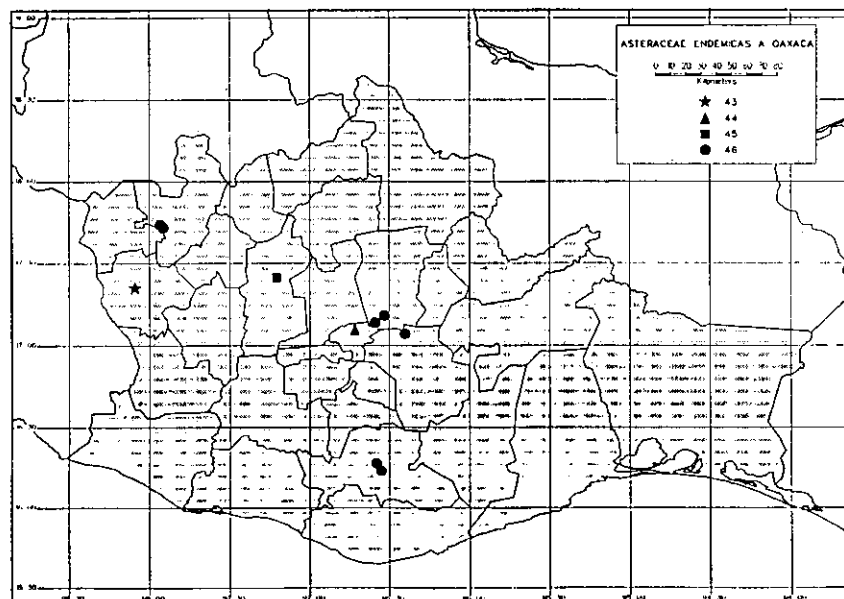
MAPA 9



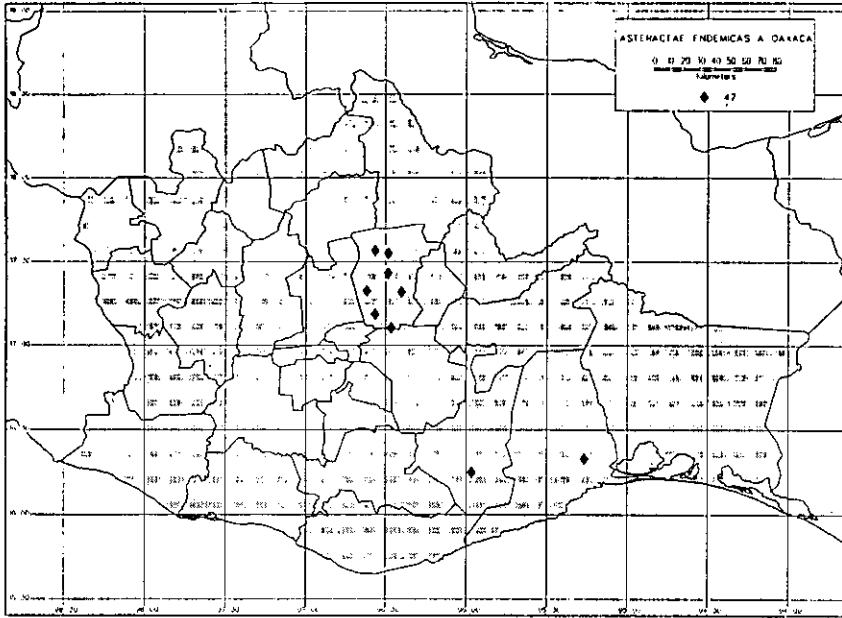
MAPA 10



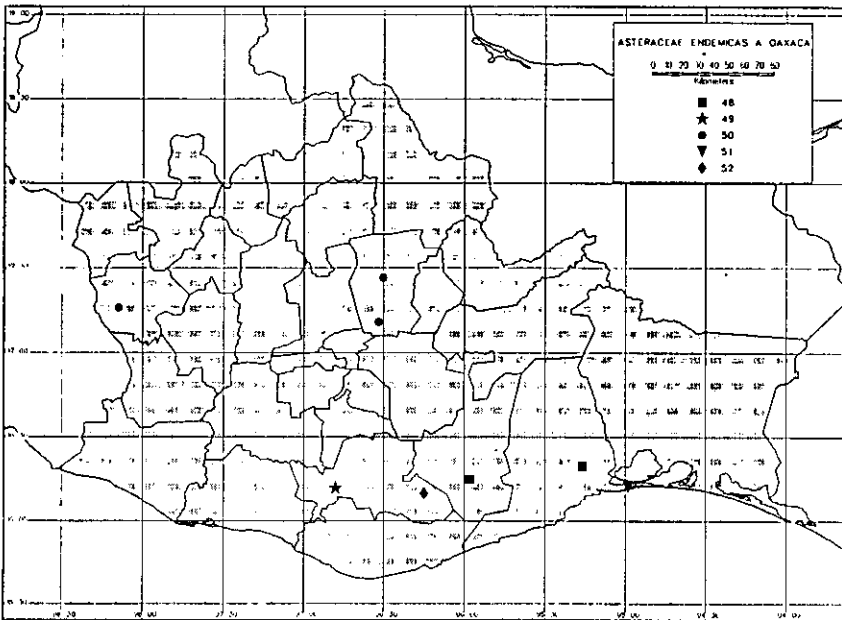
MAPA 11



