



**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA - U.N.A.M.**

BO 20/82 G. I

Rioyano

**Contribución al Estudio de la Relación
Vegetación - Suelo - Clima en el Esta-
do de Veracruz.**

TESIS PROFESIONAL.

LILIA MA. GAMA CAMPILLO

LOS REYES IZTACALA 1982.



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.



ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES IZTAPALAPA

A MIS PADRES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA

**CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA RELACION
VEGETACION-SUELO-CLIMA EN EL ESTADO DE VERACRUZ**

TRABAJO QUE PRESENTA COMO TESIS PARA

OBTENER EL TITULO DE BIOLOGO:

LILIA MARIA GAMA CAMPILLO

AGRADECIMIENTOS:

Mi sincero agradecimiento a la M. en C. Margarita Soto Esparza, por su asesoría y dirección para la realización de esta tesis.

Un especial agradecimiento a las siguientes personas:

A los Biólogos: Ernesto Aguirre, Jonathan Franco, Jaime Angeles y a los M. en C. Jaime Curts y Diodoro Granados, quienes formaron el jurado calificador de esta tesis, revisándola y aportando ideas para la misma.

Al amigo Juan Izmael Calzada, quien me auxilio en gran parte del trabajo de campo.

Al M. en C. Jaime Curts y al Lic. Santiago Sánchez quienes me brindaron su asesoría en la parte de Computación y Estadística.

A la Q.F.B. Guadalupe Magaña P., encargada del Laboratorio del programa "Desarrollo Tecnológico de los Recursos Bióticos" del INIREB por la realización de los análisis de suelos.

A la Pas. de Geografía Georgina Sierra, quien realizó las figuras y mapas.

A la Señorita Hortensia Gómez, que paciente y amablemente realizó el trabajo de mecanografía.

A todos mis compañeros y amigos que en alguna forma me brindaron su ayuda y apoyo.

Este estudio se llevó a cabo en el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos dentro del proyecto "Bioclimas" del Programa "Estudios Ecológicos Básicos", con el apoyo económico del mismo.

INDICE

| | |
|-----|---|
| I | RESUMEN |
| II | INTRODUCCION |
| III | ANTECEDENTES |
| IV | OBJETIVOS |
| V | MATERIAL Y METODOS |
| | 1 Veracruz |
| | 2 Estudio prospectivo y planteamiento |
| | 3 Visita de reconocimiento |
| | 4 Localización geográfica de las zonas de estudio y generalidades |
| | i) Zona I |
| | ii) Zona II |
| | iii) Zona III |
| | 5 Muestreo |
| | 6 Datos climáticos |
| | 7 Análisis de datos |
| | i) Datos climáticos |
| | ii) Datos edáficos |
| | iii) Datos de la vegetación |
| VI | RESULTADOS |
| VII | DISCUSION Y CONCLUSIONES |
| | BIBLIOGRAFIA |
| | CARTOGRAFIA |
| | CUADROS, APENDICES Y MAPAS |

I RESUMEN

Este trabajo es parte de una serie de estudios que se han venido desarrollando en el Estado de Veracruz y que contribuyen al conocimiento de las relaciones entre la vegetación existente en un lugar con el tipo de suelo de la zona y las condiciones climáticas que se presentan. En éste se integra una variable más que es el suelo. Es importante indicar que al utilizar métodos cuantitativos, tomando en cuenta diferentes factores, obtenemos un punto de vista más formal del manejo de la información, haciendo los estudios menos subjetivos.

El análisis estadístico de las diferentes variables, nos proporciona bases para encontrar una relación entre el clima, el suelo y la vegetación de las zonas.

Se seleccionaron tres zonas de estudio, donde se midieron parámetros ecológicos de la vegetación, se obtuvieron sus datos climáticos de las estaciones meteorológicas cercanas, los cuales pertenecen a períodos de veinte años promedio y se realizaron algunos análisis de laboratorio con las muestras de suelo.

Se compararon los datos antes mencionados con diferentes métodos de análisis, confirmando, de esta forma, la relación existente entre estas variables en un mismo bioma.

II INTRODUCCION

Para el hombre ha sido siempre importante el conocimiento de los recursos naturales a su alcance. La vegetación es uno de los más difíciles en su estudio y en su caracterización. Uno de los principales objetivos de estudios como el presente es brindar un punto de referencia que sirva para realizar estudios más especializados, respecto a las relaciones entre el clima, el suelo y la vegetación.

La asociación entre las plantas es sin duda una realidad y la clasificación de estas asociaciones, es un paso dentro de los estudios de vegetación para delimitar unidades homogéneas. Cada una de las comunidades de plantas tiene sus factores limitantes, tanto geográficos como ecológicos, diferenciándose entre ellas. Existe una gran variedad de comunidades debido principalmente a las diferencias geográficas, aun cuando existe cierta tendencia repetitiva en habitats similares, debido sobre todo a la influencia que ejercen los factores climáticos y edáficos. Existen otros factores que también tienen influencia como son la topografía, nivel del agua, estadio de sucesión y otros (Hanson y Churchill, 1961).

Existe una gran variedad de comunidades. La clasificación es difícil debido entre otros factores a la influencia de las diferentes corrientes de pensamiento establecidas por los primeros botánicos, que formaron diferentes escuelas. Las comunidades vegetales se han clasificado en base a diferentes tendencias. La reconciliación entre estas tendencias no es fácil y la clasificación de las comunidades vegetales sigue siendo un motivo de controversia entre los investigadores.

La fitogeografía o geografía de las plantas según Becking (1957), es la ciencia de la flora y le concierne la distribución de especies de plantas en relación al clima, geografía e historia y parece ser el término más adecuado para enmarcar los aspectos de la comunidad.

Cinco criterios se han usado ampliamente para la clasificación de las comunidades de plantas:

- (1) Composición florística
- (2) Relación ecológica o habitats
- (3) Sucesión
- (4) Fisonomía
- (5) Características geográficas

Existen dos criterios tradicionalmente diferentes para estudiar la vegetación. Uno de ellos es el de los ecólogos de América y el otro el de los fitosociólogos europeos. Los europeos tienen a su vez en varias escuelas entre las que se puede mencionar:

- (1) Ecológico-fisonómica de Brockman y Jerosch (1912, 1925) y Rübel (1913, 1929).
- (2) La rusa que aparece con Semenov, Beketov y Borshöv (1850 y 1865).
- (3) La de Uppsala con Du Rietz entre otros (1920) y
- (4) La de Zürich-Montpellier, con Braun-Blanquet (1939)

La clasificación de las unidades vegetales tomando en cuenta el estado de sucesión, ha sido usada ampliamente en los Estados Unidos y otros países. El estudio más exhaustivo basado en este criterio dió origen a la teoría de clasificación hecha por Clements. Algunos botánicos toman en cuenta la fisonomía derivada de la forma de vida de sus especies dominantes, como expresión de los factores climáticos, edáficos y bióticos, en que la comunidad se desenvuelve.

En algunos estudios se insiste en tomar en cuenta las relaciones cuantitativas de las especies consideradas como dominantes, conforme a la teoría de que éstas controlan gran parte de la comunidad y la presencia en ella de gran número de especies raras. En el método de Braun-Blanquet (el más ampliamente usado), se requiere para el estudio de la comunidad vegetal, un conocimiento completo de la flora, considerando las relaciones numéricas de todas las plantas de la misma especie y tomando en cuenta las combinaciones de las distintas especies que se repiten.

Hasta la fecha son pocas las investigaciones dedicadas a la clasificación de las comunidades vegetales primarias, (y menos aún en el caso de las comunidades vegetales secundarias) que tengan su base en análisis cuantitativos como los de Withaker (1967), Köppen (1931) así como estudios de su estructura, composición y relación con los factores que afectan y determinan de alguna forma las comunidades.

Uno de los factores determinantes en el tipo de vegetación de una región es el clima, aunque a su vez la vegetación condicione ciertas modificaciones en éste. Köppen (1931) y Thornthwaite (1948) en sus estudios de las relaciones clima-vegetación han propuesto una serie de ecuaciones algebraicas susceptibles de definir las regiones de vegetación (llamadas regiones climáticas) en términos de valores varios de temperatura y régimen de lluvias.

El otro factor que interactúa con el clima para definir un tipo de vegetación, es el suelo, que a su vez es producto del clima y de la vegetación, aunque existen terrenos afectados por condiciones locales, edáficas, topográficas, nivel del agua y otros. Tomando todo esto en cuenta hasta la actualidad, la clasificación de los suelos es en una materia empírica, en la que se considera que el grado de madurez del suelo (esto es, la extensión en que se ha alcanzado un equilibrio entre el suelo y el clima con la vegetación), varía con la región (Wolfanger, 1930), estudios de este tipo han sido realizados por Wolfanger en 1930 y Mohr y Van Baren en 1954.

Las fórmulas que hasta la actualidad se han obtenido para definir algunas de estas clasificaciones, se han venido haciendo cada vez más y más complicadas y al parecer pueden dar definiciones muy precisas, aunque se ha comprobado que en la práctica se hace necesario proponer ajustes y refinamientos con el fin de conseguir mayor exactitud en la región objeto de estudio.

Las cualidades intrínsecas más comunes que se usan en los análisis sistéticos y analíticos incluyen tipo de especie, forma de vida, densidad de población cobertura, frecuencia, estratificación, periodicidad, dominancia, vitalidad y fisonomía. De todas formas, muchas descripciones de la vegetación son incompletas e inadecuadas porque sólo dos o tres de estos datos son considerados, mientras que para tener una descripción completa y buena se debe incluir la mayoría de las propiedades cualitativas y cuantitativas con tablas analíticas. (Hansen y Churchill, 1961).

Como una alternativa a las descripciones subjetivas y cualitativas de la vegetación, con una validez y reproductibilidad determinada en buena parte por la experiencia de los fitosociólogos, los ecólogos han intentado el desarrollo de métodos para caracterizar sus objetos de estudio.

Poore (1955) opina que entre más detallada y afinada sea la información, será más valiosa. La descripción de una comunidad debe incluir análisis de suelo así como análisis lo más detallado posible, de ciertos factores y del habitat, por ejemplo; si la descripción se basa sólo en la fisonomía y la dominancia, puede ocasionar que se ignoren detalles de aspectos más amplios e importantes e incluso puede hacer pensar que esta descripción es válida como un estudio sinecológico de la comunidad sin serlo.

Comunmente, el criterio más importante en la clasificación es la semejanza. Se puede encontrar una serie de características en común —particularmente la estructura y composición— ocupando habitats similares.

El grado de similaridad que se necesita para poner un conjunto en el mismo grupo de comunidad o asociación requiere de un juicio cuidadoso. El colocar grupos en un tipo de comunidad es más objetivo, si el criterio seguido se basa en un método cuantitativo, como sería un coeficiente de similaridad. Para cada grupo o tipo de comunidad, además de análisis de características, intrínsecas se requiere de una descripción del habitat que debe incluir por lo menos las generalidades de temperatura y precipitación, así como datos de topografía y suelos. (Hanson y Churchil, 1961). Es importante aclarar que los estudios dinámicos requieren de la preservación de las comunidades naturales, no solo para mantener un banco de germoplasma sino también por la compleja interrelación entre los organismos, la cual requiere de largos períodos de intercoordinación ecológica y evolutiva que no puede ser duplicada por el hombre.

Existen muchos tipos de clasificaciones de vegetación y todos tienen su valor cuando se realiza un estudio, de manera que el investigador debe determinar cuál va a usar de acuerdo al propósito que persigue, lo extenso del área y las facilidades y tiempo con que cuenta. (Hansen y Churchil, 1961). Aunque resulta recomendable, para estudios de este tipo y en zonas grandes, con biomas de alta diversidad, el uso de un criterio ecológico y geográfico.

En México la importancia del estudio de las áreas tropicales según Gómez-Pompa (1973), se basa en el desconocimiento de los recursos naturales y el peligro de extinción en que se encuentran estas zonas, debido a la sobre explotación y a los asentamientos humanos, entre otros factores.

Veracruz es un estado de muchos contrastes topográficos y su ubicación en la zona tropical de la República ha interesado a muchos investigadores. Desde hace algún tiempo se han realizado estudios ecológicos y climáticos básicos que han dado origen a estudios más detallados, usando métodos cuantitativos en los que se busca encontrar respuestas más claras a los problemas ecológicos presentes en el Estado, lo que nos ayuda a planear mejor la explotación de los recursos.

III ANTECEDENTES

A pesar de la gran extensión del territorio nacional y la diversidad de especies de plantas que en él existen, es poca la información que se puede encontrar acerca de las comunidades vegetales y su interacción con otros factores.

En México, en los últimos años y debido al alto índice de crecimiento poblacional, se ha dado impulso a algunos estudios sobre vegetación. Este impulso ha despertado el interés de muchos investigadores en esta área, los cuales se han preocupado por proponer políticas de conservación, manejo y utilización ya que son una fuente potencial de recursos.

El bosque tropical perennifolio ocupa (o más bien ocupaba hasta hace más de un siglo) una amplia y continua extensión en el este y Sureste del país, desde la región de Tamazunchale y Ozuluama (sureste de San Luis Potosí y norte de Veracruz) a lo largo del estado de Veracruz y algunas regiones limitantes de Hidalgo, Puebla y Oaxaca, hasta el Norte y Noreste de Chiapas y porciones de Tabasco, así como la mayor parte de los Estados de Campeche y Quintana Roo. Además se le encuentra sobre una larga y angosta franja en la vertiente pacífica de la Sierra Madre de Chiapas (Rzedowsky, 1978) (mapa 1). A estas comunidades se les considera las más complejas y diversas de las comunidades terrestres.

En México los estudios ecológicos en estas zonas no tienen más de cuarenta años de antigüedad. En los últimos años las investigaciones en estas zonas han tomado importancia. Trabajos como los de Aguilera, (1958) respecto a las relaciones e influencia que tienen los tipos de clima en la vegetación o con el suelo Gómez-Pompa (1964); se han venido sucediendo en diversos centros de investigación y dependencias gubernamentales. El objetivo principal de estos estudios es de proporcionar las bases para investigaciones cada vez más formales que nos permitan llegar al conocimiento integral de nuestros recursos.

Es importante mencionar una serie de trabajos que han servido de base para los estudios de estas zonas.

En el año de 1960 se formó una comisión de estudios sobre la ecología de *Dioscóreas* en el Instituto de Investigaciones Forestales, iniciada por el Dr. Arturo Gómez-Pompa bajo la dirección del Dr. Faustino Miranda y del Ing. Efraín Hernández X. Esta comisión tenía como objetivo el proporcionar un bosquejo sinecológico de *Dioscorea composita*, "barbasco" elaborando estudios ecológicos regionales en las zonas cálido-húmedas. Estos estudios comenzaron localizando y delimitando unidades ecológicas mediante indicadores geográficos, climáticos y edáficos de la vegetación. Parte de los resultados publicados por el Dr. Miranda, el Dr. Gómez-Pompa y el Ing. Hernández X. fue la propuesta de un método de investigación ecológica de las regiones tropicales. Seis años después de su inicio se despertó el interés de analizar tanto el método de estudio como los resultados que se habían obtenido hasta entonces con el fin de evaluar su

utilidad y plantear la continuación o modificación de ellos Sarukhan (1968), dejando con esto las bases de los estudios que después se realizaron en estas zonas tropicales.

Respecto al análisis de los climas, García (1970), publicó las características generales de la atmósfera, la temperatura y la precipitación. Soto (1969), hace algunas consideraciones ecoclimáticas del Estado y en 1978 realiza estudios de los factores climáticos que afectan a las comunidades.

Con respecto a la composición florística se pueden mencionar entre otros los trabajos de Rzedowsky (1952, 1978, 1979) y los de Miranda y Hernández (1963).

Los primeros análisis formales fueron realizados por Gómez-Pompa (1973) y Sarukhan (1968) quienes llevaron a cabo estudios de la estructura de la vegetación.

Por último cabe mencionar que el interés en esta zona ha aumentado conforme se tiene más conocimiento de ella, y trabajos como los de Martínez (1976), Sousa (1974), Vázquez-Yañes (1975) junto con otros que actualmente se realizan por diferentes instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México -en la estación biológica de los Tuxtlas- den un marco teórico para el desarrollo de otras investigaciones .

IV OBJETIVOS

Estudiar zonas tropicales, de acuerdo a varios investigadores tiene gran importancia, principalmente debido al desconocimiento de los recursos naturales, ya que estos recursos corren el peligro de desaparecer (Gómez-Pompa, 1973), por diferentes causas entre las que como una de las más importantes está la sobre explotación.

Al conocer la composición y estructura florística de las zonas de estudio, así como los parámetros respecto a frecuencia, cobertura, dominancia, densidad, abundancia y valor de importancia; aunado al estudio de los factores climáticos por medio de los datos registrados por las estaciones meteorológicas cercanas a las zonas estudiadas y datos de los suelos realizando análisis de éstos; se pueden hacer estudios para conocer las semejanzas existentes entre estas comunidades.

El objetivo de este trabajo es estudiar la semejanza existente entre tres zonas con distinta ubicación en las que encontramos comunidades similares, el estudio de los factores que influyen en la presencia de las comunidades, así como el obtener los parámetros ecológicos y la contrastación de mediciones lineares —altura y diámetro— en un plano cartesiano, que permitan comparar las tres zonas. Se obtuvieron datos climáticos de las estaciones meteorológicas cercanas y se tomaron muestras de suelo para ser analizadas en el laboratorio para conocer la semejanza entre las zonas y delimitar los factores que influían en su presencia.

V MATERIAL Y METODOS

1) Veracruz

El estado de Veracruz con una superficie de 72 815 kilómetros cuadrados se extiende de norte a sur a lo largo de la República Mexicana. Se ubica, según la división biogeográfica de Tamayo (1980) en la región Neotropical, provincia Atlatinguense en el sector Veracrucense.

El aspecto fisiográfico del Estado, es el de una faja de terreno curva y alargada que ocupa la Sierra Madre Oriental y la Llanura costera del Golfo de México. Está orientada de noroeste a sureste con anchuras muy variables desde 156 kilómetros en su parte media, hasta 47 kilómetros en la parte boreal (la más angosta).

Se halla situado entre los 17°08' y los 22°28' de latitud norte y entre los 93°35' y los 90°38' de longitud oeste. Debido a la variada topografía del Estado, éste tiene un amplio rango altitudinal que va de 0 m. a 5 000 m. En él encontramos una extensa gama de climas, desde cálido-húmedos con lluvias en verano y principios de otoño a climas templados, semifríos y fríos conforme aumenta la altitud especialmente en el centro del Estado.