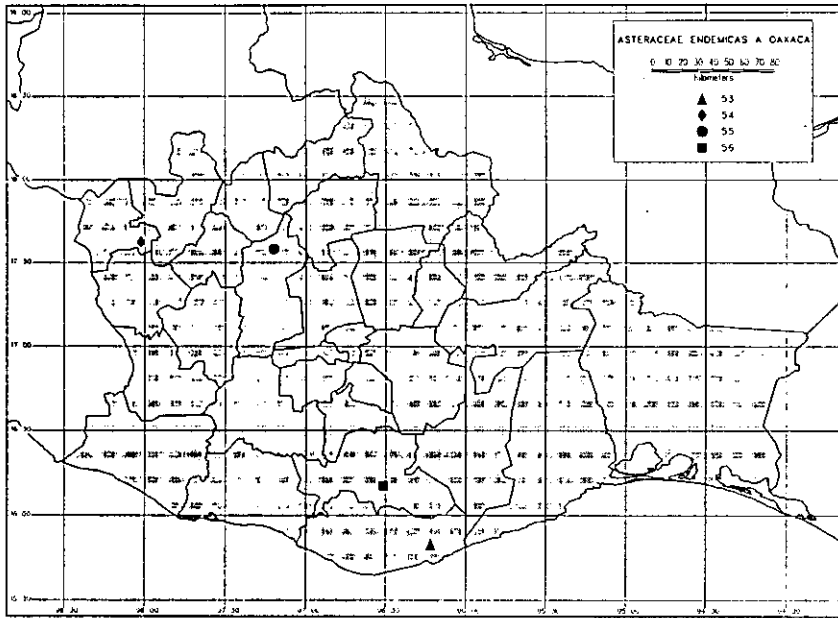
MAPA 12



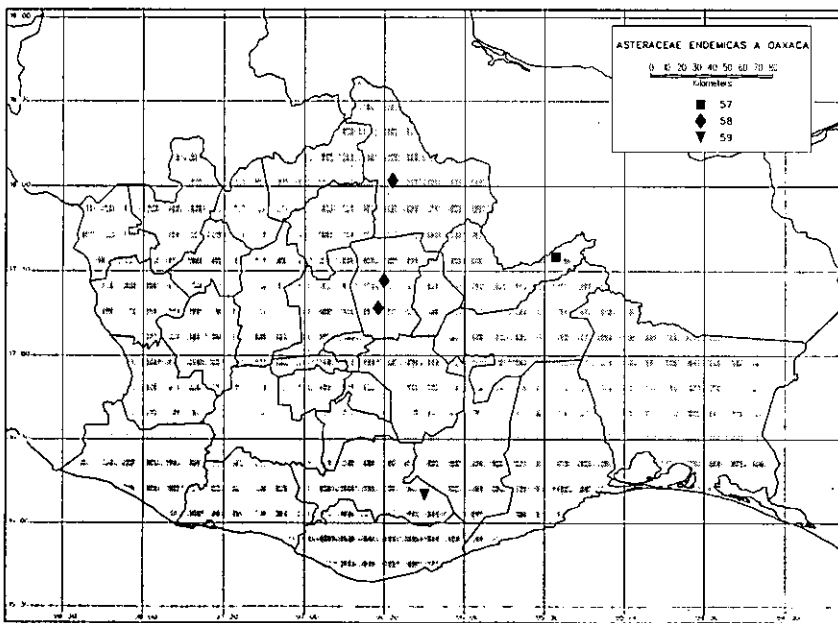
MAPA 13



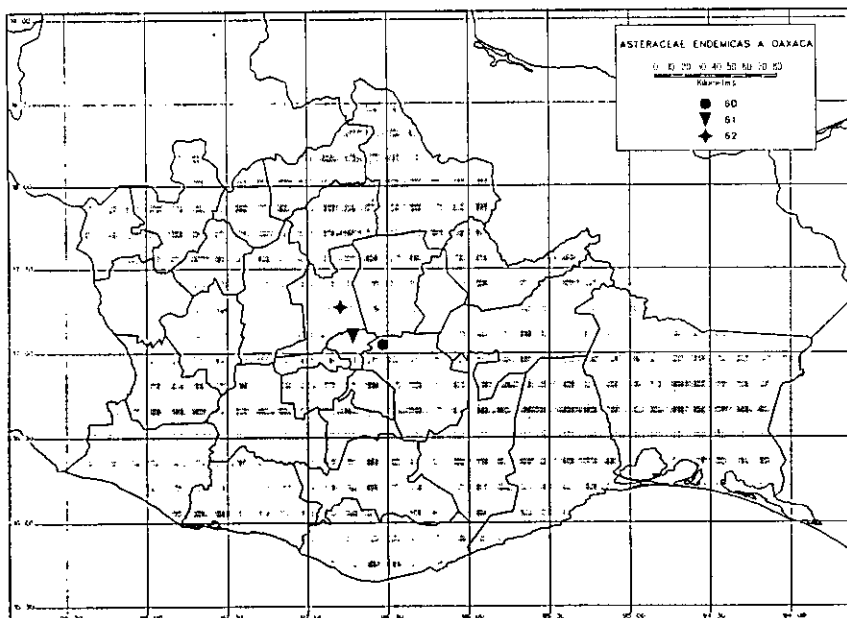
MAPA 14



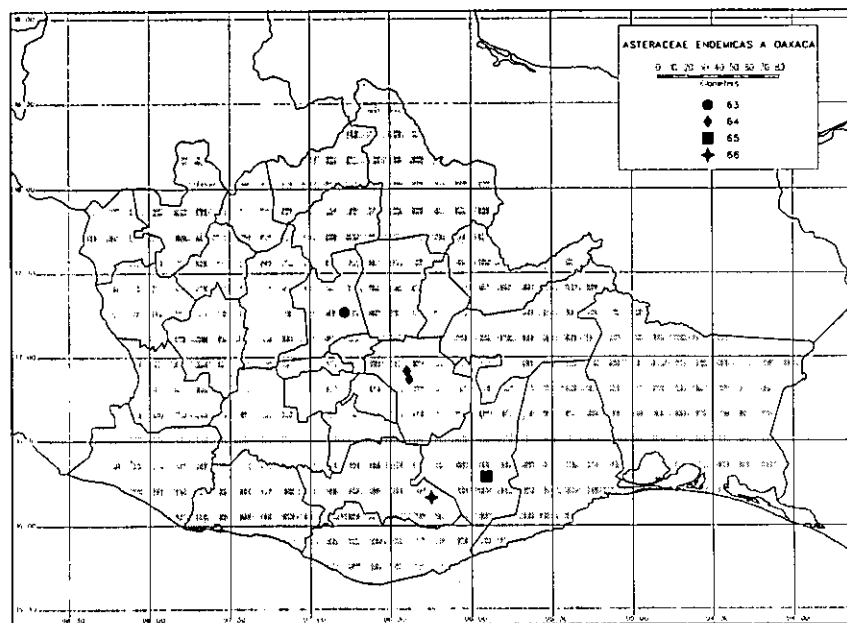
MAPA 15



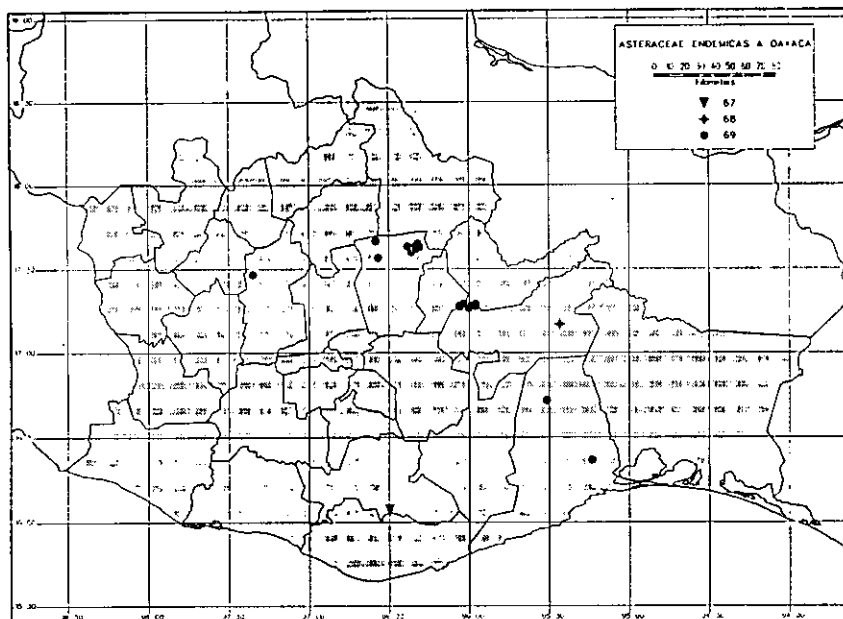
MAPA 16



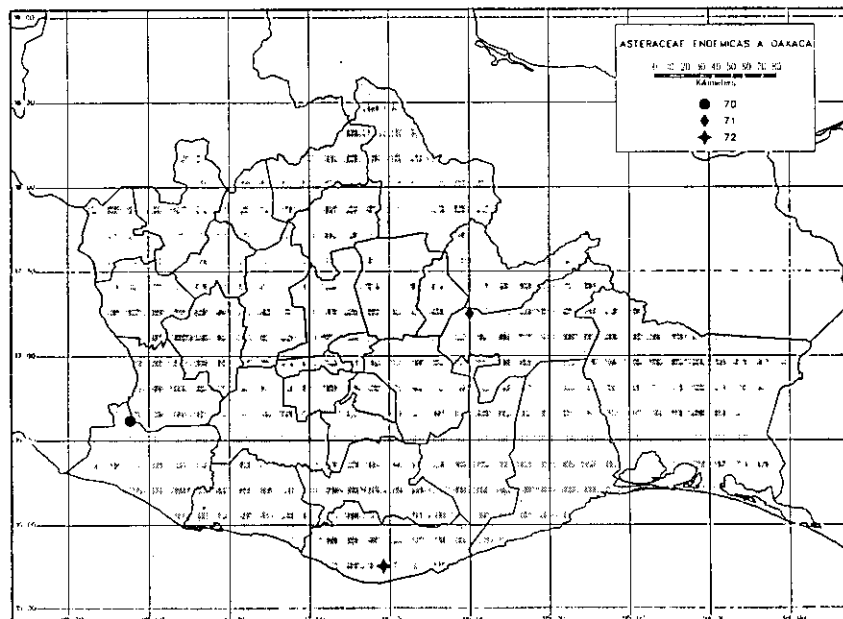
MAPA 17