La mayor parte de la superficie del Estado se encuentra en la vertiente oriental de la Sierra Madre, disfruta de numerosos ríos que aumentan al tener muchos afluentes en los Estados colindantes y como en Veracruz estos

afluentes llegan al curso inferior de las diversas vías fluviales, su caudal es mucho más voluminoso. Lo anterior, aunado a la enorme evaporación del Golfo de México, hace que el Estado en su alargada superficie, sea bien irrigado. (mapa 2).

2) Estudio prospectivo y planteamiento

El Estado de Veracruz debido a la topografía y su localización latitudinal ha sido dividido por algunos en tres zonas geográficas principales.

Tamayo (1980) ubica al Estado en su parte Norte dentro de la planicie costera Nororiental, la parte centro en la zona de la cordillera Neovolcánica y la parte Sur en la planicie costera de Sotavento, las que llamaremos -Boreal (Norte), Central y Austral (Sur)- para efectos prácticos.

La zona Austral ocupa de la frontera que colinda con Chiapas y Tabasco hasta aproximadamente el paralelo 18°30', la zona centro va de los 18°30' a los 20° de latitud norte y la zona boreal que abarca de este paralelo (20°) a la frontera con Tamaulipas.

Tomando como base lo anterior y los análisis realizados por Soto (1978), para asociar estaciones meteorológicas de acuerdo a la información obtenida en estas estaciones acerca de 19 datos climáticos diferentes (cuadro 1) y relacionarlos con la vegetación, se seleccionaron tres zonas de estudio.

Los principios establecidos para la selección de estas zonas fueron:

- a) Que las zonas se encontraran en la vertiente oriental.
- b) Que se encontraran en un mismo tipo climático. (de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García para Veracruz). En este caso fue el tipo Aw (mapa 7).
- c) Que las áreas de estudio se encontraran en una misma zona de vegetación primaria.
- d) Que se ubicaran en un mismo tipo de bioma. Se escogió la selva por ser el tipo de vegetación primario predominante en la parte austral y porque todavía se encuentran algunas zonas en la parte boreal donde predomina el grupo climático A.
- e) Las zonas deberían de estar en un rango altitudinal de 100 a 500 m.s.n.m., con lo que se eliminó la parte centro del estado.
- f) Cerca de cada zona de estudio debía existir una estación meteorológica que tuviera por lo menos 5 años de registro de datos. (mapas 4, 5 y 6).

Para cumplir las condiciones anteriores se revisaron cartas con información respecto a la vegetación, el clima y la ubicación de las estaciones meteorológicas.

Se consultaron también las cartas topográfica, geológica y edafológicas, todo en escala 1: 1 000 000. Una vez ubicadas varias zonas que presentaban estas condiciones se les ubicó en cartas de la Defensa Nacional en escala 1: 100 000 para su mejor localización geográfica (mapas 4, 5 y 6) y se procedió a ir al campo, para comparar especialmente la información relativa a la vegetación, debido a que es ésta condición la que más varía, especialmente por los asentamientos humanos cercanos y la agricultura.

3) Visita de reconocimiento

Una vez ubicadas las zonas prospecto en el mapa 1: 100 000 se procedió a ir al campo para localizarlas; donde el principal criterio de selección fué — que las zonas estuvieran lo menos perturbadas posible —.

Se seleccionaron tres zonas, dos en la parte boreal y una en la parte austral, donde se realizaron muestreos prospectivos. Las tres zonas aun cuando se encuentran en el mismo tipo de bioma -selva-, pertenecen según la clasificación de Miranda y Hernández (1963) a tres tipos de vegetación distintos (mapa 3).

- Zona I Selva media subperennifolia
- Zona II Selva alta subperennifolia
- Zona III Selva alta perenifolia

estos tipos, ocasionados principalmente por las limitaciones edáficas y climáticas, pero en condiciones muy similares.

Se ubicaron las estaciones meteorológicas más cercanas* a las zonas de estudio.

La estación Ixcatepec para la Zona I, Aw''₂(e) (mapa 4)

La estación Tuxpan de R. para la Zona II, Aw''₁(e) (mapa 5)

La estación Los Mangos para la Zona III, Aw''₂(i')g (mapa 6)

Y por último esta visita sirvió para realizar un muestreo prospectivo.

4) Localización geográfica de las zonas de estudio y generalidades.

i) Zona I

El excantón de Tuxpan se ubica en la planicie costera Nororiental y se origina por levantamientos tectónicos del Cenozoico. En esta zona por la carretera 127 que va de Tuxpan a Tampico, siguiendo la desviación a Tenexco; encontramos en el kilómetro 14 el poblado —Las Guasimas, Tepetzintla— en el municipio de Chicontepec, en la región de la huasteca Veracruzana. Podemos observar en este punto un cerro llamado "Ixmatlaco" en donde ubicamos la primera zona de estudio. (mapas 3, 4, y 8).

El monte Ixmatlaco se encuentra a 290 m.s.n.m., a los 97°51' de longitud oeste y los 21°05' de latitud norte. El clima de la zona de acuerdo a Köppen modificado por García es clasificado como Aw''₂' con un porcentaje de lluvias de 5 a 10.2, con lluvias en verano, siendo la precipitación anual de 1500 a 2000 mm. y la precipitación del mes más seco menor de 60 mm., la temperatura media anual mayor de 22°C.

* La selección de las estaciones se discute en la parte de datos climáticos pág. 25.

De acuerdo a la carta Geológica el área de estudio se ubica en una zona que se originó en el intervalo de tiempo geológico del Cenozoico en el Oligoceno del terciario. Son rocas sedimentarias o volcano-sedimentarias de lutita y areniscas. En la carta Edafológica observamos que el suelo predominante es Vertisol-Pelico, con un suelo de clase secundaria de Rendzinas y de clase terciaria de Feozen calcárico con textura fina (suelos profundos, en épocas de sequía duros y arcillosos, frecuentemente negros grises y rojos) (Clasificación del sistema FAO-UNESCO/1970*).

ii) Zona II

Sobre el mismo excantón de Tuxpan se ubica la zona de estudio No. II.

Se localiza en el kilómetro 22.5 de la carretera 127 que va de Tuxpan a Tampico. Es una loma de 160 m.s.n.m. en el municipio de Tuxpan, sus coordenadas son 21°02' de latitud norte y 97°34' de longitud oeste.

El clima de acuerdo con Köppen modificado por García es —clasificado como Aw''1— cálido subhúmedo con lluvias en verano . El porcentaje de lluvia invernal es de 5 a 10.2 y la precipitación total anual de 1200 a 1500. La precipitación del mes más seco es menor de 60 mm. La temperatura media anual es de 24° a 26° C.

* Ver el atlas de Programación y Presupuesto (Bibliografía)

De acuerdo a la carta Geológica, el área de estudio se originó en el Cenozoico, durante el periodo cuaternario, sobre rocas sedimentarias y volcanos sedimentarias.

En la carta Edafológica se observa que el suelo predominante es Feozem calcárico con una capa superficial oscura, el suelo de clase secundaria es Vertisol crómico con grietas y el suelo clase terciaria es Rendzinas de textura fina. (mapas 3, 5 y 8).

iii) Zona III

Al sur del Estado en la planicie costera de Sotavento ubicamos la tercera zona de estudio.

El área de estudio se encuentra en el kilómetro 16 de la carretera número 180, que va de Catemaco a Acayucan, en el rancho Santa Rosa Sintepec. Tiene una altitud de 540 m.s.n.m. y sus coordenadas geográficas son 18°17' de latitud norte y 95°07' de longitud oeste, el área se encuentra en el municipio de Hueyapan de Ocampo.

El clima de acuerdo con Köppen modificado por García se clasifica como Aw''₂ que son climas cálidos subhúmedos con lluvia en verano. El porcentaje de lluvia invernal es de 5 a 10.2, la precipitación anual es de 2000 a 2500 mm. Presenta canícula, que es una pequeña temporada, dentro de la estación de lluvias, llamada también sequía de medio verano, debido a que disminuyen las lluvias. La temperatura media anual es de 24.8° centígrados.

En la carta Geológica se ubica a esta zona en el intervalo de tiempo geológico del Cenozoico, durante el Cuaternario, con rocas ígneas extrusivas básicas.

La carta Edafológica presenta un suelo predominante de Luvisol-órtico con acumulación de arcillas en el subsuelo, son suelos rojos o claros moderadamente ácidos y muy erosionables. Tiene un suelo de clase secundaria de Feosem háplico con capa superficial oscura, rica en materia orgánica y nutrientes, el cual presenta una textura media. (mapas 3, 6 y 9).

5) Muestreo

Los estudios en zonas tropicales realizados por Miranda, Gomez-Pompa y Hernández (1967), han demostrado que es muy difícil delimitar áreas mínimas de estudio en la selva debido a su gran diversidad, además de que ésta depende del estrato a cuantificar.

En el estudio antes citado se sugiere que el área mínima de estudio sea de entre 1 000 y 2 000 m² en las comunidades con este tipo de vegetación primaria. En estas áreas consideradas como áreas mínimas deben de aparecer las especies más representativas de la comunidad.

El área ya establecida se divide en varios cuadros donde se midió la altura y el diámetro de los individuos del estrato arbóreo que sirve para obtener los parámetros ecológicos.

Una vez escogidas nuestras zonas de estudio se realizó el trabajo de campo en base al cual se elaboró la lista florística que nos permitió conocer las especies (apéndice 2, 3 y 4) colectarlas e identificarlas, o llevarlas al herbario a identificar en algunos de los casos.

En las tres zonas de estudio se obtuvo el área mínima aproximada por el método de curva área-especie (fig. 1), que consiste en colecta de material, identificación del mismo, elaboración de una lista florística, así como detección de las especies dominantes. Esta oscilo entre los cuadros 10 X 10 y 10 X 20 y como debido a que las asociaciones que se presentan en este tipo de vegetación, así como a su diversidad de acuerdo con Miranda, Gómez-Pompa y Hernández (1964) ésta debiera ser de 1000 a 2000 m², por lo que se decidió usar un área más del área promedio resultante (o sea 20 X 20) como área de cada cuadro (fig. 1). Se estableció un área de 2 400 m² de forma rectangular de acuerdo a las recomendaciones del estudio antes mencionado. (Fig. 2).

Se contó y midió el diámetro y altura de las especies del estrato arbóreo haciendo una lista florística (ver cuadros 2, 3 y 4) en cada zona. Por cuadro se contaron el número de individuos presentes por especie y se midió el diámetro y la altura a los individuos que tuvieran un perímetro mayor de 5 cm. (apéndices 1, 2 y 3).

Se tomaron muestras de suelo a 30 cm. de profundidad en cinco diferentes puntos de cada área de estudio para ser analizados en el laboratorio.

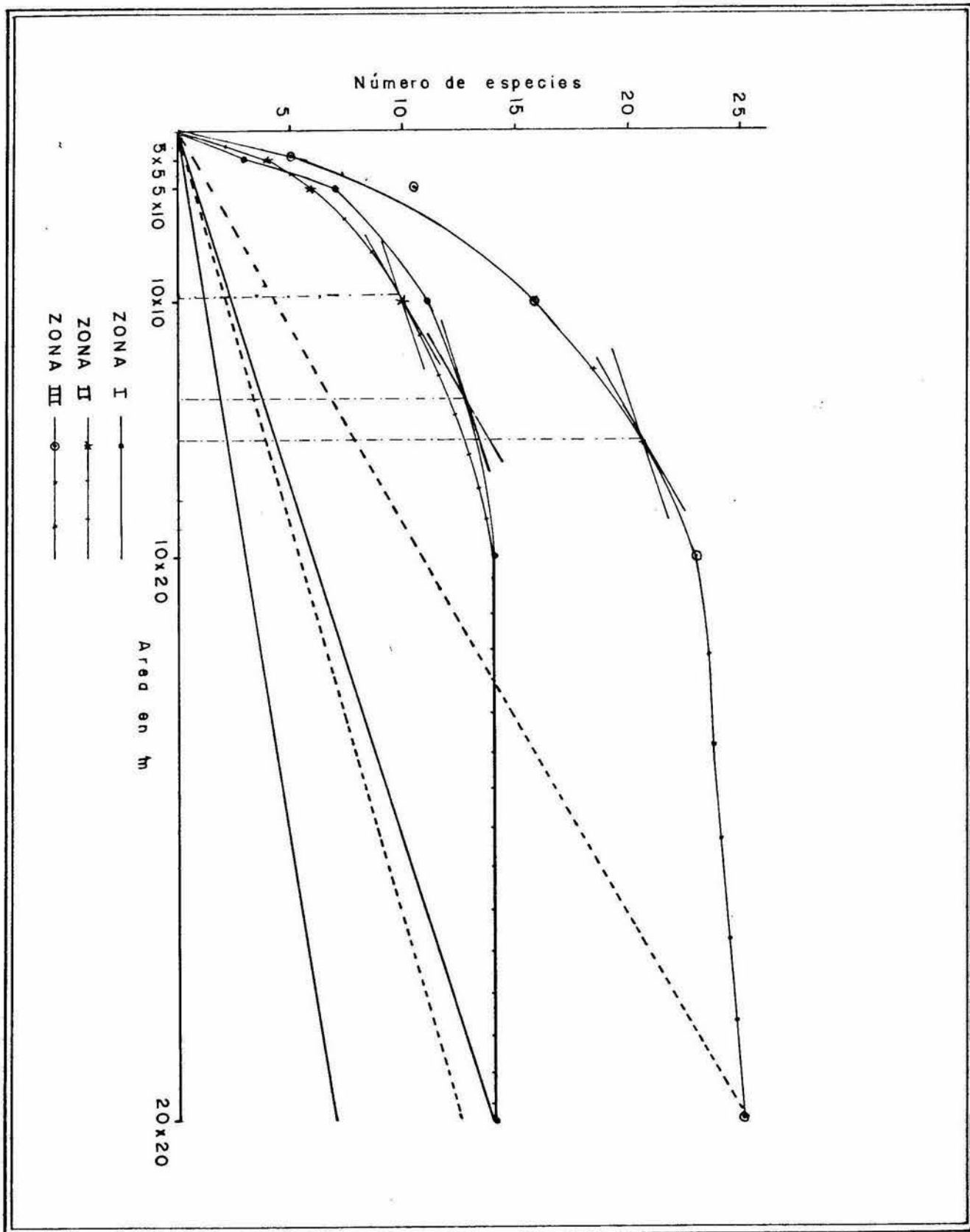


FIG.1 Método de curva área-especie para las tres zonas, se tomó el valor siguiente al área mínima obtenida de 10x20 del estrato arboreo para cada cuadro.

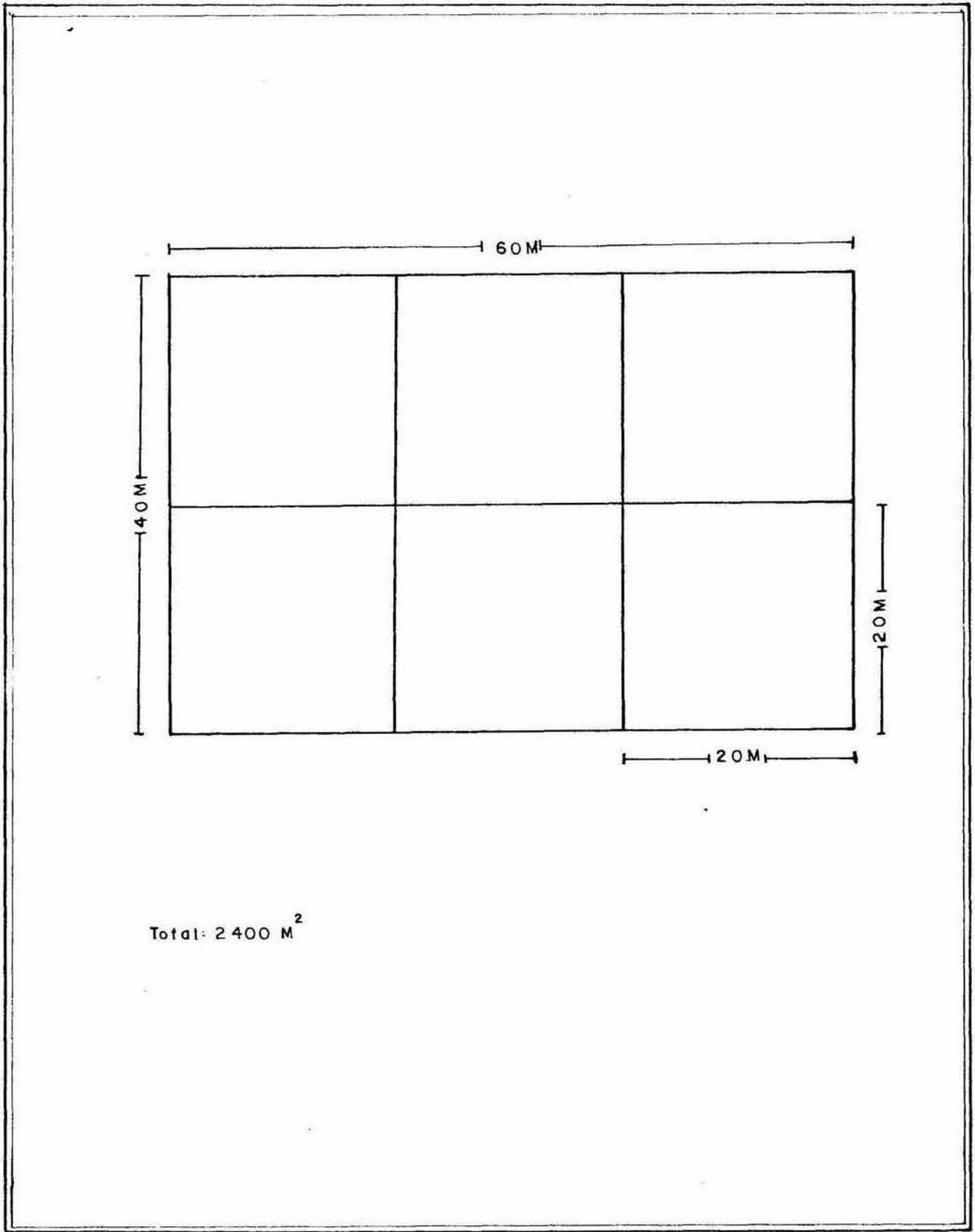


Fig. 2 Croquis de una zona de muestreo dividida en 6 cuadros de 400 M.

6) Datos Climáticos

Los datos para el desarrollo de este trabajo fueron obtenidos del banco de datos climáticos del Proyecto Bioclimas* del INIREB** y del Observatorio Nacional, en el caso de que la información no se encontrara en el banco de datos. —Los datos de este banco de datos han sido obtenidos del servicio meteorológico nacional—. Los registros que se tienen son promedios mensuales (ver cuadros 8, 9 y 10) y de esto se obtuvieron los promedios anuales junto con otros valores —medio, mínimo y máximo— que fueron los datos con los que se trabajó (cuadros 11, 12 y 13). Se utilizaron los promedios ya que la definición del clima se basa en los valores medios —Clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan al estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre; según Harnn, 1908— (Citado por García 1978).