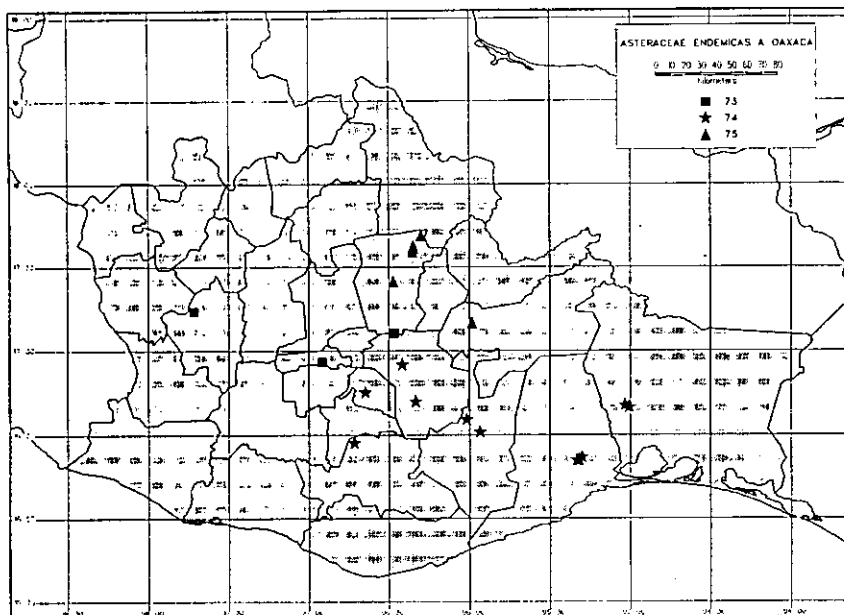
MAPA 18



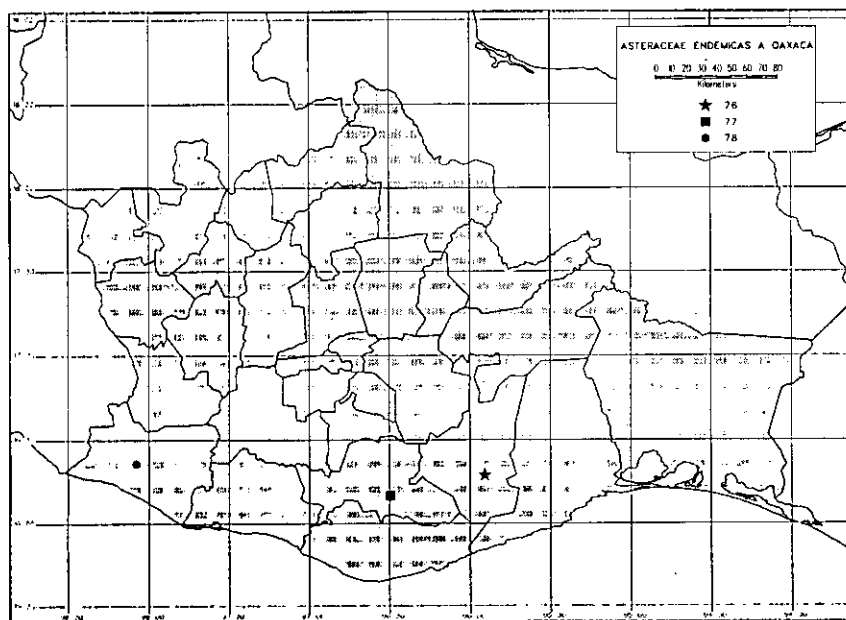
MAPA 19



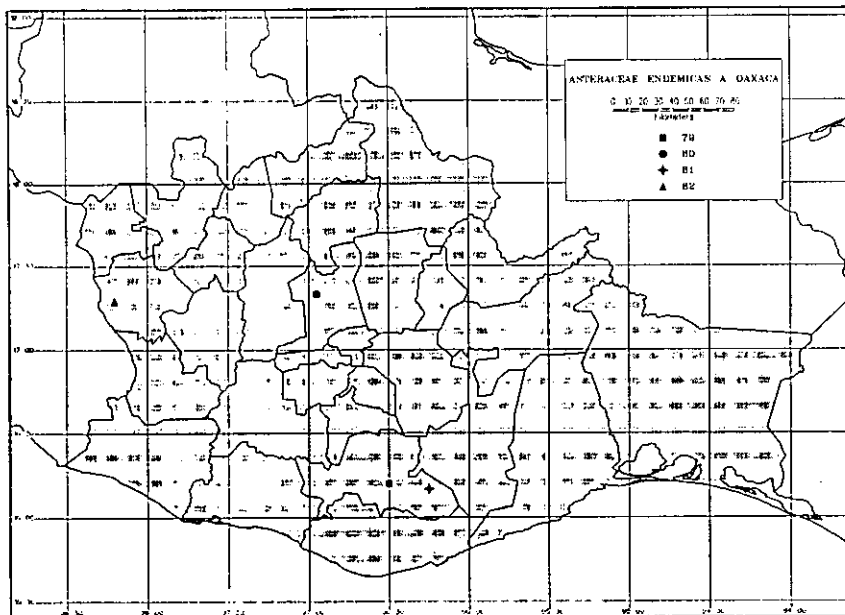
MAPA 20