Las estaciones meteorológicas fueron relacionadas de acuerdo a los siguientes criterios en orden de importancia:

Por la cercanía con la zona de estudio

La cantidad de datos registrados

La clasificación climática obtenida de los datos

La comparación de esta última con la que aparece en la carta de clima de CETENAL, 1970.

Como se puede apreciar en los mapas 8 y 9 con las clasificaciones climáticas de la carta de climas de CETENAL (1970) las zonas de estudio no coinciden en clasificación con las obtenidas en los datos (mapa 8, zonas I y II; ver apéndices 4, 5 y 7) debido a diversas causas que se discuten a continuación.

Las clasificaciones climáticas de las zonas se hicieron con el sistema de clasificación climático de Koppën modificado por García (1964 y 1973); éste divide las zonas de acuerdo a temperatura y precipitación en diferentes grupos y cada uno de estos es dividido en tipos usando el Índice de Lang (citado por García 1964, 1973), que es una relación entre la temperatura media anual en °C y la precipitación anual en mm. (P/T).

* Este proyecto pertenece al programa "Estudios Ecológicos Básicos" del INIREB**, y en él se realizan diferentes actividades para estudiar diversos aspectos de los climas del Estado.

** Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Con respecto a la estación Ixcatepec utilizada para la zona I (a 25 km. aprox. de la zona de estudio) se puede ver en el apéndice 4 que al hacer la clasificación climática año por año y en promedio con los datos utilizados aquí, la estación corresponde a un $Aw''_2(e)$ (cálido subhúmedo —el más húmedo de los subhúmedos— con lluvias en verano y presencia de canícula) lo que no coincide con la clasificación de la carta climática donde esta estación está ubicada en el $Amw''(e)$ (cálido húmedo con lluvias en verano, influencia de monzón, con canícula y extremoso) lo mismo que la zona I, sin embargo, es importante aclarar que ambas están casi en el límite de este tipo (mapa, 8) con el Aw''_2 (descrito antes) la razón de esta diferencia es que los datos usados en las cartas son menos (en años) que los usados aquí y que no se conocían datos de esta estación cuando se realizó este trabajo, además el Aw''_2 es el clima más parecido al Am y revisando los datos (Cuadros 11, 12 y 13) se puede observar que nuestra estación y nuestra zona están en el límite del rango usado para separar los tipos Aw y Am, y si tomamos esta estación en cuenta para separar los climas, las líneas de la carta de climas variaría, de forma que nuestra zona y la estación de Ixcatepec cayeran en el área de Aw''_2 .

La estación más cercana a la zona II es Alamo (17 km.) que de acuerdo a la clasificación (año por año y promedio, ver apéndice 5) corresponden a un $Aw''_1(e)$ (cálido subhúmedo con lluvias de verano; el intermedio entre el más seco y el más húmedo, con canícula y extremoso) esta estación no servía para nuestros fines debido a que sólo registra datos de precipitación y temperatura, por lo que se buscó la estación más cercana teniendo la misma clasificación y que además tuviera registros de otros datos, seleccionándose la estación de Tuxpan de Rodríguez (a 23 km. aprox). Esta estación y la zona de estudio de acuerdo a la carta climática lo mismo que Alamo tienen Aw''_2 (antes descrito) lo que no coincide con nuestros datos donde es clasificada con Aw''_1 (ver arriba) la justificación de esta diferencia es: primero que no se usa el mismo número de años entre la clasificación hecha aquí y la de las cartas (entre más

años se tomen en cuenta la clasificación resulta más exacta (Carta 35 años, datos 53 años) y la segunda es que hay estaciones como Tuxpan que su clasificación no representa las variaciones reales. Al revisar (apéndice 6) la clasificación de esta estación año por año se pueden ver las grandes variaciones que hay en los datos cada año, lo que hace que se clasifique en todos los subtipos de Aw, desde W_0 hasta W_2 y aunque la mitad de los años es Aw''_2 , el peso de los valores de W_0 con poca precipitación, ocasiona que en promedio esta estación este en una clasificación de Aw'_1 , lo que vendría a ser un término medio bastante aceptable entre los subtipos, además de que de acuerdo a la carta de climas, esta zona no está muy alejada de la zona Aw''_1 . De manera que es posible que los límites que se dan en la carta varíen un poco en el terreno.

En la zona III debido a la cercanía con la estación meteorológica "Los Mangos" (6 km, aprox). no hubo diferencias y ambas caen de acuerdo a nuestra clasificación y a la de la carta climática en un mismo tipo de clima Aw''_2 .

7) Análisis de Datos

i) Datos Climáticos

Los datos climáticos de las estaciones meteorológicas están en registros mensuales. Estos fueron promediados para obtener una tabla de valores promedio en la que los valores son los promedios anuales.

De los valores promedio anuales de cada año se obtuvo los siguientes datos:

Suma Total

Valor mínimo registrado (de los promedios mensuales)

Valor máximo registrado (de los promedios mensuales)

Media de los valores registrados. (ver cuadros 11, 12, 13)

De estos valores registrados se seleccionaron los más representativos al dato usado, de acuerdo a los trabajos realizados por Soto (1976), Las variables climáticas que se definieron para ser usadas en el análisis fueron las que se ven en la siguiente tabla.

Variables Climáticas de los 19 datos usados

| Dato | Variabes | Zona I | Zona II | Zona III |
|--|----------|--------|---------|----------|
| Temperatura media | mínima | 17.9 | 19.9 | 21.7 |
| | máxima | 27.8 | 28.4 | 27.5 |
| | media | 23.7 | 24.9 | 24.7 |
| Lluvia en mm. | suma | 1386.7 | 1347.8 | 1627.8 |
| | mínima | 31 | 33.4 | 14.4 |
| | máxima | 262.9 | 315 | 311.7 |
| | media | 115.6 | 112.3 | 135.7 |
| Temperatura máxima extrema | mínima | 30.7 | 30 | 30.3 |
| | máxima | 39.1 | 35.5 | 38 |
| | media | 35.3 | 33.7 | 33.7 |
| Temperatura mínima extrema | mínima | 3.9 | 8.5 | 12.9 |
| | máxima | 18.4 | 21.8 | 19.9 |
| | media | 12.8 | 15.9 | 16.8 |
| Promedio de temperaturas máximas diarias | media | 29.8 | 29.7 | 29.7 |
| Promedio de temperaturas mínimas diarias | media | 17.9 | 20.1 | 19.9 |
| Oscilación media de temperatura | mínima | 10.6 | 8.6 | 7.9 |
| | máxima | 13.3 | 9.5 | 13.4 |
| | media | 11.7 | 9.1 | 10 |
| Lluvia máxima en 24 horas | suma | 471.4 | 475.7 | 389.3 |
| | mínima | 11.6 | 14.2 | 7.5 |
| | máxima | 81.2 | 83.1 | 58.6 |
| | media | 39.3 | 39.6 | 32.4 |
| No. de días con precipitación apreciable | suma | 86 | 95 | 8 |
| No. de días con precipitación inapreciable | suma | 1 | 45 | 2 |
| No. de días despejados | suma | 186 | 162 | 15 |
| No. de días nublados | suma | 96 | 141 | 11 |
| No. de días con granizo | suma | 0 | 0 | 0 |
| No. de días con helada | suma | 0 | 0 | 0 |
| No. de días con tempestad | suma | 0 | 19 | 0 |
| No. de días con neblina | suma | 108 | 27 | 1 |
| No. de días con rocío | suma | 1 | 32 | 0 |

Se hicieron los climogramas de las tres zonas de estudio (fig. 3)

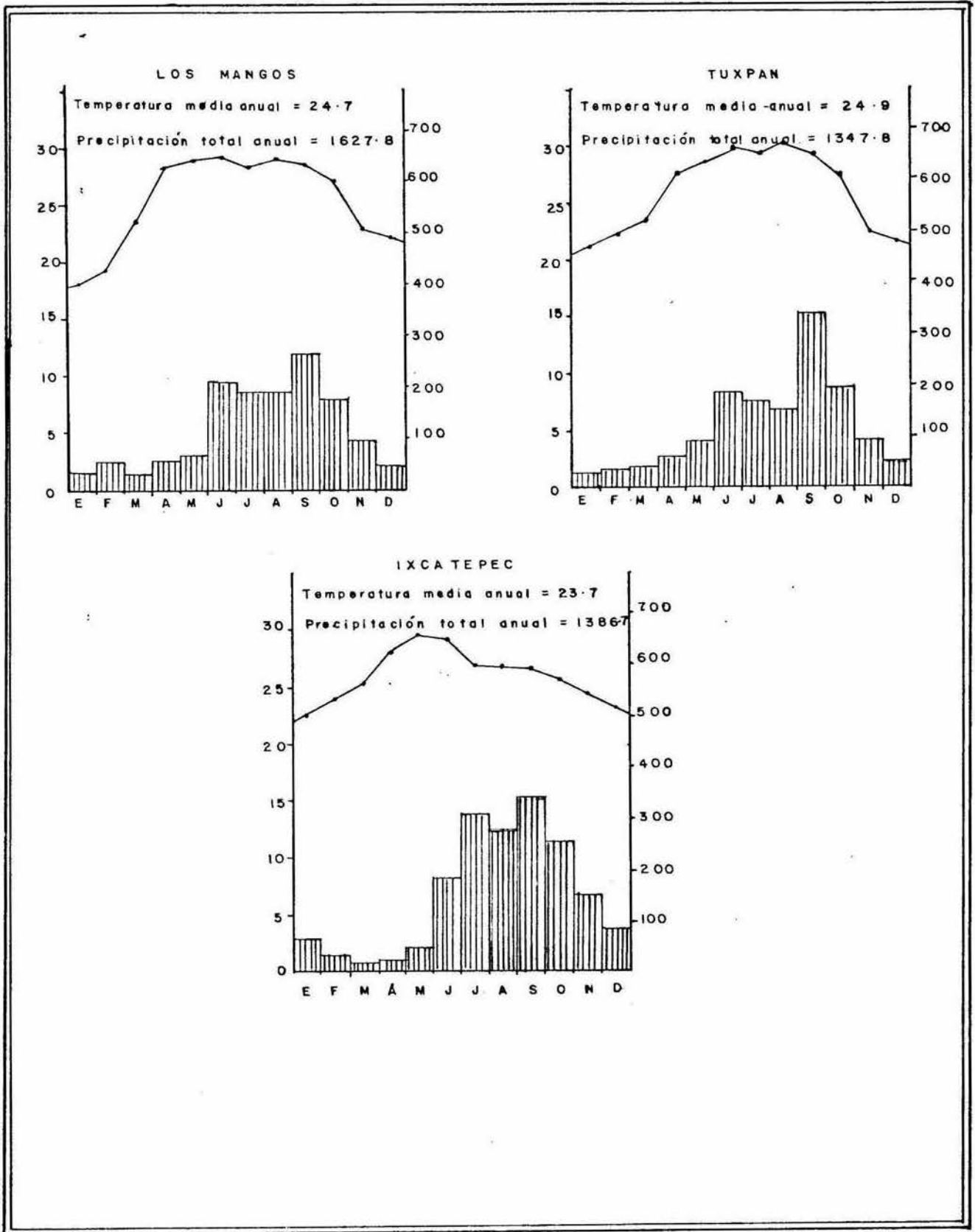


FIG. 3 Climogramas de las zonas de estudio

Como se puede ver, los climogramas presentan un patrón clásico de zonas intertropicales, la curva de temperatura con una formación bimodal que aunque en la zona III no es muy marcada, se aprecia la formación de una meseta cuando en zonas como ésta la época de lluvias se abate (ver cuadros 11, 12 y 13).

Con respecto a las barras que representan la precipitación total, se aprecia que la concentración de lluvias en la época de verano-otoño; siendo septiembre el mes con precipitación total más alta en las tres zonas por influencia de los ciclones tropicales del golfo. Se observa una marcada zona de canícula (disminución de la cantidad de lluvias en la época lluviosa) en la zona 1 y 3 y un poco menos marcada en la zona 2.

ii) Datos Edáficos

Las muestras de suelos fueron colectadas en bolsas de papel, marcadas y enviadas al Laboratorio de suelos del programa "Desarrollo Tecnológico"**, para su análisis en el INIREB**.

De cada muestra se obtuvo un análisis químico y un análisis físico, que de acuerdo con Jackson (1964) son los datos cuantitativos básicos que se pueden obtener de una muestra de suelo.

Análisis Físico

Textura

de arcillas % en 100 gr. de muestra

de limos "

de arenas "

Clasificación

Densidad

real gr. por cm³

aparente gr. por cm³

Análisis Químico

Capacidad de intercambio iónico (%) en 100 gr. de muestra

Porcentaje de materia orgánica (%) "

* Pertenece al Programa de Desarrollo Tecnológico del INIREB**

** Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos

**Tabla con los datos promediados de los datos
de suelo de las zonas de estudio**

| | Zona I | Zona II | Zona III |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Análisis Físico | | | |
| Textura | | | |
| arcillas | 8.99 | 10.64 | 8.145 |
| limos | 71.26 | 52.6 | 58.32 |
| arenas | 19.75 | 36.74 | 33.52 |
| Clasificación | | | |
| | Migajón limoso | Migajón limoso | Migajón limoso |
| Densidad | | | |
| real | 1.351 | 2.143 | 1.977 |
| aparente | .435 | .85 | .97 |
| Análisis Químico | | | |
| Capacidad de intercambio iónico (%) | | | |
| | 104.68 | 46.58 | 68.26 |
| Porcentaje de materia orgánica | | | |
| | 35.24 | 7.89 | 6.401 |

Datos promedio de las tres zonas de estudio

Asumiendo, que el criterio de clasificación de las zonas eran los factores particulares que influían en cada una de éstas y que las semejanzas entre estos factores nos mostrarían si las zonas eran similares o no, se aplicó un modelo de análisis de varianza multivariado a los datos obtenidos de las muestras de suelo (cuadro 17, 18 y 19). Cabe aclarar, que la validez de este modelo es relativa, ya que no existían suficientes observaciones -sólo seis de cada variable en cada zona- y que debido a la topografía de la zona y a la densidad de la vegetación, el muestreo difícilmente podía considerarse al azar. Este análisis, -ver cuadro 20 con los resultados de la tabla de análisis de varianza- se utilizó como una alternativa susceptible de ser aplicada a estudios de este tipo, que puede dar un criterio cuantitativo de comparación.

Modelo:

$$X_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$$

donde:

- μ = Vector de medias de cada zona
- τ = Vector de tratamientos (es la acción del medio ambiente en cada zona)
- ϵ = Vector de errores
- i = 1, 2, 3, ..., t_i
- j = 1, 2, 3, ..., n_j

Se propusieron las hipótesis:

$$H_0: \begin{bmatrix} z_{1A} \\ z_{1L} \\ z_{1a} \\ z_{1DR} \\ z_{1DA} \\ z_{1CII} \\ z_{1MO} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{2A} \\ z_{2L} \\ z_{2a} \\ z_{2DR} \\ z_{2DA} \\ z_{2CII} \\ z_{2MO} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{3A} \\ z_{3L} \\ z_{3a} \\ z_{3DR} \\ z_{3DA} \\ z_{3CII} \\ z_{3MO} \end{bmatrix}$$

Ha: Al menos un par de vectores es diferente.

donde:

Z_1 = Zona 1 A = arcilla

Z_2 = Zona 2 L = limo

Z_3 = Zona 3 a = arena

μ = Medias DR = densidad real

DA = densidad aparente

CII = coeficiente de intercambio
iónico

Mo = materia orgánica

Con los resultados del análisis se calculó un valor θ (tridimensional), de la prueba estadística según la distribución de la raíz característica mayor; la que fue igual a .9874 con los siguientes grados de libertad:

$$S = 2$$

$$M = 2.5$$

$$N = 3$$

y

donde:

$$S = \text{No. de vectores} - 1$$

$$M = \frac{K - 1 - p}{2} - 1$$

y

$$N = \frac{N - K - p - 1}{2}$$

donde:

K = vectores de las 3 zonas

p = número de variables

N = número de observaciones de cada variable

Con los niveles de confianza de α .05 y .01 que vienen en las tablas de la raíz característica mayor se comparó el valor obtenido de θ .

$$\alpha \text{ de } .05 = .85$$

$$\alpha \text{ de } .01 = .82$$

$$\theta = .9874 > .85$$

$$\theta = .9874 > .82$$

Con lo que se rechaza la hipótesis nula aceptando que existe al menos entre dos de las zonas alguna diferencia significativa.

iii) Datos de Vegetación

Se contaron y midieron (alturas y diámetros) todos los individuos, cuadro por cuadro en las áreas de estudio (apéndices 1, 2 y 3).

Los datos obtenidos de los individuos fueron colocados en una tabla por cuadro y por especie y con estos datos se obtuvieron los siguientes parámetros ecológicos de acuerdo con el manual de ecología de Cox (1978).

$$\text{Frecuencia} \quad F = \frac{\text{No. de cuadros en que la especie aparece}}{\text{No. total de cuadros muestreados}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} \quad FR = \frac{\text{frecuencia para una especie}}{\text{Total de frecuencias para todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Densidad} \quad D = \frac{\text{número de individuos}}{\text{área muestreada}}$$

$$\text{Densidad relativa} \quad DR = \frac{\text{densidad para una especie}}{\text{densidad para todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia} \quad DOM = \frac{\text{Total del área basal o cobertura}}{\text{área muestreada}}$$

donde:

área basal = superficie que ocupa el tronco

$$ab = (1/2 d)^2 \times \pi$$

$$\text{área} = \pi \times r^2$$

Dominancia Relativa

$$\text{DOMR} = \frac{\text{dominancia para una especie}}{\text{suma de la dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Valor de importancia

$$\text{VI} = \text{densidad relativa} + \text{dominancia relativa} + \text{frecuencia relativa}$$

Dominancia media

$$\text{DM} = \frac{\text{suma de las dominancias}}{\text{No. total de cuadros}}$$

Los valores fueron registrados en los cuadros 14, 15 y 16.

Con las tres especies en común que presentaron las zonas de estudio (apéndices 8, 9 y 10):

Brosimum alicastrum

Dendropanax arboreus y

Nectandra ambigua

se procedió a realizar un análisis de regresión utilizando la subrutina 1R del paquete estadístico computarizado BMDP (Dixon, W. 1981), del cual se obtuvieron gráficas de altura contra diámetro para cada una de las zonas, así como un análisis de residuos (estandarizados) para detectar errores de medición y/o tendencias no lineales del análisis de regresión (Curts, 1982) -ver ejemplo en el apéndice 11-. Con los datos obtenidos del análisis de regresión (cuadro 21), se efectuó un análisis de covarianza (apéndice 12) para contraste de pendientes (Zar, 1974), siguiendo las siguientes hipótesis:

$$H_0 : \beta_{1I} = \beta_{1II} = \beta_{1III}$$

H_a : al menos un par es diferente

donde:

Los β_{1i} representan las pendientes del modelo de regresión para cada una de las zonas estudiadas ($i = I, II, III$).

I, II y III = zonas de estudio

H_0 = hipótesis nula

H_a = hipótesis alternativa

VI RESULTADOS

En los datos obtenidos en el campo se aprecia que el número de especies que componen el estrato superior de estas comunidades —Selva alta perennifolia o Bosques tropicales perennifolios como lo cita Rzedowski (1978)— son en general árboles grandes y es difícil determinar la especie o especies dominantes.

El estrato superior (arbóreo) puede ser dividido en tres o cuatro estratos más; los árboles que corresponden al estrato superior tienen troncos rectos que se ramifican en su mitad o las primeras tres cuartas partes, la copa de éstos es por lo general de forma piramidal o achatada o en algunos casos más o menos esférica; se pueden encontrar en algunos individuos raíces tubulares en la base de los troncos (contrafuertes).

Las hojas en general son de textura coriácea con una coloración oscura y poca o ninguna pubescencia; los bordes de las hojas en su mayoría son enteros y en el ápice de las mismas encontramos una punta estrechada (acumen) dirigida hacia abajo, que de acuerdo a algunas teorías ayuda a la rápida eliminación del agua de la superficie de la hoja, en estas zonas donde la precipitación es muy alta.

Las hojas en el caso de la selva alta perennifolia pueden ser cadúcas pero el bosque en general nunca pierde su verdor, ya que las hojas que se pierden son substituídas rápidamente, no así en la selva subperennifolia, donde del 25 % hasta el 50 % de los árboles pueden perder las hojas en la estación seca, la cual dura más en el tipo de clima donde encontramos este tipo de vegetación, por lo que a veces encontramos algunos individuos sin hojas.

En las zonas de estudio encontramos las siguientes especies en común:

Brosimum alicastrum

Nectandra ambigens

Dendropanax arboreus

(ver apéndices 8, 9 y 10)

De estas tres, la primera forma parte de las primeras cinco especies dominantes en las tres zonas (de acuerdo al parámetro abundancia del análisis ecológico), en la zona I y II es la primera y en la zona III es la 2da.. La segunda especie está presente en las tres zonas, pero no como especie dominante y la tercera en la zona II y III ocupa el quinto lugar y en la zona I se presenta pero no se cuenta entre las cinco especies dominantes.

Las cinco primeras especies dominantes de acuerdo al análisis realizado para la vegetación en cada zona de estudio fueron:

Zona I

Brosimum alicastrum

Bahúinia sp.

Bursera simaruba

Ficus sp.

Cedrela odorata

Zona II

Brosimum alicastrum

Protium copal

Bursera simaruba

Achras zapota

Dendropanax arboreus

Zona III

Terminalia amazonia

Brosimum alicastrum

Bernoullia sp.

Calophyllum sp.

Dendropanax arboreus

Como se observa en la siguiente tabla, en realidad en cuanto al número de especies, son más semejantes la zona I y la II. Mientras que la zona I y la III presentan el mayor número de individuos siendo la zona II la que presenta el menor. Sin embargo, podemos considerar que I y II son más semejantes a pesar de la diferencia de 60 individuos más en la zona I. Mientras que aun que la zona I presenta un alto número de individuos al compararlo con la III (la mayor) la diferencia es sólo de 155.

| Zonas | No. de individuos | No. de especies |
|-------|-------------------|-----------------|
| I | 331 | 14 |
| II | 271 | 14 |
| III | 486 | 25 |

Tabla con los datos de número de especies y número de individuos en cada zona de estudio.

Del análisis de covarianza (Zar, 1974) -ver apéndice 12- realizado con las especies que tenían en común las zonas de estudio, se obtuvieron los siguientes resultados:

para *Brosimum alicastrum*

la F calculada fué igual a 38.3 y

la f de tablas fué igual a 3.09

$$F_c > F_t$$

para *Nectandra ambigua*

la F calculada fué igual a 10.28 y

la F de tablas fué igual a 1.51

$$F_c > F_t$$

para *Dendropanax arboreus*

la F calculada fué igual a 6.6 y

la F de tablas fué igual a 1.46

$$F_c > F_t$$

por lo que se rechaza la hipótesis nula propuesta (esta hipótesis decía: que las especies observaban igual comportamiento en la razón D/A en las tres zonas) y se acepta la hipótesis alternativa; ya que existe suficiente evidencia experimental (p-5 %) de que existían diferencias, para la razón de cambio D/A, entre las tres zonas de estudio.

De acuerdo con Miranda y Hernández (1963), los tres tipos de vegetación (clasificados por estos autores de acuerdo a la altura de sus individuos y al porcentaje de caducidad de sus hojas) que encontramos, se han clasificado en el grupo climático A de la siguiente forma:

Selva alta perennifolia Af (Cálidos con lluvias todo el año) y

Am (Cálidos con época seca corta)

Selva mediana o alta subperennifolia Am (ver anterior) y Aw

(Cálidos con época seca larga).

(la época de sequía en Am y Aw es en verano)

Los factores climáticos considerados corresponden a valores registrados en las estaciones meteorológicas cercanas a las zonas estudiadas (mapas 8 y 9), con rangos de información promedio de 10 años; es importante hacer notar que la distancia entre las zonas de muestreo y las estaciones meteorológicas es variable ya que estas últimas no están repartidas uniformemente en el Estado.

Cabe aclarar que de acuerdo con Köppen (1948), el que una zona esté ubicada en el grupo A (Cálido tropical lluvioso) quiere decir que tiene una precipitación total que va de 1000 a 2500 mm. de precipitación o más y de 0 a más de 60 mm. de precipitación en el mes más seco lo que no sólo nos pone en un rango muy amplio y variado sino que no nos da idea de la humedad de las

zonas en días que no tienen precipitación, que podrían ser considerados en el mes más seco con ninguna o poca precipitación. Este grupo ha sido dividido en tres grandes tipos (ver Fig. 4).

- | | |
|--------------------|--------------------------------|
| Am | (cálido con época seca corta) |
| Af Clima de Selva | (cálido con lluvias en verano) |
| Af Clima de sabana | (cálido con lluvias en verano) |

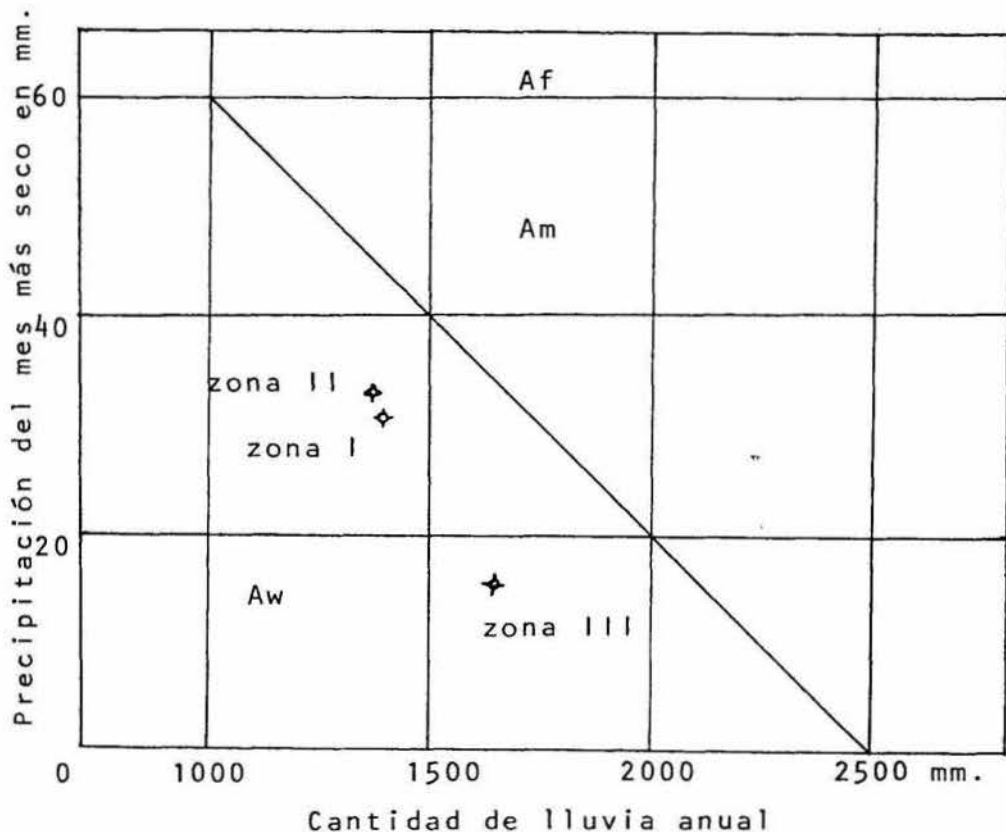


Fig. 4 Tipos climáticos de Köppen con la ubicación de las zonas. Tomada de Köppen (1948), con este diagrama Köppen separa los tres tipos de clima A como se observa en relación de la precipitación del mes más seco con la precipitación total anual.

De acuerdo a la figura 4, en donde se puede apreciar la amplitud del rango que delimita los tipos climáticos y tomando en cuenta los rangos establecidos por Köppen (1948), nos damos cuenta de que zonas muy parecidas sin tomar en cuenta otros datos son tal vez clasificadas como diferentes, esto principalmente debido a no tomar en cuenta más información, o al no tener una zona intermedia, o sea que si tenemos 0 mm. en el mes más seco, pero con más de 2500 mm. de precipitación, sería Am al igual que una zona con 59 mm. de precipitación en el mes más seco y 1000 mm. de precipitación anual sería igualmente Am. Como es evidente las condiciones climáticas reales en ambas zonas serían diferentes; en la primera la época seca es muy marcada y la humedad alta, mientras en la segunda tendríamos menor precipitación, pero mayor distribución. Esto es importante de aclarar debido a que denota el peligro de tomar en cuenta de una manera global tipos de clima en estudios ecológicos.

Las zonas de estudio especialmente la zona III no concuerda con la clasificación de Miranda y Hernández antes citada (1963) a pesar de estar en el mismo grupo climático. La clasificación climática de esta zona de acuerdo con García (1964) es Aw''₂; pero sí correspondería a los rangos de temperatura —superior a 20°C (24.7°C)— y precipitación —superior a 1500 mm. (1627.8 mm.)— que los autores antes citados proponen y García (1964) apoya para la presencia de este tipo de vegetación (isoterma de 22°C).

Las otras dos zonas de acuerdo con Miranda y Hernández (1963), debieran encontrarse (de hecho se encuentran) en zonas con temperatura media anual de 24.9°C —en Tuxpan se registra una temperatura media anual de 24.9°C y en Ixcatepec de 23.7°C— y con una precipitación poco mayor a 1200 mm. —se tiene registrado una precipitación de 1347.8 en Tuxpan y de 1386.7 en Ixcatepec.

De los demás datos usados podemos agregar, como se ve en los cuadros 11, 12 y 13, que es relevante la diferencia en el valor mínimo de temperatura media con una variación de casi 4°C entre la zona I y la III siendo la zona II intermedia en los valores de los datos climáticos como en la mayoría de los casos, además con respecto a ésto, cabe resaltar que la zona I es la que se encuentra ubicada en una mayor latitud; esto concuerda con Soto (1972), donde concluye que aparentemente el mismo tipo de clima al norte del estado no es igual al sur del mismo (efectos de latitud) aunque por los datos globales den un mismo tipo o subtipo climático.

La temperatura mínima extrema de acuerdo con los promedios anuales fue de 3.9°C en la zona I, la zona que se encuentra más al norte del estado y tiene una diferencia de 9°C con la zona III, la que se encuentra ubicada más al sur con una temperatura mínima de 12.9°C; este registro de temperatura concuerda con otros registros que están ligados a bajas temperaturas como serían heladas, las cuales no se presentan. (ver cuadros 11 , 12 y 13).

Con respecto a la precipitación, podemos ver que es mayor en la zona III, la que se encuentra ubicada geográficamente a una latitud menor, aun cuando es ahí donde se presenta la cantidad de precipitación mensual menor y donde se marca más la época de sequía. Con lo que respecta a la cantidad de lluvia máxima en 24 hrs., se puede apreciar en los datos que a pesar de que la zona III tiene más precipitación, es esta zona en una determinada época del año la más seca. como se ve en los climogramas. Las zonas I y II tendrían menos lluvias pero mejor distribuídas y esto sin contar con la humedad que podría actuar compensando lo anterior mediante los días con precipitación inapreciable que son más altos en estas dos zonas (ver siguiente cuadro) así como los días con rocío, neblina y tempestad.

En el dato de días con rocío, en el cuadro siguiente vemos que para la zona III no hay registros, en la zona I los registros son muy bajos y en la zona II está la más alta proporción con un valor de 32; al parecer el número alto de días con rocío es una fuente de humedad para la zona II que no tienen las otras zonas , esto podría explicar en parte que la zona II tenga ese tipo de vegetación de selva alta subperennifolia, a pesar de que el grado de humedad (determinado por el índice de Lang) sea menor que en las zonas I y III. Para los días con precipitación apreciable e inapreciable es la zona II donde están los valores más altos, tomándose esto como un valor compensatorio de humedad.

| | Zona I | Zona II | Zona III |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | Aw ₂ (e) | Aw ₁ (i)g | Aw ₂ (e) |
| apreciable | 86 | 95 | 8 |
| inapreciable | 1 | 32 | 2 |
| rocío | 1 | 32 | 0 |

Cuadro con los datos de días con precipitación apreciable, inapreciable y número de días con rocío.

El otro dato que varía entre las zonas, es el número de días con tempestad, siendo de 19 en la zona II y sin tempestades en las otras zonas.

Para los datos de suelo, en el análisis físico se obtuvo un porcentaje de casi 15% más de limo en la zona I, con respecto a las otras dos zonas de estudio; pero fué donde se obtuvo el menor porcentaje de contenido de arena a diferencia de las otras dos zonas.

La densidad aparente y real fue menor en la zona I, la densidad aparente fué mayor en la zona II (tabla de datos edáficos).

La mayor cantidad de porcentaje de cantidad de intercambio iónico fué en la zona I, lo mismo que el porcentaje de materia orgánica que fue de más del 40 por ciento en esta zona.

En el análisis de varianza realizado con los datos de suelo (cuadro 20), obtenemos evidencia experimental de que existían diferencias entre las tres zonas de estudio; cabe aclarar como se hizo con anterioridad, que este tipo de análisis solo fue realizado como una alternativa susceptible de ser usada en este tipo de estudios y que nos da una idea cuantitativa de las diferencias y semejanzas que existían respecto a este factor entre las tres zonas de estudio.

VII DISCUSION Y CONCLUSIONES

De acuerdo a reportes en la literatura, se ha visto que los climas óptimos para el desarrollo de la comunidad de selva, son el Am y al Af -especialmente para selva alta perennifolia-, sin embargo, en la zona III con clima Aw₂, encontramos selva alta perennifolia, ésto es debido a que se encuentra en una zona que latitudinalmente corresponde a este tipo de comunidad y a que se encuentra en una área cercana a una zona con clima Am(e). Además el subtipo de clima Aw₂ es el más parecido al Am, por lo que se entiende la presencia de estas comunidades.

La zona II en una latitud mayor, presenta un clima Aw₁''(e) con selva alta subperennifolia. Aparentemente el clima de esta zona podría no ser el adecuado para encontrar tal tipo de vegetación, sin embargo, al analizar el P/T (índice de Lang), podemos observar que la diferencia es muy poca (.2), con respecto al Aw₂ que como se explicó anteriormente es el más parecido al Am. Por otro lado al revisar los otros parámetros, se ve que esta zona presenta lo que podríamos llamar entradas compensatorias de humedad que no se registran en valores cuantitativos, por ejemplo: la zona II, tiene 32 días con precipitación inapreciable y 32 días con rocío, valores que no son cuantificables en mm. de precipitación y no nos permiten conocer la humedad real.

En la zona I con una clima Aw''₂(e), sucede algo semejante, ya que se encuentra en una zona límite entre un clima Am y uno Aw''₂. Presenta compensaciones en humedad, mediante neblina (108 días), que introduce humedad al ambiente quizá en cantidad suficiente para el establecimiento de tal tipo de comunidad.

Por los resultados obtenidos se puede ver que una clasificación climática puede ocasionar una idea no muy precisa de las condiciones climáticas

generales en las zonas I y II. Esto se debe a que se encontraban en los límites de los rangos de temperatura y humedad requeridos entre una categoría y otra. Si tomamos en cuenta sólo la temperatura media y la precipitación total, no nos damos cuenta de que existen otros parámetros que permiten el establecimiento de estas comunidades.

La diferencia en el número de especies e individuos entre las zonas I y II (14 especies), con respecto a la zona III (25), se explica por la latitud a que se encuentran. Se cumple el hecho de que conforme aumenta la latitud, disminuye el número de individuos que aparecen en las comunidades, disminuyendo también el número de especies. Probablemente la variación en los rangos de los parámetros climáticos, en las zonas de menor latitud, permiten que las especies se adapten a condiciones menos extremas. Las especies comunes a las tres zonas serían aquellas que están mejor adaptadas a cambios más amplios de temperatura y humedad, no así las que aparecen particularmente en cada zona. Es importante añadir que el tipo de vegetación de cada zona tiene también especies características.

En los datos obtenidos se aprecia que en las relaciones entre el clima y la vegetación, es importante no basarse sólo en la clasificación climática, sino revisar otros parámetros como: número de días con precipitación inapreciable, número de días con neblina, número de días con tempestad y número de días con rocío. Esto puede ayudar a entender la presencia de un tipo de comunidad que tal vez no correspondería a esa zona.

Un complemento importante de este trabajo serían, estudios microclimáticos que permitieran corroborar los resultados obtenidos.

Por lo que se refiere a las diferencias en los datos de suelos, son significativas de acuerdo al análisis de varianza. Estos son diferentes en cuanto

a la subunidad de clasificación -de acuerdo al sistema de clasificación de suelos de FAO/UNESCO-. Sin embargo, están muy relacionados entre sí y pertenecen a la misma unidad de clasificación, siendo todos de origen similar. Los cálculos indican que la variación es significativa y podría ser determinante de la comunidad, siempre y cuando se relacione la presencia de ésta también con las otras variables usadas.

Del análisis que toma en cuenta la razón diámetro contra altura, con respecto a las tres especies que presentaban en común las zonas de estudio, se infiere que las zonas son semejantes entre sí.