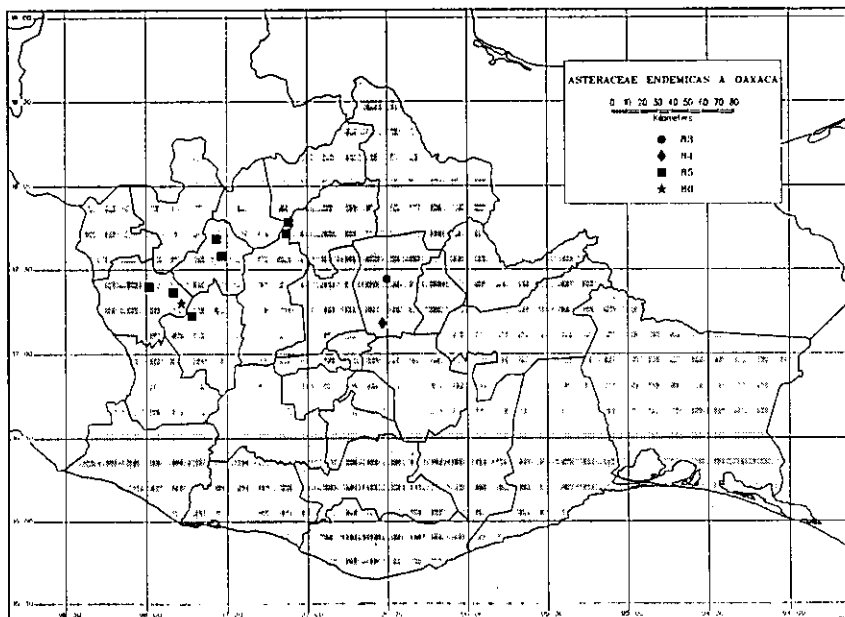
MAPA 21



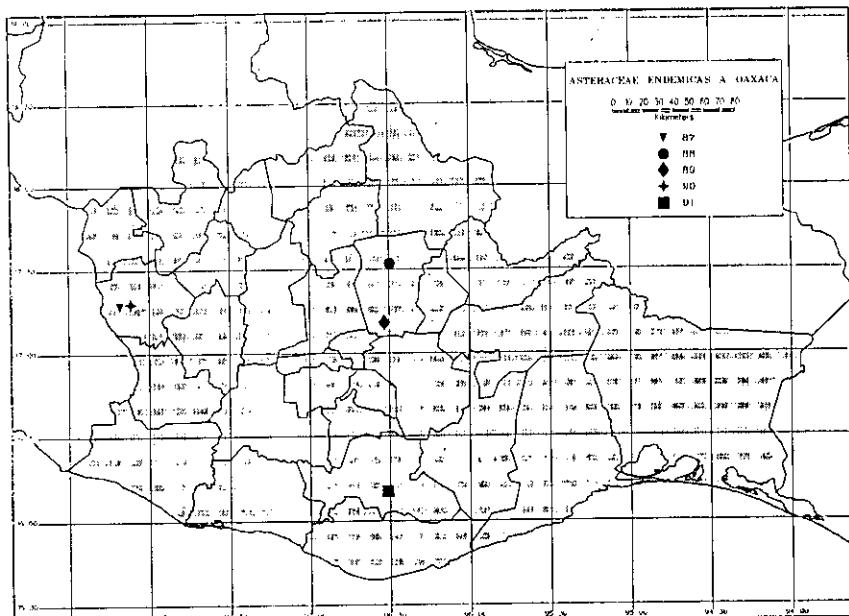
MAPA 22



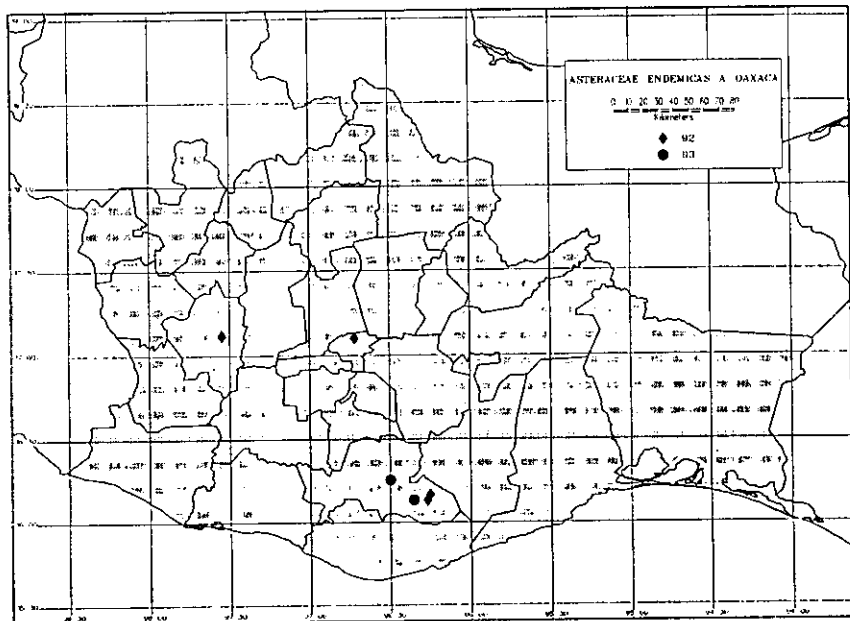
MAPA 23



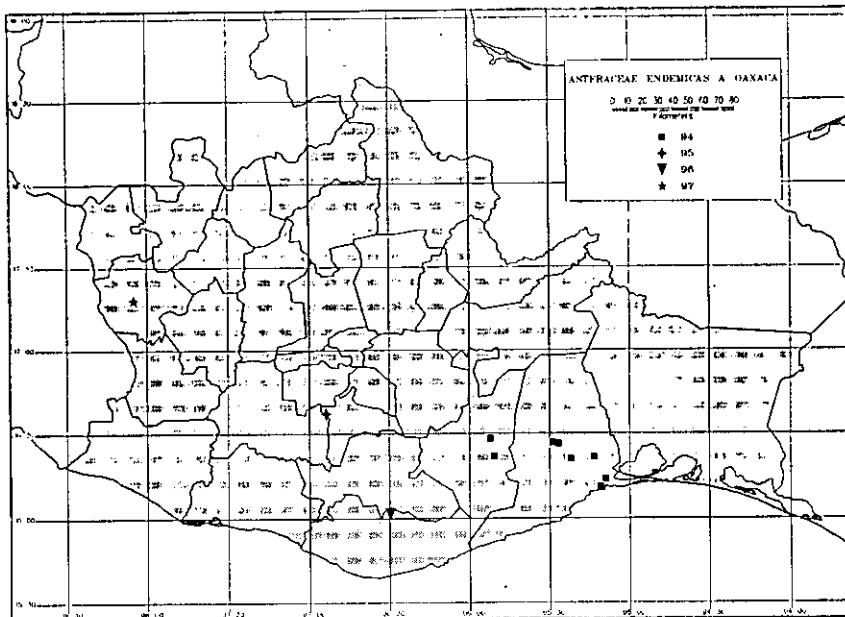
MAPA 24



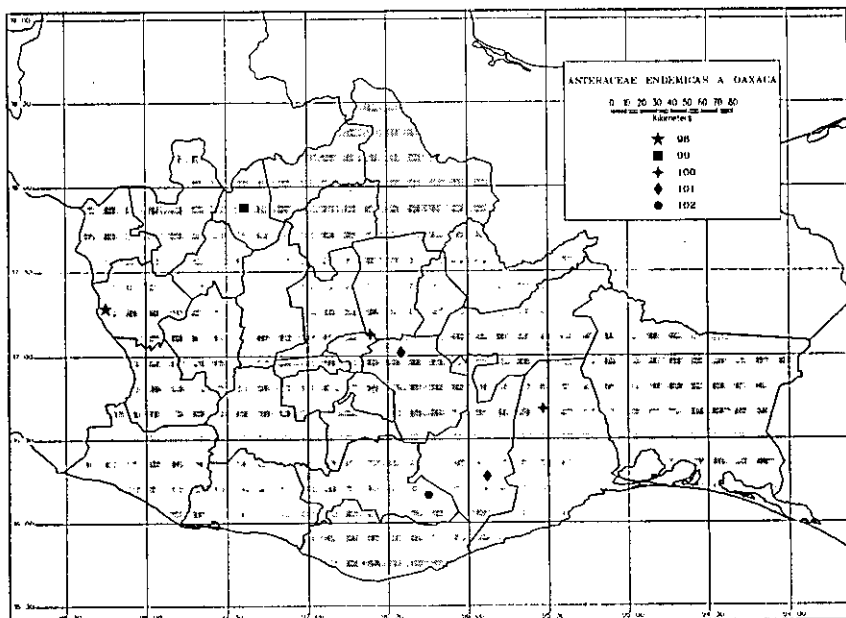
MAPA 25



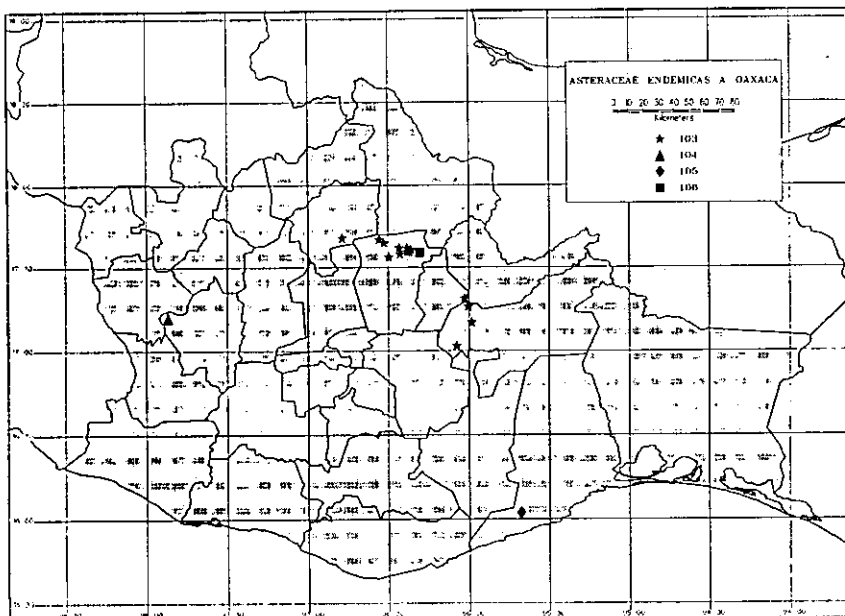
MAPA 26



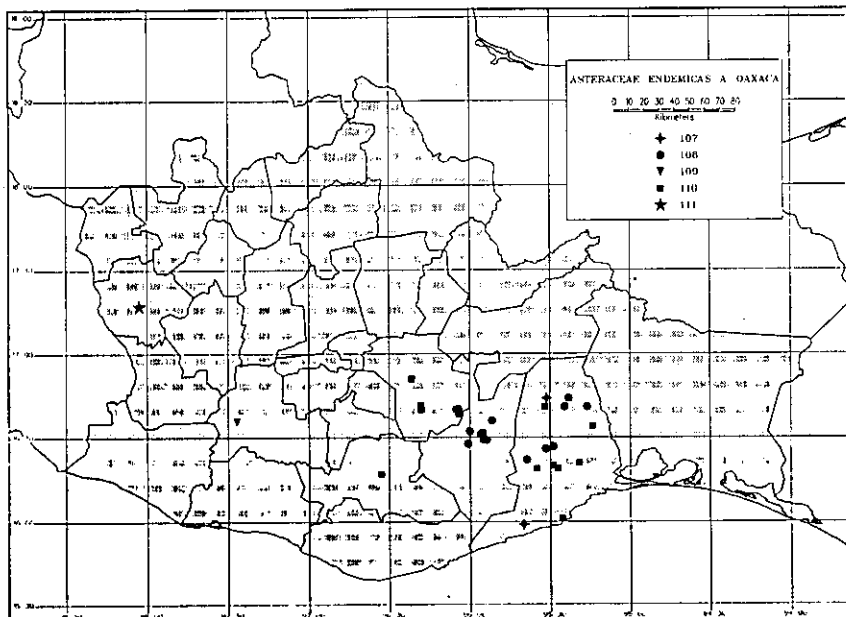