Es evidente que aún cuando las zonas presentan comunidades muy semejantes, su presencia no puede ser apoyada en base a una clasificación climática que toma en cuenta principalmente temperatura media y precipitación total, como comunmente se hace. Se discutió antes que estas zonas están en lugares climáticamente "semejantes", debido a otros meteoros que actúan como compensatorios. El hecho de que existan estos no hace a las zonas exactamente iguales, sino que siguen presentando algunas diferencias las cuales también se notan en las especies que presentan en común.

Otra causa de las diferencias entre las comunidades se puede deber al suelo, ya que como se indicó anteriormente también existen diferencias.

Otro aspecto que debe considerarse es la plasticidad genética de dichas especies. Sería necesario realizar estudios autoecológicos de cada una para encontrar la relación que guardan con el medio ambiente. Otra razón que debemos tomar en cuenta es la competencia que existe entre las especies. Es evidente que a una menor latitud la competencia es mayor ya que existe más diversidad y mayor número de individuos.

Por último, es importante hacer resaltar que en un estudio de este tipo los errores en el muestreo podrían haber ocasionado las diferencias entre las zonas, como ya se discutió con respecto al análisis de suelos y ésto debe ser tomado en cuenta.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, N. 1958. Suelos. In. Los Recursos Naturales del Sureste y su aprovechamiento. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. 2da. edición. México, D.F. págs. 117-212.
- ANONIMO. 1937. Reseña Geológica de los Estados y Territorios Federales de la República Mexicana: Reseña Geológica del Estado de Veracruz. Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F. 26 págs.
- BEARD, J.S. 1944. Climax Vegetation in Tropical America. Ecology 25:127-158
- BECKING, W. Rudy. 1957. The Zürich-Montpellier School of Phytosociology. The Botanical Review. Vol. XXIII July No. 7
- BRAUN-BLANQUET, S. 1950. Sociología Vegetal. Acme Agency. Buenos Aires, Argentina, 444 págs.
- BLACK. 1975. Relación Suelo-Planta. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina, 717 págs.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of Tropical Rain Forest Species In The light of Successional Processes. Turrialba, Vol. 15 No. 1. trimestre de enero-marzo.
- CAIN, S.A. y G.M. de O. CASTRO. 1954. Manual of Vegetation Analysis. Harper & Brothers. New York. 325 págs.
- COX G.W. 1978. Laboratory Manual of General Ecology. San Diego California, USA.
- CRONQUIST A. 1977. Introducción a la Botánica. Ed. CECSA. 2da. Edición. México, D.F.
- CURTS, J. 1982. Aplicaciones al modelo de regresión en Biología. (en prensa).
- DIXON, W. 1981. Guide to the BMDP Computer Programs (Statistical Software). Los Angeles California, USA.
- DANSEREAU P. 1957. Biogeography an Ecological Perspective. Ronald Press Company. USA.
- DIETER M., DUMBOIS, MELLUZ y ELLENBERG. 1974. Aims and Methods Of Vegetation Ecology. Edición John Wiley and Sons.

- DONALD P. Bennet and David A. Humphries. 1976. Introduction to field Biology. Ed. Edward Arnold. 2da. edición. Great Britain.
- FASSBENDER W.H. Química de Suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba. Costa Rica. 385 págs.
- GARCIA, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climático de Koppén (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México D.F. 71 págs.
- 1964. Los Climas del Estado de Veracruz. Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica 41(1):3-42. UNAM. México.
- 1978. Apuntes de Climatología. Editado por García. México, D.F.
- y REYNA T. 1969. Relaciones entre el Clima y la Vegetación del suroeste de Michoacan. Sobretiro del Boletín del Instituto de Biología.
- y FALCON Z. 1979. Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. Ed. Porrúa S.A. 4° edición. México D.F. 198 págs.
- GOLLEY, F.B., McGinny J.T. et al. 1975. Mineral Cycling in the Tropical Moist Forest. University of Georgia Press. Athens, Georgia.
- y MEDINA E. 1975. Tropical Ecological Systems Trends in Terrestrial and Aquatic Research. Springer-Verlag. New York, Berlín, USA.
- GOMEZ-POMPA, A. 1965. La vegetación de México. Vol. Soc. Bot. Mex. pp. 29:76-120
- 1966. Estudios Botánicos en la región de Misantla en Veracruz. Editado por el Inst. Nac. Rec. Nat. Renov. México, D.F.
- 1978. Ecología de la Vegetación del Estado de Veracruz. Ed. CECSA. Inireb. México, D.F.
- y NEVLING, L.I. 1970. La Flora de Veracruz. Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica 4(1):1-2. UNAM. México, D.F.

- GOMEZ-POMPA, A., J. Vazqu ez, Soto y J. Sarukhan K. 1964. Estudios ecológicos en las zonas tropicales cálido-húmedas de México. Inst. Nac. de Invest. Forest. Publ. Exp. 3:1-36. México D.F.
- , Vazqu ez Y.C. y Guevara S. The Tropical Rain Forest a Non-renewable Resource. Science 177:762-767.
- y Vazqu ez Y.C. 1980. Successional Studies of Rain Forest in México (ponencia). Documento Interno de Inireb no. 8030088.
- , L. Hernández P. y M. Sousa. 1961. Estudios Fitoecol gicos de la Cuenca Intermedia del Rio Papaloapan. Publ. Esp. Inst. Nac. Inv. For. México D.F. 3:37-90 p gs.
- GOWER, J.C. 1967. A Comparison of Some Methodology of Cluster Analysis. Biometrics. Volume 23 No. 4, diciembre de 1967. pp. 623-637.
- and ROSS G.J.S. 1969. Minimum Spanning Trees and Single Linkage. Cluster Analysis Appl. Statist 18 No. 1 pp. 54-64.
- HANSON , H.C. and E.D. CHURCHILL. 1961. The Plant Community. Reinhold Publ. Company. Classification of Communities. New York . pp. 171-189.
- JACKSON M.L. 1964. Análisis Químico de Suelos. Ed. Omega S.A. Barcelona España. 666 p gs.
- JOHNSON, E.L. 1970. Morfog nesis y Clasificación de Algunos Perfiles de Suelos Derivados de Cenizas Volc nicas del Pico de Orizaba, Puebla y Veracruz. Tesis. Fac. de Ciencias. UNAM. México, D.F. 78 p gs.
- JORDAN , F. y KLINE J. 1972. Mineral Cycling: Some Basic Concepts And Their Applications in a Tropical Rain Forest. Ann. Rev. Ecol. Systems No. 3 pp. 33-50.
- KOPPEN, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 478 págs.

- LEON C.J. y GOMEZ-POMPA A. 1970. La Vegetación del Suroeste de Veracruz. Introducción al estudio ecológico de las zonas Cálido-húmedas de México 2. Publ. especial No. 5. noviembre. Secretaría de Agricul. y Ganadería. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Inst. Nac. de Invest. Forest. de Méx. Comisión de Estudios sobre ecología de las Dioscóreas, Inst. Nac. de Invest. Forest. S.A.G. México.
- MARGALEF R. 1969. Perspectives in Ecological Theory. The University of Chicago Press. USA.
- McCOLL, J.C. 1970. Properties of Some Natural Waters in the Tropical Rain Forest of Costa Rica. BioScience. Vol. 20 No. 20.
- MILLER, A. 1975. Climatología. Ed. Omega S.A. Barcelona España. 379 págs.
- MIRANDA, F. 1961. Estudios Botánicos en la Selva Lacandona: Chiapas. Vol. Soc. Bot. Mex. 26:133-176.
- y HERNANDEZ, X.E. 1963. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. Vol. Soc. Bot. Méx. 28:29-179.
- , A. GOMEZ-POMPA y E. HERNANDEZ X. 1967. Un método para la investigación ecológica de las regiones tropicales. Anales del Instituto de Biología 38. Serie Botánica (1):101-109. UNAM. México.
- ODUM; P.E. 1972. Ecología. Editorial Interamericana. 3ª edición. México, D.F.
- ORELLANA, R. 1978. Relaciones Clima-Vegetación en la Región Lacandona, Chiapas. Tesis. Fac. de Ciencias. UNAM. México, D.F. 139 págs.
- ORTIZ, V.B. 1975. Edafología. E.N.A. Chapingo. México, D.F. 291 págs.
- PENNINGTON, T.D. Y J. SARUKHAN K. 1968. Manual de identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. Inst. Nac. de Invest. Forest. S.A.G. Méx. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

- PEREZ, J.L. y A. GOMEZ-POMPA. 1970. La vegetación de la región de Pichucalco Chiapas. 49. Introducción al estudio Ecológico de las zonas cálido-húmedas de México. No. 2. Public. especial No.5 noviembre. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Inst. Nac. de Invest. Forest. Méx. Comisión de Estudio sobre Ecología de las Dioscóreas. S.A.G.
- POORE, M.E.D. 1955. The Use of Phytosociological Methods in Ecological Investigations. III Practical Applications. J. Ecol. 43(2): 606-608.
- RICHARDS, P.W. 1952. The Tropical Rain Forest. An. Ecological study. Cambridge University Press. London. 450 págs.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Edit. Limusa. México.
- y RZEDOWSKI. 1979. Flora Fanerogámica del Valle de México. Edit. CECSA. México.
- SARUKHAN, K. 1968. Análisis Sinecológicos de las selvas de Terminalia amazonia en la planicie costera del golfo de México. Tesis. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. México. 300 págs.
- SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO. 1981. Atlas Nacional del Medio Físico. Editado por la Secretaría de Programación y Presupuesto. México, D.F.
- SOCIEDAD BOTANICA DE MEXICO, 1978. Resúmenes de los trabajos del VII Congreso de Botánica. Editado por la Sociedad Botánica de México. México, D.F.
- SOTO, E.M. 1969. Consideraciones Ecoclimáticas del Estado de Veracruz. Tesis. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 43 págs.
- 1972. Uso de la Carta Climática de CETENAL (En el estudio de algunos fenómenos ecoclimáticos). 2º lugar del concurso CETENAL. Mayo de 1972.
- 1978. Algunas Relaciones Clima-Vegetación en el estado de Veracruz. Manuscrito de la ponencia presentada en el VII Congreso de Botánica. México.

- SOTO, E.M. 1981. Atlas de Veracruz. Hojas: Estaciones meteorológicas, climas, y vegetación. escala 1 : 1 000 000. INIREB. (En Prensa).
- TAMAYO, J. 1962. Geografía General de México. Inst. Mex. de Invest. Económicas. México.
- UNESCO/UNEP/FAO. 1978. Tropical forest Ecosystems a State of Knowledge Report (Prepared by UNESCO. Serie Natural Resources Research. France.
- WEAVER, E. y F.E. Clements. 1944. Ecología Vegetal. Acmo Agency. Buenos aires, Argentina. 647 págs.
- WOODING, R. 1967. Los suelos, su origen, constitución y clasificación. Introducción a la Edafología. Ediciones Omega S.A. Barcelona España.
- ZAR, J. 1974. Bioestadistical Analysis. Ed. Prentice-Hall. Nueva York, U.S.A.
- ZAVALA, H.J.A. 1981. Estudios ecológicos en el Valle de Zapotitlan de las Salinas, Puebla. Clasificación de la Vegetación. Tesis. Facultad de Ciencias. México.

CARTOGRAFIA

- DEPARTAMENTO CARTOGRAFICO MILITAR, Secretaría de la Defensa Nacional. 1957. México, Hojas: Tamiahua e Isla de Lobos, Tuxpan y San Andrés Tuxtla. escala 1 : 100 000
- DIRECCION GENERAL DE PROGRAMAS, Departamento de Previsión y Programas, Secretaría de Obras Públicas. 1973. México. Mapa de Carreteras del Estado de Veracruz. escala 1 : 1 000 000.
- INSTITUTO DE GEOGRAFIA, UNAM. 1970. Carta de Climas de CETENAL. Secretaría de la Presidencia, México, Hojas: Pachuca y Coatzacoalcos. Mapas a color, escala 1 : 500 000 (Impreso al reverso: "Sistema de clasificación de KoppEn modificado por García (con gráficas de precipitación y Temperatura).

Cuadro 1

Lista de datos climáticos

| Número de dato | Dato |
|----------------|---|
| 1 | Temperatura media |
| 2 | Precipitación total |
| 3 | Temperatura máxima extrema |
| 4 | Temperatura mínima extrema |
| 5 | Promedio de temperaturas máximas diarias |
| 6 | Promedio de temperaturas mínimas diarias |
| 7 | Oscilación extrema de temperatura |
| 8 | Lluvia máxima en 24 horas |
| 9 | Número de días con precipitación apreciable |
| 10 | Número de días con precipitación inapreciable |
| 11 | Número de días despejados |
| 12 | Número de días nublados |
| 14 | Número de días con granizo |
| 15 | Número de días con helada |
| 16 | Número de días con Tempestad |
| 17 | Número de días con neblina |
| 18 | Número de días con rocío |
| 19 | Número de días con nevada |

NOTA - El dato 13 de días medio nublados no está disponible.

Cuadro 2

Lista de especies de la Zona I

Achras zapota

Albizzia sp.

ARACEAE

Bahuinia sp.

Brosimum alicastrum

Bursera simaruba

Cedrela odorata

Dendropanax arboreus

Eugenia crenularia

Ficus sp.

Mirantaceltis monoica

Nectandra ambigens

Peperonia mayor

Protium copal

Tabernaemontana alba

Wimmeria concolor

NOTA - En letras mayúsculas estan las identificaciones a nivel de familia.

Lista de especies encontradas en la zona II

Achras zapota

Bahuinia sp.

Brosimum alicastrum

Bursera simaruba

Croton draco

Dendropanax arboreus

Jacquinia aurantiaca

Nectandra ambigens

Pimenta dioica

Piper sp.

Protium copal

RUBIACEAE

Sajenium sp.

Trichilia havanensis

Trophis racemosa

NOTA - En letras mayúsculas están las identificaciones a nivel de familia

Cuadro 4

Lista de especies encontradas en la zona III

Ardisia sp.
Astrocarium mexicanum
Bernoullia flammea
Brosimum alicastrum
Calophyllum brasiliense
Croton pyramidalis
Cymbopetalum baillonii
Chamaedorea tepejilote
Dendropanax arboreus
Guarea bifuga
Guarea glabra
Hamelia sp.
Inga sp.
Nectandra sp.
Piper sp.
Piper amalago
Poulsenia armata
Pouteria campechiana
Pseudolmedia oxyphyllaria
Psychotria chiapensis
Rheedia edulis
RUTACEAE
Terminalia amazonia
Trophis racemosa
Urera sp.

Cuadro 5

Número de individuos por cuadro en la zona I

| ESPECIES | CUADROS | | | | | | total |
|-----------------------------|---------|----|----|----|----|----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| <i>Eugenia crenullaria</i> | 32 | 18 | 26 | 22 | 8 | 17 | 123 |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | 9 | 13 | 5 | 7 | 4 | 16 | 54 |
| <i>Bahúinia sp.</i> | 4 | 6 | 2 | 8 | 5 | 1 | 26 |
| <i>Albizzia sp.</i> | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 1 | 11 |
| <i>Achras zapota</i> | 5 | 7 | 5 | 5 | 3 | 6 | 31 |
| <i>Wimmeria concolor</i> | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 4 | 8 |
| <i>Nectandra ambigens</i> | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 6 |
| <i>Bursera simaruba</i> | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 4 | 13 |
| <i>Dendropanax arboreus</i> | 4 | 2 | 5 | 0 | 0 | 2 | 13 |
| <i>Protium copal</i> | 3 | 5 | 2 | 3 | 0 | 2 | 15 |
| <i>Tabernaemontana alba</i> | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 7 |
| <i>Ficus sp.</i> | 2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 0 | 8 |
| <i>Cedrela odorata</i> | 0 | 3 | 2 | 5 | 0 | 1 | 11 |
| <i>Peperonia mayor</i> | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| total | 67 | 65 | 56 | 55 | 28 | 60 | 331 |

Cuadro 6

Número de individuos por cuadro en la zona II

| ESPECIES | CUADROS | | | | | | total |
|-----------------------------|---------|----|----|----|----|----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| <i>Jacquinia aurantiaca</i> | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 6 |
| <i>Protium copal</i> | 20 | 14 | 26 | 12 | 21 | 18 | 111 |
| <i>Nectandra ambigens</i> | 2 | 3 | 1 | 4 | 3 | 0 | 13 |
| <i>Dendropanax arboreus</i> | 2 | 0 | 4 | 1 | 3 | 1 | 11 |
| <i>Trichilia havanensis</i> | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 5 |
| <i>Sajenium sp.</i> | 1 | 3 | 1 | 0 | 3 | 1 | 9 |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | 7 | 10 | 8 | 5 | 13 | 7 | 50 |
| RUBIACEAE | 3 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 9 |
| <i>Piper sp.</i> | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 7 |
| <i>Bahúnia sp.</i> | 5 | 2 | 3 | 1 | 0 | 1 | 12 |
| <i>Croton draco</i> | 3 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 8 |
| <i>Trophis racemosa</i> | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 5 |
| <i>Bursera simaruba</i> | 5 | 2 | 1 | 6 | 3 | 2 | 19 |
| <i>Achras zapota</i> | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 6 |
| total | 59 | 38 | 48 | 44 | 46 | 36 | 271 |

Cuadro 7

Número de individuos por cuadro en la zona III

| ESPECIES | CUADROS | | | | | | total |
|-------------------------------|---------|----|----|----|----|----|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | 4 | 5 | 2 | 0 | 2 | 3 | 16 |
| <i>Pouteria campechiana</i> | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 9 |
| RUTACEAE | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| <i>Pseudolmedia</i> sp. | 5 | 2 | 1 | 4 | 3 | 2 | 17 |
| <i>Psychotria</i> sp. | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| <i>Hamelia</i> sp. | 5 | 6 | 3 | 4 | 2 | 3 | 23 |
| <i>Ardisia</i> sp. | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 |
| <i>Piper amalago</i> | 8 | 5 | 6 | 5 | 3 | 4 | 31 |
| <i>Cymbopetalum baillonii</i> | 4 | 6 | 3 | 5 | 4 | 3 | 25 |
| <i>Guarea glabra</i> | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 4 | 19 |
| <i>Astrocaryum mexicanum</i> | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 6 | 25 |
| <i>Trophis racemosa</i> | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 | 4 | 17 |
| <i>Nectandra</i> sp. | 2 | 0 | 1 | 0 | 3 | 2 | 8 |
| <i>Terminalia amazonia</i> | 6 | 8 | 5 | 11 | 5 | 7 | 42 |
| URTICACEAE | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 0 | 7 |
| <i>Rheedia edulis</i> | 8 | 11 | 5 | 7 | 3 | 9 | 43 |
| <i>Poulsenia armata</i> | 6 | 2 | 10 | 5 | 1 | 1 | 25 |
| <i>Bernoullia flammea</i> | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 | 2 | 8 |
| <i>Guarea bifuga</i> | 3 | 5 | 2 | 3 | 2 | 5 | 20 |
| <i>Dendropanax arboreus</i> | 2 | 4 | 1 | 5 | 3 | 2 | 17 |
| <i>Croton pyramidalis</i> | 11 | 8 | 13 | 5 | 9 | 15 | 61 |
| <i>Inga</i> sp. | 3 | 0 | 5 | 3 | 1 | 2 | 14 |
| <i>Chamaedorea tepejilote</i> | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 6 |
| <i>Calophyllum</i> sp. | 3 | 1 | 0 | 5 | 2 | 1 | 12 |
| <i>Piper</i> sp. | 5 | 2 | 7 | 4 | 2 | 7 | 27 |
| total | 96 | 82 | 80 | 85 | 60 | 83 | 486 |

Cuadro 11

Tabla con las variables obtenidas de los
datos de climas de la zona I

| Datos | Suma | Mínima | Máxima | Media |
|-------|--------|--------|--------|-------|
| 1 | 284.9 | 17.9 | 27.8 | 32.7 |
| 2 | 1386.7 | 31 | 262.9 | 115.6 |
| 3 | 423.5 | 30.7 | 39.1 | 35.3 |
| 4 | 153.5 | 3.9 | 18.4 | 12.8 |
| 5 | 358.7 | 23.3 | 34.1 | 29.8 |
| 6 | 215.1 | 12.3 | 22 | 17.9 |
| 7 | 140.7 | 10.6 | 13.3 | 11.7 |
| 8 | 471.4 | 11.6 | 81.2 | 39.3 |
| 9 | 86.4 | 3.1 | 12.4 | 7.2 |
| 10 | .8 | 0 | .3 | .1 |
| 11 | 186.1 | 9.3 | 22.4 | 15.5 |
| 12 | 96.1 | 3.9 | 11.2 | 8 |
| 14 | .1 | 0 | .1 | 0 |
| 15 | .2 | 0 | .2 | 0 |
| 16 | .1 | 0 | .1 | 0 |
| 17 | 107.8 | 2.6 | 16.2 | 9 |
| 18 | .5 | 0 | .3 | 0 |
| 19 | .1 | 0 | .1 | 0 |

Cuadro 12

Tablas con las variables obtenidas
de los datos de climas de la zona II

| Datos | Suma | Mínima | Máxima | Media |
|-------|--------|--------|--------|-------|
| 1 | 289.7 | 19.9 | 28.4 | 24.9 |
| 2 | 1347.8 | 33.4 | 315 | 112.3 |
| 3 | 404.3 | 30 | 35.5 | 33.7 |
| 4 | 190.9 | 8.5 | 21.8 | 15.9 |
| 5 | 349.5 | 23.9 | 32.6 | 29.1 |
| 6 | 241.2 | 15.4 | 23.6 | 20.1 |
| 7 | 109.5 | 8.6 | 9.5 | 9.1 |
| 8 | 475.7 | 14.2 | 83.1 | 39.6 |
| 9 | 94.6 | 4.7 | 14.1 | 7.9 |
| 10 | 45.1 | 2.4 | 5.5 | 3.8 |
| 11 | 161.9 | 10.5 | 16.5 | 13.5 |
| 12 | 140.7 | 7.8 | 18 | 11.7 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | .3 | 0 | .2 | 0 |
| 16 | 19.3 | .1 | 3.6 | 1.6 |
| 17 | 26.7 | .9 | 4.2 | 2.2 |
| 18 | 31.9 | 0 | 4 | 2.7 |
| 19 | 2 | 0 | 2 | 0 |

Cuadro 13

Tabla con las variables obtenidas
de los datos de climas de la zona III

| Datos | Suma | Mínima | Máxima | Media |
|-------|--------|--------|--------|-------|
| 1 | 296.1 | 21.7 | 27.5 | 24.7 |
| 2 | 1627.8 | 14.4 | 311.7 | 135.7 |
| 3 | 401.5 | 30.3 | 38 | 33.7 |
| 4 | 201.8 | 12.9 | 19.9 | 16.8 |
| 5 | 356.9 | 26.7 | 33.7 | 29.7 |
| 6 | 239.3 | 17.6 | 21.6 | 19.9 |
| 7 | 119.6 | 7.9 | 13.4 | 10 |
| 8 | 389.3 | 7.5 | 58.6 | 32.4 |
| 9 | 96.4 | 1.4 | 15.8 | 8 |
| 10 | 20 | .7 | 2.6 | 1.7 |
| 11 | 180.2 | 10.2 | 22.1 | 15 |
| 12 | 126.9 | 4.5 | 14.7 | 10.6 |
| 14 | .2 | 0 | .2 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | .3 | 0 | .2 | 0 |
| 17 | 10.1 | .3 | 1.7 | .8 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Cuadro 14

Datos de análisis de la vegetación zona I

| | Frecuencia | Frecuencia Relativa | Densidad | Densidad Relativa | Area Basal | Dominancia | Dominancia Relativa | Valor de Importancia |
|---------------------|------------|---------------------|----------|-------------------|------------|------------|---------------------|----------------------|
| <i>Eugenia</i> | 1 | 9.09123 | .05125 | 371.6024 | 5.85611 | .000244 | 1.64859 | 47.90006 |
| <i>Brosimum</i> | 1 | 9.09123 | .0225 | 163.1425 | 72.79999 | .0030333 | 20.49457 | 45.90009 |
| <i>Bahúnia</i> | 1 | 9.09123 | .0108333 | 78.5498 | 54.232585 | .0022596 | 15.6705 | 32.62113 |
| <i>Albizzia</i> | .8333 | 7.57573 | .0045833 | 33.2324 | 1.427662 | .0000594 | .40133 | 11.3003 |
| <i>Achras</i> | 1 | 9.09123 | .0129166 | 93.6554 | 19.338576 | .0008057 | 5.44373 | 23.9005 |
| <i>Wimmeria</i> | .6666 | 6.06022 | .0033333 | 24.169 | .526284 | .0000219 | .14796 | 8.62508 |
| <i>Nectandra</i> | .5 | 4.5461 | .0025 | 18.1269 | .420461 | .0000175 | .11823 | 6.47702 |
| <i>Bursera</i> | 1 | 9.09123 | .0054166 | 39.2745 | 56.430417 | .0023512 | 15.88594 | 28.90462 |
| <i>Dendropanax</i> | .6666 | 6.06022 | .0054166 | 39.2745 | 29.316525 | .0012215 | 8.25309 | 18.24076 |
| <i>Protium</i> | .8333 | 7.57573 | .00625 | 45.3173 | 8.749001 | .0003645 | 2.46275 | 14.57021 |
| <i>Tabermontana</i> | .666 | 6.06022 | .0029166 | 93.6554 | .349178 | .0000145 | .09796 | 15.52372 |
| <i>Ficus</i> | .666 | 6.06022 | .0033333 | 24.169 | 43.862045 | .0018275 | 12.34755 | 20.82467 |
| <i>Cedrela</i> | .6666 | 6.06022 | .0045833 | 33.224 | 61.768954 | .0025737 | .0025737 | 26.77189 |
| <i>Peperonia</i> | .5 | 4.5461 | .0020833 | 15.1055 | .150207 | .0000062 | .04189 | 6.09854 |
| TOTAL | 10.9996 | | .1379162 | | 355.52795 | .0148005 | | |

Cuadro 15

Datos de análisis de la vegetación zona II

| | Frecuencia | Frecuencia Relativa | Densidad | Densidad Relativa | Area Basal | Dominancia | Dominancia Relativa | Valor de Importancia |
|--------------------|------------|------------------------|----------|----------------------|---------------|------------|------------------------|-------------------------|
| <i>Jacquinia</i> | .5 | 4.8398 | .0025 | 2.25631 | .06693 | .0000278 | .20125 | 7.29736 |
| <i>Protium</i> | 1 | 9.6796 | .046 | 41.51624 | 4.64603 | .0019358 | 14.01423 | 65.21007 |
| <i>Nectandra</i> | .833 | 8.06601 | .0054 | 4.87364 | 1.51826 | .0006326 | 4.57971 | 17.51936 |
| <i>Dendropanax</i> | .833 | 8.06601 | .0045 | 4.06137 | 1.88922 | .0007871 | 5.69821 | 17.82559 |
| <i>Trichilia</i> | .5 | 4.8398 | .002 | 1.80505 | .45825 | .0001909 | 1.38202 | 8.02687 |
| <i>Sajenium</i> | .833 | 8.06601 | .003 | 2.70758 | .8364 | .0003485 | 2.52296 | 13.29655 |
| <i>Brosimum</i> | 1 | 9.6796 | .0208 | 18.77256 | 16.75286 | .0069803 | 50.53391 | 78.98607 |
| RUBIACEAE | .833 | 8.06601 | .003 | 2.70758 | .02046 | .0000085 | .04688 | 10.82047 |
| <i>Piper</i> | .5 | 4.8398 | .0029 | 2.61732 | .02332 | .0000097 | .07022 | 7.52734 |
| <i>Bahinia</i> | .833 | 8.06601 | .005 | 4.51263 | .09972 | .0000415 | .30043 | 12.87907 |
| <i>Croton</i> | .666 | 8.06601 | .0033 | 2.97833 | .41021 | .0001709 | 1.23723 | 12.28157 |
| <i>Trophis</i> | .5 | 4.8398 | .002 | 1.80505 | .26692 | .0001112 | .80503 | 7.44988 |
| <i>Bursera</i> | 1 | 9.6796 | .0079 | 7.12996 | 3.4395 | .0014331 | 10.37493 | 27.18449 |
| <i>Achras</i> | .5 | 4.8398 | .0025 | 2.25631 | 2.72455 | .0011352 | 8.21828 | 15.31439 |
| TOTAL | 10.331 | | .1108 | | 33.15269 | .0138131 | | |

| | Frecuencia | Frecuencia Relativa | Densidad | Densidad Relativa | Area Basal | Dominancia | Dominancia Relativa | Valor de Importancia |
|---------------------|------------|---------------------|---------------|-------------------|---------------|----------------|---------------------|----------------------|
| <i>Brosimum</i> | .833 | 3.87513 | .006666 | 3.29566 | 7.0379 | .029324 | 16.99124 | 24.16203 |
| <i>Pouteria</i> | .833 | 3.87513 | .00375 | 1.85399 | .1727 | .008719 | .41661 | 6.14573 |
| RUTACEAE | .5 | 2.32601 | .00166 | .8207 | .01089 | .000045 | .02607 | 3.17278 |
| <i>Pseudolmedia</i> | 1 | 4.65202 | .00708 | 3.50034 | .359063 | .001496 | .86682 | 9.01918 |
| <i>Psychotria</i> | .5 | 2.32601 | .00166 | .8207 | .072641 | .000302 | .17498 | 3.32169 |
| <i>Hamelia</i> | 1 | 4.65202 | .0095 | 4.69678 | .033271 | .000138 | .07996 | 9.42876 |
| <i>Ardisia</i> | .5 | 2.32601 | .0025 | 1.23599 | .007058 | .000029 | .0168 | 3.5788 |
| <i>Piper</i> | 1 | 4.65202 | .01291 | 6.38268 | .397878 | .001657 | .01657 | 11.05127 |
| <i>Cymbopetalum</i> | 1 | 4.65202 | .01041 | 5.14668 | .061779 | .000257 | .14891 | 9.94761 |
| <i>Guarea g.</i> | 1 | 4.65202 | .00791 | 3.91069 | .961056 | .004004 | 2.32004 | 10.88275 |
| <i>Astrocaryum</i> | 1 | 4.65202 | .01041 | 5.14668 | .123934 | .000516 | .29898 | 10.09768 |
| <i>Trophis</i> | 1 | 4.65202 | .00708 | 3.50034 | .34946 | .001456 | .84365 | 8.99601 |
| <i>Nactandra</i> | .666 | 3.09825 | .00333 | 1.64634 | .648858 | .002703 | 2.14813 | 6.89272 |
| <i>Terminalia</i> | 1 | 4.65202 | .0175 | 8.65197 | 18.812759 | .078386 | 45.4193 | 58.72329 |
| URTICACEAE | .666 | 3.09825 | .00291 | 1.43869 | .013228 | .000055 | .03186 | 4.5688 |
| <i>Rheedia</i> | 1 | 4.65202 | .01791 | 8.85467 | .070835 | .000295 | .17093 | 13.67761 |
| <i>Poulsenia</i> | 1 | 4.65202 | .010416 | 5.14965 | 1.052193 | .004384 | 2.54022 | 12.34189 |
| <i>Bernoullia</i> | .666 | 3.09825 | .00333 | 1.64634 | 5.334279 | .022226 | 12.87844 | 17.62303 |
| <i>Guarea b.</i> | 1 | 4.65202 | .00833 | 4.11833 | .616617 | .002548 | 1.47639 | 10.24674 |
| <i>Dendropanax</i> | 1 | 4.65202 | .00708 | 3.50034 | 1.904073 | .007933 | 4.59662 | 12.74898 |
| <i>Croton</i> | 1 | 4.65202 | .02541 | 12.56266 | .687182 | .002863 | 2.27529 | 19.48994 |
| <i>Inga</i> | .833 | 3.87513 | .00583 | 2.88234 | .075666 | .000315 | .18252 | 6.93999 |
| <i>Chamaedorea</i> | .666 | 3.09825 | .0025 | 1.23599 | .004144 | .000017 | .00985 | 4.34409 |
| <i>Calophyllum</i> | .833 | 3.87513 | .005 | 2.47199 | 2.39775 | .00999 | 5.78851 | 12.13563 |
| <i>Piper</i> | <u>1</u> | 4.65202 | <u>.01125</u> | 5.56198 | <u>.10200</u> | <u>.000925</u> | .53597 | 10.74997 |
| TOTAL | 21.496 | | .202266 | | 42.30226 | .172583 | | |

Cuadro 17

Datos de las muestras de suelo de la zona I

| | muestras | | | | | |
|------------------|----------|----------------|-------|----------------|-------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Análisis Físico | | | | | | |
| Textura | | | | | | |
| % arcilla | 5.13 | 5.99 | 4.16 | 15.16 | 14.52 | 8.99 |
| % limo | 84.77 | 78.31 | 56.08 | 58.72 | 78.43 | 71.26 |
| % arena | 10.1 | 15.7 | 39.79 | 26.12 | 7.05 | 19.75 |
| Clasificación | limo | migajón limoso | | migajón limoso | | |
| Densidad | | | | | | |
| Real | 1.207 | 1.486 | 1.684 | .885 | 1.495 | 1.351 |
| Aparente | .49 | .363 | .55 | .43 | .343 | .435 |
| Análisis Químico | | | | | | |
| Capacidad de | | | | | | |
| intercambio | 103 | 113 | 91.4 | 106 | 110 | 104.68 |
| Iónico (%) | | | | | | |
| Materia | | | | | | |
| Orgánica | 37.3 | 38.1 | 27.1 | 34.6 | 39.1 | 35.24 |
| (%) | | | | | | |

Cuadro 18

Datos de las muestras de suelo de la zona II

| | muestras | | | | | |
|------------------|----------------|-------|-------|----------------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Análisis Físico | | | | | | |
| Textura | | | | | | |
| % arcillas | 11.52 | 9.24 | 9.24 | 12.52 | 11.84 | 9.52 |
| % limo | 50.36 | 53.64 | 50.56 | 56.72 | 51.36 | 53 |
| % arena | 38.12 | 37.12 | 40.2 | 30.76 | 36.76 | 37.48 |
| Clasificación | migajón limoso | | | migajón limoso | | |
| Densidad | | | | | | |
| Real | 2.015 | 2.073 | 1.899 | 2.216 | 2.328 | 2.32 |
| Aparente | .92 | .88 | .88 | .77 | .86 | .83 |
| Análisis Químico | | | | | | |
| Capacidad de | | | | | | |
| intercambio | 41.4 | 47.2 | 63.9 | 37.6 | 39.3 | 50.1 |
| Iónico (%) | | | | | | |
| Materia | | | | | | |
| Orgánica | 7.39 | 7.84 | 8.81 | 5.92 | 9.36 | 8.07 |
| (%) | | | | | | |

Cuadro 19

Datos de las muestras de suelo de la zona III

| | muestras | | | | | |
|--------------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Análisis Físico | | | | | | |
| Textura | | | | | | |
| % arcillas | 12.16 | 15.16 | 6.88 | 3.27 | 8.16 | 3.24 |
| % limo | 67.08 | 58.82 | 66 | 68.55 | 31.52 | 58 |
| % arena | 20.76 | 26.02 | 27.12 | 28.18 | 60.32 | 38.76 |
| Clasificación | migajón limoso | | | | | |
| Densidad | | | | | | |
| Real | 2.131 | 1.932 | 1.858 | 1.689 | 1.894 | 2.363 |
| Aparente | .89 | .96 | .95 | .79 | 1.11 | 1.13 |
| Análisis Químico | | | | | | |
| Capacidad de intercambio | | | | | | |
| Iónico (%) | 46.2 | 74.3 | 75.9 | 78.6 | 63.7 | 70.9 |
| Materia | | | | | | |
| Orgánica (%) | 7.35 | 7.08 | 6.24 | 7.38 | 4.19 | 6.17 |

Cuadro 20

Tabla de análisis de varianza del modelo
multivariado que se aplico a los datos de
suelos.