MAPA 27



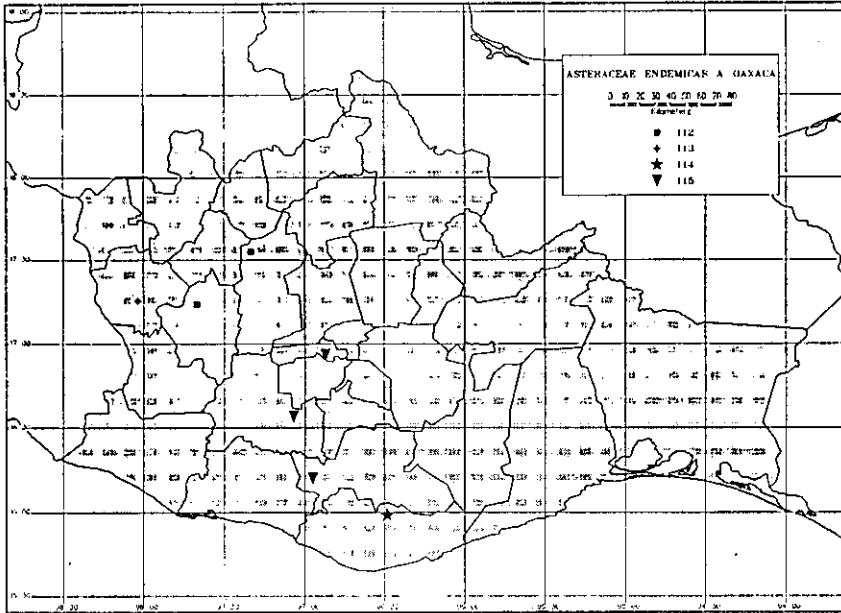
MAPA 28



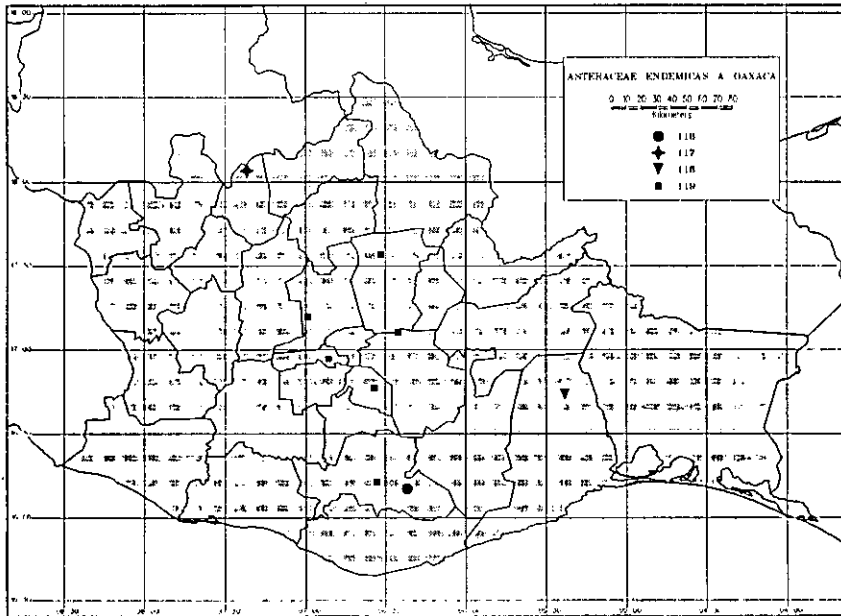
MAPA 29



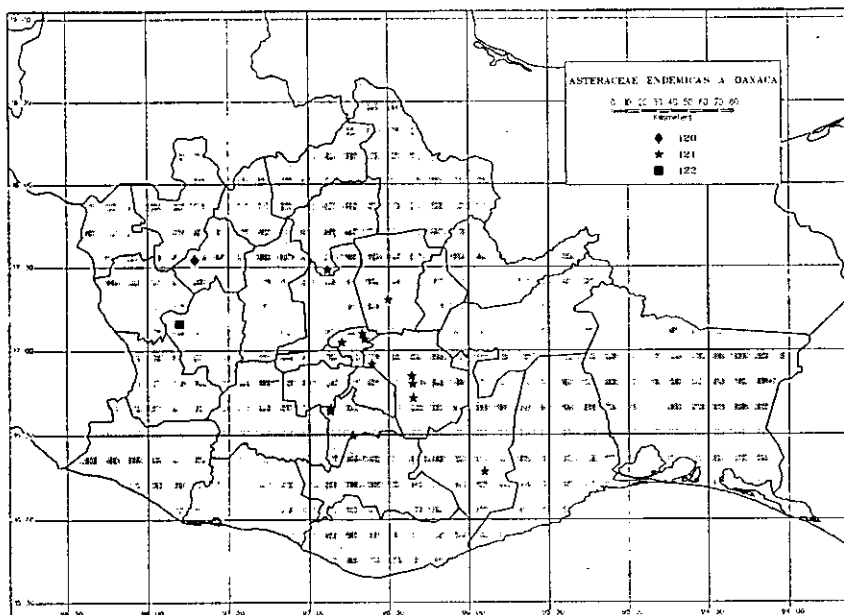