ANOVA

| Efecto | Variable | Estadístico | F | Grados de Libertad |
|--------------|------------------------------------|------------------------------|--------|--------------------|
| Entre todas: | Gran Media | 974044000 | | 7, 9 |
| | Suma de Cuadrados | | | |
| | Arcilla | SS = 19.4284 MS = 9.71421 | .6 | 2, 15 |
| | Limo | SS =1097.09 MS = 548.544 | 4.96 | 2, 15 |
| | Arena | SS = 977.359 MS = 488.68 | 4.08 | 2, 15 |
| | Densidad Real | SS = 2.09431 MS = 1.04716 | 19.12 | 2, 15 |
| | Densidad Aparente | SS = .957439 MS = .478719 | 56.21 | 2, 15 |
| | Coefficiente de intercambio iónico | SS =10342.6 MS =5171.32 | 52,85 | 2, 15 |
| | Materia Orgánica | SS =3162.91 MS =1581.46 | 218.73 | 2, 15 |

$F_c = 19.53$ con 15° de Libertad

Raíz Característica Mayor = 80.7617

Cuadro 21

Ecuaciones de regresión de cada especie por zona (después de haber purgado los datos con el análisis de residuos estandarizados)

| Especie | Zona | Ecuación de regresión $\hat{y} = \hat{B}_0 + \hat{B}_1 X$ | Indice de correlación R^2 entre diámetro y altura |
|-----------------------------|------|---|---|
| <u>Brosimum alicastrum</u> | I | $\hat{y} = .0669 + .0209X$ | .7259 |
| " " | II | $\hat{y} = -.00446 + .037634X$ | .9997 |
| " " | III | $\hat{y} = .0094 + .033306X$ | .9926 |
| <u>Dendropanax arboreus</u> | I | $\hat{y} = -.10059 + .03235X$ | .9775 |
| " " | II | $\hat{y} = -.0177 + .02908X$ | .9927 |
| " " | III | $\hat{y} = .00739 + .0$ | .9844 |
| <u>Nectandra ambigens</u> | I | $\hat{y} = .01306 + .026647X$ | .9988 |
| " " | II | $\hat{y} = -.05864 + .03558X$ | .9853 |
| " " | III | $\hat{y} = -.00055 + .026665X$ | 1.000 |

Apéndice 1 Datos de altura y diámetro, obtenidos en el campo por especie y por cuadro de la zona I

| Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) |
|----------------------------|--------------|------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|
| <u>Eugenia crenullaria</u> | | Cuadro 3 | | 6.2 | .076 | Cuadro 5 | |
| 6.11 | .133 | 3.6 | .044 | 3.6 | .044 | 24 | .413 |
| 1.22 | .02 | 4.2 | .057 | 7.3 | .082 | 18 | .366 |
| 1.4 | .117 | 7.2 | .073 | 2.5 | .047 | 31 | .566 |
| 3.8 | .054 | 13.3 | .092 | 1.6 | .022 | 27 | .63 |
| 4.3 | .063 | 6.5 | .038 | 4.2 | .06 | 22 | .378 |
| 6.2 | .044 | 8.6 | .066 | 3.9 | .05 | Cuadro 6 | |
| 8.4 | .079 | 1.7 | .044 | Cuadro 6 | | 26 | .642 |
| 3.5 | .038 | 1.5 | .02 | 3.5 | .057 | <u>Albizzia sp.</u> | |
| 4.1 | .054 | 3.3 | .055 | 4.1 | .076 | Cuadro 1 | |
| 7.1 | .066 | 1.8 | .105 | 7.2 | .079 | 7.3 | .146 |
| 13.1 | .089 | 1.7 | .038 | 13.1 | .184 | Cuadro 2 | |
| 5.5 | .025 | 12.1 | .076 | 10.5 | .165 | 3.7 | .076 |
| 8.4 | .071 | 1.9 | .039 | 1.6 | .019 | 8.2 | .155 |
| 1.6 | .044 | 4.5 | .12 | 5.8 | .044 | 4.6 | .085 |
| 1.5 | .019 | 4.9 | .116 | 7.4 | .089 | Cuadro 3 | |
| 3.2 | .05 | 1.94 | .033 | 9.3 | .155 | ----- | |
| 1.6 | .111 | 6.6 | .085 | 2.6 | .031 | Cuadro 4 | |
| 1.5 | .035 | 8.3 | .114 | 3.5 | .05 | 2.5 | .057 |
| 12.1 | .082 | 4.5 | .049 | 8.5 | .146 | 5.6 | .092 |
| 1.8 | .044 | 2.3 | .029 | 8.7 | .152 | 8.4 | .162 |
| 4.3 | .066 | 6.9 | .057 | 8.2 | .14 | 3.5 | .089 |
| 5.8 | .124 | 3.9 | .048 | 2.6 | .05 | Cuadro 5 | |
| 1.7 | .038 | 4.4 | .066 | 4.9 | .092 | 4.6 | .085 |
| 6.2 | .076 | 1.6 | .039 | 6.5 | .149 | 7.8 | .152 |
| 8.2 | .114 | 9.3 | .072 | <u>Bahuinia sp.</u> | | Cuadro 6 | |
| 4.1 | .054 | 3.9 | .044 | Cuadro 1 | | 5.9 | .101 |
| 2.1 | .025 | Cuadro 4 | | 25 | .579 | Cuadro 5 | |
| 5.9 | .031 | 6.3 | .071 | 22 | .35 | 4.1 | .057 |
| 3.7 | .05 | 3.7 | .039 | 29 | .092 | 2.3 | .05 |
| 4.1 | .063 | 6.3 | .14 | 44 | .727 | 30 | 1.33 |
| 1.5 | .036 | 8.4 | .152 | Cuadro 2 | | 18 | .884 |
| 8.3 | .072 | 3.1 | .082 | 28 | .652 | 14 | .557 |
| Cuadro 2 | | 8.6 | .092 | 32 | .779 | Cuadro 2 | |
| 3.8 | .044 | 6.2 | .146 | 24 | .385 | 35 | 1.387 |
| 6.1 | .066 | 1.4 | .031 | 12 | .311 | 24 | .948 |
| 3.5 | .037 | 1.6 | .124 | 18 | .394 | 17 | .875 |
| 7.2 | .073 | 3.9 | .066 | 35 | .757 | 12 | .502 |
| 2.4 | .038 | 4.5 | .082 | Cuadro 3 | | 13 | .509 |
| 1.5 | .017 | 6.4 | .057 | 28 | .63 | 8 | .42 |
| 4.1 | .06 | 8.6 | .092 | 22 | .366 | Cuadro 4 | |
| 3.8 | .044 | 3.7 | .05 | Cuadro 4 | | 35 | 1.387 |
| 6.2 | .071 | 4.2 | .07 | 34 | .662 | 24 | .948 |
| 1.5 | .028 | 7.3 | .092 | 36 | .547 | 17 | .875 |
| 6.2 | .077 | 13.3 | .114 | 25 | .429 | 12 | .502 |
| 6.2 | .14 | 5.7 | .031 | 22 | .397 | 13 | .509 |
| 1.3 | .024 | 8.6 | .076 | 28 | .674 | Cuadro 5 | |
| 1.5 | .12 | 1.8 | .057 | 26 | .477 | 3.9 | .05 |
| 3.9 | .06 | 1.6 | .052 | 21 | .356 | | |
| 4.5 | .071 | 3.4 | .057 | 25 | .471 | | |
| 6.2 | .047 | Cuadro 5 | | | | | |
| 8.5 | .082 | 3.9 | .05 | | | | |

| Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) |
|--------------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| 3 | .117 | 18.13 | 1.056 | <u>Tabernaemontana</u> sp. | | 21 | .703 |
| Cuadro 3 | | Cuadro 2 | | Cuadro 1 | | Cuadro 3 | |
| 19 | .913 | 16.4 | .954 | 4.35 | .073 | 22 | .738 |
| 25 | 1.114 | 21.6 | 1.26 | Cuadro 2 | | 10 | .334 |
| 29 | 1.184 | 12.4 | .722 | 2.1 | .054 | Cuadro 4 | |
| 36 | 1.426 | Cuadro 3 | | 5.6 | .092 | 34 | 1.629 |
| 32 | 1.311 | 7.3 | .334 | 3.5 | .06 | 24 | 1.149 |
| Cuadro 4 | | Cuadro 4 | | Cuadro 3 | | 16 | .763 |
| 7 | .407 | 27.8 | .986 | 4.5 | .082 | 22 | 1.053 |
| 12 | .48 | Cuadro 5 | | Cuadro 4 | | 12 | .572 |
| 29 | 1.168 | 6.8 | .308 | Cuadro 5 | | Cuadro 5 | |
| 36 | 1.451 | 18.25 | .7 | ----- | | ----- | |
| 12 | .509 | Cuadro 6 | | Cuadro 6 | | Cuadro 6 | |
| Cuadro 5 | | 17 | .42 | 7.8 | .101 | 6 | .286 |
| 17 | .42 | 19 | .884 | 5.9 | .085 | <u>Peperonia</u> mayor | |
| 19 | .884 | 24 | 1.145 | Cuadro 6 | | Cuadro 1 | |
| 24 | 1.145 | 11.7 | .477 | <u>Ficus</u> sp. | | 5.02 | .06 |
| Cuadro 6 | | 24.7 | .859 | Cuadro 1 | | 4.2 | .05 |
| 14 | .572 | <u>Protium copal</u> | | 13.18 | 1.018 | Cuadro 2 | |
| 12 | .509 | Cuadro 1 | | 15 | 1.069 | 6.5 | .085 |
| 24 | 1.139 | 8.2 | .286 | Cuadro 2 | | Cuadro 3 | |
| 28 | 1.145 | 6 | .187 | 12 | .884 | ----- | |
| 15 | .557 | 18 | .375 | Cuadro 3 | | Cuadro 4 | |
| 18 | .579 | Cuadro 2 | | 16 | 1.088 | ----- | |
| <u>Wimmeria concolor</u> | | 15 | .318 | 8 | .802 | Cuadro 5 | |
| Cuadro 1 | | 9 | .311 | Cuadro 4 | | ----- | |
| 7.4 | .089 | 4 | .186 | ----- | | Cuadro 6 | |
| Cuadro 2 | | 6 | .178 | Cuadro 5 | | 5.5 | .066 |
| ----- | | 8 | .238 | 5 | .63 | 3 | .038 |
| Cuadro 3 | | Cuadro 3 | | 11 | .827 | | |
| 6.3 | .073 | 11 | .289 | 6 | .7 | | |
| 7.5 | .092 | 3 | .101 | Cuadro 6 | | | |
| Cuadro 4 | | Cuadro 4 | | ----- | | | |
| ----- | | 7 | .216 | <u>Cedrela odorata</u> | | | |
| Cuadro 5 | | 16 | .334 | Cuadro 1 | | | |
| 5.5 | .07 | 19 | .381 | ----- | | | |
| Cuadro 6 | | Cuadro 5 | | Cuadro 2 | | | |
| 7.8 | .101 | ----- | | 15.6 | .525 | | |
| 9.5 | .143 | Cuadro 6 | | 18 | .604 | | |
| 5.4 | .063 | 15 | .311 | | | | |
| 6.2 | .076 | 8 | .241 | | | | |
| <u>Bursera</u> sp. | | | | | | | |
| Cuadro 1 | | | | | | | |
| 8.22 | .477 | | | | | | |

Apéndice 2

Datos de altura y diámetro, obtenidos en el campo por especie y por cuadro de la zona II

| Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) |
|----------------------|--------------|------------|--------------|----------------------|--------------|---------------------|--------------|
| <u>Jacquinia sp.</u> | | 4 | .073 | 13.7 | .27 | Cuadro 6 | |
| Cuadro 1 | | 16 | .302 | 4.5 | .089 | ----- | |
| 2.2 | .06 | 15 | .283 | 11.7 | .391 | <u>Sajenium sp.</u> | |
| 1.34 | .05 | 8 | .149 | 4.2 | .082 | Cuadro 1 | |
| 1.1 | .03 | 12 | .225 | 5.6 | .111 | 9.3 | .366 |
| Cuadro 2 | | Cuadro 3 | | 15.8 | .311 | Cuadro 2 | |
| 4.5 | .143 | 7 | .13 | 18.6 | .369 | 12.5 | .49 |
| Cuadro 3 | | 3 | .13 | 11.9 | .235 | 4.7 | .184 |
| ----- | | 5 | .092 | 9.5 | .19 | 8.2 | .321 |
| Cuadro 4 | | 10 | .184 | 5.4 | .105 | Cuadro 3 | |
| 7.2 | .229 | 18 | .331 | 14.5 | .286 | 11.4 | .445 |
| 2.3 | .073 | 17 | .311 | 19.6 | .388 | Cuadro 4 | |
| Cuadro 5 | | 13 | .238 | 12.2 | .241 | ----- | |
| ----- | | 3 | .054 | 7.4 | .146 | Cuadro 5 | |
| Cuadro 6 | | 11 | .2 | 16.2 | .321 | 6.2 | .241 |
| ----- | | 7 | .127 | 6.8 | .133 | 12.7 | .499 |
| Cuadro 6 | | 13 | .238 | 18.1 | .359 | 4.8 | .187 |
| ----- | | 5 | .092 | Cuadro 6 | | Cuadro 6 | |
| <u>Protium copal</u> | | 17 | .311 | 17.6 | .35 | 8.2 | .321 |
| Cuadro 1 | | 18 | .332 | 5.4 | .105 | RUBIACEAE | |
| 2.4 | .047 | 6 | .11 | 7.5 | .146 | Cuadro 1 | |
| 8.2 | .168 | 15 | .276 | 11.6 | .229 | 3.3 | .035 |
| 10 | .229 | 7 | .129 | 3.4 | .066 | 4.2 | .066 |
| 4 | .05 | 12 | .221 | 13.7 | .27 | Cuadro 2 | |
| 19.3 | .283 | 19 | .35 | 17.8 | .353 | 5.7 | .06 |
| 5.1 | .079 | 14 | .35 | 18.5 | .369 | 2.6 | .025 |
| 15 | .19 | 5 | .124 | 10.4 | .206 | Cuadro 3 | |
| 1.83 | .159 | 9 | .222 | 5.6 | .111 | 4.8 | .047 |
| 7 | .089 | 11 | .27 | 3.2 | .063 | Cuadro 4 | |
| 13 | .276 | 18 | .442 | 7.4 | .146 | 6.7 | .07 |
| 12 | .241 | 15 | .369 | 9.8 | .194 | 4.2 | .044 |
| 4.5 | .095 | 5 | .12 | 12.6 | .251 | Cuadro 5 | |
| 6 | .155 | Cuadro 4 | | 8.7 | .171 | ----- | |
| 10 | .222 | 2.5 | .047 | 15.4 | .305 | Cuadro 6 | |
| 8 | .07 | 8.7 | .171 | 16.8 | .334 | 5.7 | .06 |
| 12 | .155 | 10.2 | .2 | <u>Trichilia sp.</u> | | Cuadro 5 | |
| 13 | .27 | 4.6 | .089 | Cuadro 1 | | ----- | |
| 4.5 | .089 | 18.5 | .366 | 6 | .127 | Cuadro 6 | |
| 20 | .397 | 5.9 | .114 | Cuadro 2 | | ----- | |
| 4.1 | .19 | 15.6 | .308 | ----- | | Piper sp. | |
| Cuadro 2 | | 1.9 | .035 | Cuadro 3 | | Cuadro 1 | |
| 2 | .038 | 7.4 | .146 | ----- | | 1.8 | .054 |
| 12 | .238 | 13.7 | .27 | Cuadro 4 | | 2.2 | .063 |
| 8 | .159 | 12.5 | .248 | ----- | | Cuadro 2 | |
| 20 | .42 | 4.6 | .089 | Cuadro 5 | | ----- | |
| 19 | .375 | Cuadro 5 | | 12.5 | .397 | Cuadro 3 | |
| 14 | .264 | 6.8 | .133 | 10.4 | .538 | ----- | |
| 6 | .111 | 10.9 | .216 | 9.8 | .324 | ----- | |
| 11 | .206 | 8.7 | .171 | Cuadro 5 | | ----- | |
| | | 12.1 | .238 | ----- | | | |

| Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) |
|---------------------|--------------|-------------------------|--------------|----------------------|--------------|
| Cuadro 4 | | Cuadro 3 | | Cuadro 3 | |
| 1.5 | .044 | 15.6 | .343 | 9 | .315 |
| 3.2 | .095 | 12.4 | .273 | Cuadro 4 | |
| 2.8 | .082 | Cuadro 4 | | 12 | .423 |
| Cuadro 5 | | 18 | .397 | 16 | .563 |
| ----- | | Cuadro 5 | | 15 | .528 |
| Cuadro 6 | | ----- | | 7 | .245 |
| 1.6 | .047 | Cuadro 6 | | 5 | .175 |
| 1.9 | .054 | ----- | | 21 | .741 |
| <u>Bahuinia sp.</u> | | 16 | .353 | Cuadro 5 | |
| Cuadro 1 | | 9 | .197 | 7 | .245 |
| 1.8 | .019 | <u>Trophis racemosa</u> | | 4 | .14 |
| 1.8 | .015 | Cuadro 1 | | 18 | .633 |
| 7.1 | .159 | 9.3 | .241 | Cuadro 6 | |
| 4.5 | .098 | 15.1 | .299 | 15 | .509 |
| 6.2 | .136 | Cuadro 2 | | 9 | .299 |
| Cuadro 2 | | ----- | | <u>Achras zapota</u> | |
| 1.8 | .038 | Cuadro 3 | | Cuadro 1 | |
| 3.4 | .073 | 12.5 | .267 | 25 | .935 |
| Cuadro 3 | | Cuadro 4 | | 18 | .674 |
| 6.2 | .136 | 9.4 | .241 | 21 | .786 |
| 2.6 | .057 | 11.6 | .251 | Cuadro 2 | |
| 7.4 | .165 | Cuadro 5 | | 17 | .636 |
| Cuadro 4 | | ----- | | Cuadro 3 | |
| 3.6 | .079 | Cuadro 6 | | ----- | |
| Cuadro 5 | | ----- | | Cuadro 4 | |
| ----- | | <u>Bursera simaruba</u> | | 15 | .56 |
| Cuadro 6 | | Cuadro 1 | | 24 | .897 |
| 4.8 | .105 | 16 | .321 | Cuadro 5 | |
| <u>Croton draco</u> | | 18 | .308 | ----- | |
| Cuadro 1 | | 8 | .168 | Cuadro 6 | |
| 2 | .05 | 12 | .372 | ----- | |
| .5 | .019 | 28 | .989 | | |
| 3.2 | .079 | Cuadro 2 | | | |
| Cuadro 2 | | 15 | .381 | | |
| ----- | | 21 | .741 | | |