MAPA 30



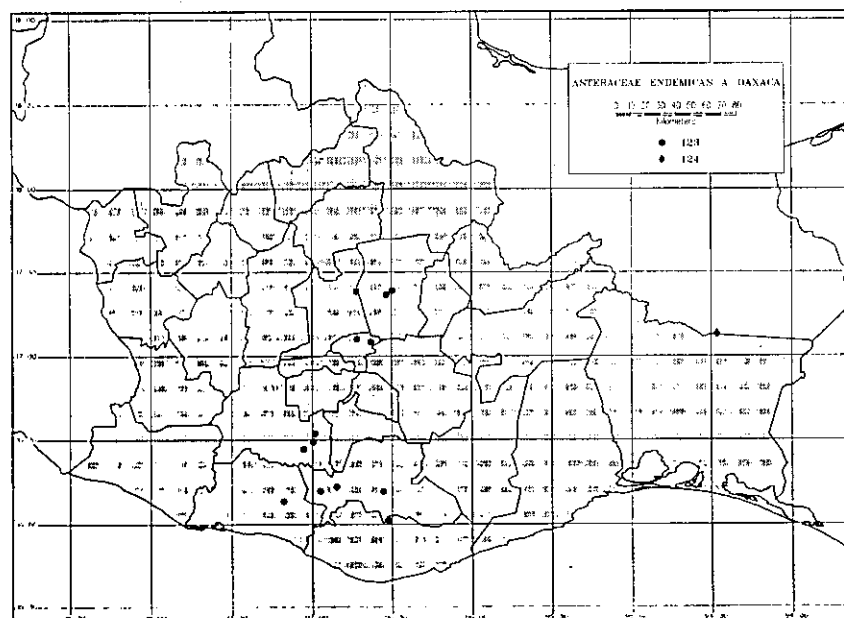
MAPA 31



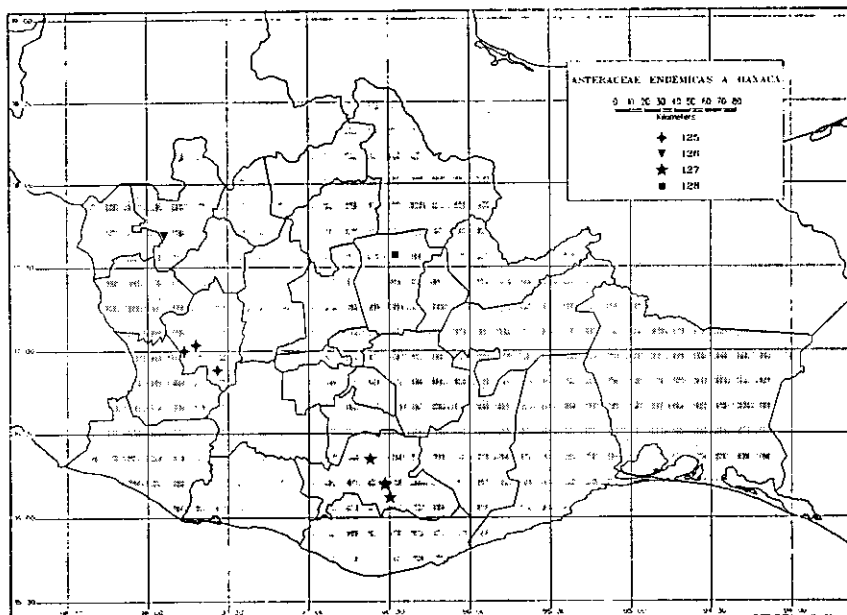
MAPA 32



MAPA 33



MAPA 34



MAPA 35