Apéndice 3

Datos de altura y diámetro, obtenidos en el campo por especie y por cuadro de la zona III

| Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) |
|-------------------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------------------|--------------|
| <u>Pouteria sp.</u> | | 12.6 | .13 | Cuadro 5 | | Cuadro 4 | |
| Cuadro 1 | | 21.9 | .133 | 16.9 | .076 | 11.8 | .176 |
| 3.22 | .05 | | | 12.7 | .057 | 4.7 | .07 |
| 4.1 | .058 | Cuadro 5 | | | | 9.3 | .137 |
| 7.6 | .101 | 19.6 | .206 | Cuadro 6 | | 13.4 | .198 |
| | | 14.3 | .149 | 17.2 | .076 | 10.9 | .164 |
| Cuadro 2 | | 26.8 | .283 | 14.6 | .063 | | |
| 13.7 | .194 | | | 12.1 | .054 | Cuadro 5 | |
| | | Cuadro 6 | | | | 14.6 | .218 |
| Cuadro 3 | | 7.9 | .082 | <u>Ardisia sp.</u> | | 3.4 | .05 |
| 18.4 | .257 | 16.9 | .175 | Cuadro 1 | | 15.2 | .227 |
| 11.6 | .181 | <u>Psychotria sp.</u> | | 1.64 | .025 | | |
| | | Cuadro 1 | | 3.5 | .054 | Cuadro 6 | |
| Cuadro 4 | | 6.87 | .13 | | | 3.6 | .053 |
| 12.2 | .194 | | | Cuadro 2 | | 8.7 | .129 |
| | | Cuadro 2 | | ----- | | 1.4 | .02 |
| Cuadro 5 | | ----- | | | | 12.6 | .188 |
| 8.6 | .146 | Cuadro 3 | | Cuadro 3 | | <u>Cymbopetalum sp.</u> | |
| 6.8 | .092 | 5.6 | .105 | .74 | .009 | Cuadro 1 | |
| | | 12.7 | .238 | 2.06 | .028 | 3.2 | .011 |
| Cuadro 6 | | | | | | 5.4 | .036 |
| ----- | | Cuadro 4 | | Cuadro 4 | | 8.7 | .058 |
| RUTACEAE | | ----- | | 1.2 | .015 | 12.4 | .083 |
| Cuadro 1 | | Cuadro 4 | | 4.5 | .066 | | |
| 2.41 | .026 | ----- | | | | Cuadro 2 | |
| | | Cuadro 5 | | Cuadro 5 | | 1.2 | .007 |
| Cuadro 2 | | 4.8 | .089 | ----- | | 6.9 | .046 |
| ----- | | | | Cuadro 6 | | 11.4 | .076 |
| Cuadro 3 | | Cuadro 6 | | ----- | | 2.8 | .018 |
| ----- | | ----- | | <u>Piper sp.</u> | | 14.1 | .095 |
| Cuadro 4 | | <u>Hamelia sp.</u> | | Cuadro 1 | | 4.7 | .031 |
| 4.6 | .058 | Cuadro 1 | | 6.2 | .076 | | |
| 3.5 | .051 | 8.2 | .01 | 2.1 | .031 | Cuadro 3 | |
| | | 12.6 | .043 | 2.2 | .038 | 7.2 | .048 |
| Cuadro 5 | | 2.35 | .007 | 5.4 | .063 | 9.6 | .064 |
| 6.71 | .085 | 5.2 | .031 | 3.8 | .047 | 12.7 | .085 |
| Cuadro 6 | | 4.6 | .025 | 7.9 | .044 | | |
| ----- | | | | 9.3 | .052 | Cuadro 4 | |
| <u>Pseudolmedia sp.</u> | | Cuadro 2 | | 14.2 | .079 | 10.2 | .068 |
| Cuadro 1 | | 14.6 | .066 | | | 13.8 | .093 |
| 1.64 | .017 | 7.4 | .031 | Cuadro 2 | | 1.6 | .01 |
| 1.52 | .012 | 8.6 | .038 | 2.62 | .014 | 4.7 | .031 |
| 18.83 | .229 | 3.2 | .012 | 8.2 | .046 | 8.4 | .056 |
| 1.2 | .012 | 5.7 | .025 | 6.3 | .036 | | |
| 15.6 | .214 | 5.2 | .022 | 12.9 | .07 | Cuadro 5 | |
| | | | | 18.7 | .1 | 3.2 | .021 |
| Cuadro 2 | | Cuadro 3 | | | | 6.1 | .041 |
| 24.6 | .261 | 6.4 | .028 | Cuadro 3 | | 12.8 | .086 |
| 18.7 | .197 | 7.2 | .031 | 7.4 | .09 | 9.2 | .062 |
| | | 3.4 | .012 | 3.6 | .043 | | |
| Cuadro 3 | | Cuadro 4 | | 11.8 | .144 | Cuadro 6 | |
| 3.5 | .035 | 6.2 | .025 | 5.4 | .08 | 7.3 | .049 |
| | | 8.7 | .038 | 16.9 | .249 | 6.2 | .041 |
| Cuadro 4 | | 12.6 | .069 | 18.6 | .278 | 1.4 | .009 |
| 16.7 | .175 | 4.3 | .019 | | | | |
| 5.2 | .054 | | | | | | |

| Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) |
|------------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| <u>Guarea g.</u> | | Cuadro 6 | | 25.6 | 1.082 | 6.1 | .048 |
| Cuadro 1 | | 13.2 | .119 | 12.1 | .509 | 1.8 | .014 |
| 18.7 | .401 | 8.7 | .078 | 19.4 | .827 | .9 | .007 |
| 19.9 | .372 | 12.1 | .109 | 4.8 | .19 | 3.9 | .03 |
| 12.6 | .209 | 4.6 | .041 | | | 5.1 | .04 |
| Cuadro 2 | | 12.5 | .113 | Cuadro 4 | | 7.3 | .057 |
| 8.4 | .139 | 11.6 | .105 | 7.8 | .318 | .85 | .006 |
| 16.1 | .268 | <u>Trophis sp.</u> | | 12.1 | .509 | Cuadro 2 | |
| 3.2 | .053 | Cuadro 1 | | 26.9 | 1.145 | 4.6 | .036 |
| 17.6 | .293 | 2.5 | .073 | 12.9 | .541 | 8.4 | .066 |
| 21.4 | .356 | 1.6 | .019 | 15.1 | .636 | 1.5 | .008 |
| Cuadro 3 | | 12.6 | .251 | 28.7 | 1.209 | 4.5 | .034 |
| 2.3 | .038 | Cuadro 2 | | 31.4 | 1.336 | 1.2 | .007 |
| 16.9 | .281 | 1.8 | .035 | 38.7 | 1.655 | 3.4 | .029 |
| Cuadro 4 | | 3.4 | .067 | 19.1 | .795 | 5.7 | .042 |
| 15.7 | .261 | 5.3 | .105 | 8.9 | .35 | 11.8 | .092 |
| 11.8 | .196 | 11.8 | .235 | 12.6 | .509 | 7.2 | .056 |
| 13.7 | .228 | Cuadro 3 | | Cuadro 5 | | 8.1 | .063 |
| 6.5 | .108 | 4.7 | .093 | 18.9 | .795 | .8 | .006 |
| Cuadro 5 | | Cuadro 4 | | 11.8 | .977 | Cuadro 3 | |
| 14.8 | .246 | 2.1 | .041 | 13.2 | .541 | 2.3 | .017 |
| Cuadro 6 | | 8.7 | .173 | 17.6 | .732 | 3.5 | .027 |
| 20.8 | .346 | 5.6 | .111 | 22.8 | .954 | .75 | .005 |
| 5.4 | .089 | Cuadro 5 | | Cuadro 6 | | 4.3 | .033 |
| 18.6 | .309 | 3.4 | .067 | 14.9 | .636 | 2.01 | .015 |
| 12.1 | .201 | 12.1 | .241 | 16.3 | .668 | Cuadro 4 | |
| <u>Astrocaryum sp.</u> | | Cuadro 6 | | 20.9 | .891 | 4.6 | .035 |
| Cuadro 1 | | 4.2 | .083 | 24.8 | 1.05 | 7.1 | .055 |
| 3.2 | .025 | 14.8 | .295 | 12.4 | .509 | 11.8 | .092 |
| 7.6 | .054 | 11.1 | .221 | 9.1 | .381 | 5.4 | .001 |
| 11.47 | .07 | 9.6 | .169 | 3.2 | .127 | 3.2 | .025 |
| 3.5 | .031 | <u>Terminalia sp.</u> | | URTICACEAE | | | |
| 9.1 | .082 | Cuadro 1 | | Cuadro 1 | | 1.6 | .012 |
| Cuadro 2 | | 2.1 | .322 | 2.4 | .019 | 10.9 | .085 |
| 1.6 | .014 | 36.1 | .215 | Cuadro 2 | | Cuadro 5 | |
| 4.7 | .042 | 42.6 | .318 | 4.7 | .036 | 6.3 | .049 |
| 6.1 | .055 | 12.9 | .105 | 1.2 | .096 | 12.7 | .099 |
| Cuadro 3 | | 17.3 | .007 | Cuadro 3 | | 4.3 | .033 |
| 2.8 | .025 | 6.9 | .189 | 3.5 | .028 | Cuadro 6 | |
| 5.9 | .053 | Cuadro 2 | | .75 | .005 | 1.2 | .009 |
| 8.9 | .08 | 4.7 | .19 | 5.1 | .041 | 4.7 | .036 |
| 10.4 | .094 | 12.3 | .509 | Cuadro 4 | | 8.1 | .063 |
| Cuadro 4 | | 24.7 | 1.05 | ----- | | 2.8 | .021 |
| 9.3 | .084 | 3.2 | .127 | Cuadro 5 | | 5.2 | .04 |
| 15.6 | .141 | 31.4 | 1.336 | 7.4 | .059 | 11.8 | .092 |
| 2.4 | .021 | 16.5 | .7 | Cuadro 6 | | .9 | .007 |
| Cuadro 5 | | 28.1 | 1.177 | ----- | | 3.1 | .024 |
| 3.2 | .028 | 18.6 | .795 | <u>Rheedia sp.</u> | | | |
| 14.7 | .136 | Cuadro 3 | | Cuadro 1 | | 7.6 | .059 |
| 9.1 | .082 | 14.5 | .604 | 2.4 | .019 | <u>Poulsenia sp.</u> | |
| 7.4 | .067 | | | | | Cuadro 1 | |
| | | | | | | 6.4 | .22 |
| | | | | | | 12.1 | .24 |
| | | | | | | 1.2 | .03 |

| Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) |
|-----------------------|--------------|-------------------|--------------|-----------------|--------------|-------------------------|--------------|
| .5 | .01 | Cuadro 2 | | 14.9 | .128 | 4.7 | .05 |
| 2.41 | .06 | 1.8 | .024 | 9.3 | .08 | 5.9 | .063 |
| 22.7 | .54 | 12.8 | .21 | 11.7 | .101 | Cuadro 5 | |
| Cuadro 2 | | 16.9 | .27 | 3.2 | .027 | 7.1 | .076 |
| 12.6 | .25 | 5.8 | .085 | 1.7 | .014 | Cuadro 6 | |
| 5.4 | .11 | 12.5 | .2 | 13.8 | .119 | 9.4 | .101 |
| Cuadro 3 | | Cuadro 3 | | Cuadro 4 | | 2.3 | .024 |
| 21.4 | .51 | 2.7 | .04 | 1.4 | .012 | <u>Chaemaedorea sp.</u> | |
| 1.8 | .04 | 13.5 | .22 | 5.7 | .049 | Cuadro 1 | |
| 18.7 | .49 | Cuadro 4 | | 11.8 | .101 | 2.18 | .012 |
| 3.2 | .07 | 14.7 | .24 | 3.4 | .029 | 4.7 | .027 |
| 1.8 | .05 | 22.8 | .31 | 7.1 | .061 | Cuadro 2 | |
| 4.7 | .1 | 18.1 | .27 | Cuadro 5 | | ----- | |
| 7.4 | .21 | Cuadro 5 | | 2.8 | .024 | Cuadro 3 | |
| 9.7 | .24 | 3.8 | .05 | 4.3 | .037 | ----- | |
| 11.8 | .24 | 6.1 | .1 | 10.9 | .094 | Cuadro 4 | |
| 15.9 | .26 | Cuadro 6 | | 4.7 | .04 | 6.2 | .036 |
| Cuadro 4 | | 4.7 | .081 | 9.1 | .078 | Cuadro 5 | |
| 2.8 | .06 | 7.2 | .12 | 3.1 | .026 | 3.4 | .019 |
| 4.7 | .11 | 12.6 | .21 | 7.1 | .061 | 5.8 | .033 |
| 2.3 | .06 | 18.1 | .27 | 2.3 | .019 | <u>Calophyllum sp.</u> | |
| 6.1 | .14 | 22.6 | .32 | 8.1 | .07 | Cuadro 1 | |
| 8.3 | .23 | <u>Croton sp.</u> | | Cuadro 6 | | 1.24 | .04 |
| Cuadro 5 | | Cuadro 1 | | 3.4 | .029 | 12.5 | .406 |
| 5.6 | .13 | 2.21 | .019 | 6.12 | .052 | 21.7 | .705 |
| Cuadro 6 | | 1.1 | .025 | 7.8 | .067 | Cuadro 2 | |
| 3.9 | .09 | 1.34 | .028 | 9.1 | .078 | 24.3 | .789 |
| <u>Bernoullia sp.</u> | | 2.25 | .024 | 3.9 | .033 | ----- | |
| Cuadro 1 | | 3.42 | .038 | 2.6 | .022 | Cuadro 3 | |
| ----- | | 2.86 | .038 | 1.9 | .016 | ----- | |
| Cuadro 2 | | 7.81 | .057 | 7.11 | .061 | Cuadro 4 | |
| 3.3 | .16 | 1.2 | .01 | 1.6 | .013 | 11.8 | .383 |
| 28 | 1.46 | .5 | .004 | 5.4 | .037 | 17.1 | .555 |
| Cuadro 3 | | 2.4 | .02 | 7.8 | .067 | 9.6 | .312 |
| ----- | | .7 | .006 | 8.2 | .07 | 25.4 | .825 |
| Cuadro 4 | | Cuadro 2 | | 7.2 | .062 | 13.8 | .448 |
| 17.5 | .87 | 1.9 | .016 | 11.1 | .095 | Cuadro 5 | |
| 12.1 | .71 | 4.3 | .037 | 5.1 | .044 | 6.4 | .208 |
| 9.6 | .42 | 6.2 | .053 | <u>Inga sp.</u> | | 15.1 | .49 |
| Cuadro 5 | | 9.1 | .078 | Cuadro 1 | | Cuadro 6 | |
| 24.7 | 1.32 | 11.7 | .101 | 2.2 | .043 | 6.9 | .224 |
| Cuadro 6 | | 6.1 | .052 | 3.6 | .061 | <u>Piper sp.</u> | |
| 15.1 | .78 | 4.5 | .038 | 5.8 | .116 | Cuadro 1 | |
| 19.8 | .92 | 8.7 | .075 | Cuadro 2 | | 1.3 | .012 |
| <u>Guarea glabra</u> | | Cuadro 3 | | ----- | | 2.1 | .019 |
| Cuadro 1 | | 2.8 | .024 | Cuadro 3 | | 1.24 | .019 |
| 12.21 | .105 | 5.7 | .049 | 3.2 | .064 | 3.5 | .053 |
| 8.12 | .1 | 7.3 | .063 | 1.6 | .032 | 7.1 | .109 |
| 16.2 | .252 | 10.1 | .083 | 6.7 | .134 | Cuadro 2 | |
| | | 12.5 | .108 | 8.4 | .168 | 4.8 | .073 |
| | | .9 | .007 | 1.3 | .028 | | |
| | | 3.4 | .029 | Cuadro 4 | | | |
| | | | | 2.6 | .047 | | |

| Altura (m) | diámetro (m) |
|---------------|-----------------|
|---------------|-----------------|

| | |
|-----|------|
| 6.7 | .103 |
|-----|------|

Cuadro 3

| | |
|-----|------|
| 5.6 | .086 |
|-----|------|

| | |
|-----|------|
| 8.4 | .129 |
|-----|------|

| | |
|-----|------|
| 1.6 | .024 |
|-----|------|

| | |
|-----|-----|
| 9.2 | .09 |
|-----|-----|

| | |
|------|------|
| 10.5 | .102 |
|------|------|

| | |
|-----|------|
| 4.3 | .042 |
|-----|------|

| | |
|-----|-----|
| 3.1 | .03 |
|-----|-----|

Cuadro 4

| | |
|-----|------|
| 2.6 | .025 |
|-----|------|

| | |
|-----|------|
| 6.8 | .066 |
|-----|------|

| | |
|-----|------|
| 1.3 | .012 |
|-----|------|

| | |
|-----|------|
| 4.7 | .046 |
|-----|------|

Cuadro 5

| | |
|-----|------|
| 7.5 | .073 |
|-----|------|

| | |
|-----|-----|
| 2.1 | .02 |
|-----|-----|

Cuadro 6

| | |
|-----|------|
| 3.6 | .035 |
|-----|------|

| | |
|-----|------|
| 8.1 | .079 |
|-----|------|

| | |
|-----|------|
| .98 | .009 |
|-----|------|

| | |
|-----|------|
| 3.9 | .038 |
|-----|------|

| | |
|-----|------|
| 1.7 | .166 |
|-----|------|

| | |
|-----|------|
| 5.4 | .052 |
|-----|------|

| | |
|-----|------|
| 7.6 | .074 |
|-----|------|

Apéndice 4

Datos usados en la clasificación climática de
la estación Ixcatepec en la zona I

| Año | Precipitación total | Temperatura media | P/T | Clasificación |
|------|------------------------|----------------------|-------|----------------|
| 1961 | 1390 | 21.1 | 65.5 | W ₀ |
| 1962 | 980 | 22.2 | 44.1 | W ₁ |
| 1963 | 1310 | 22.7 | 57.7 | W ₂ |
| 1964 | 1261.5 | 23.6 | 53.4 | W ₁ |
| 1965 | 1349.1 | 22.8 | 59.1 | W ₂ |
| 1966 | 1307.5 | 23.9 | 54.7 | W ₁ |
| 1967 | 2373.5 | 23.7 | 100.1 | W ₂ |
| 1968 | 1326.1 | 24.3 | 54.5 | W ₁ |
| 1969 | 1282.5 | 24.7 | 51.9 | W ₁ |
| 1970 | 1186.5 | 25.2 | 47 | W ₁ |
| 1971 | 1476.3 | 25.4 | 58.1 | W ₂ |
| 1972 | 1644 | 24.4 | 67.3 | W ₂ |
| 1973 | 1502 | 24.3 | 61.8 | W ₂ |
| 1974 | 1588.5 | 24.4 | 65.1 | W ₂ |
| 1975 | 1040.5 | 23.1 | 45 | W ₁ |
| 1976 | 1732.9 | 23.5 | 73.7 | W ₂ |
| 1977 | 822.4 | 24.7 | 33.2 | W ₀ |

Apéndice 5

Datos usados en la clasificación climática
de la estación Alamo en la zona II

| Año | Precipitación total | Temperatura media | P/T | Clasificación |
|------|------------------------|----------------------|------|----------------|
| 1961 | 1191 | 25.7 | 46.3 | W ₁ |
| 1962 | 1344.5 | 24 | 56 | W ₂ |
| 1963 | 866 | 22.7 | 38.1 | W ₀ |
| 1964 | 922 | 25.1 | 36.7 | W ₀ |
| 1965 | 926.2 | 25.9 | 35.7 | W ₀ |
| 1966 | 1086.8 | 24.9 | 43.6 | W ₁ |
| 1967 | 1373.7 | 25.8 | 53.2 | W ₁ |
| 1968 | 964.3 | 23.6 | 40.8 | W ₀ |
| 1969 | 1169 | 23.8 | 49.1 | W ₁ |
| 1970 | 1179.6 | 23.3 | 50.6 | W ₁ |
| 1971 | 1004 | 24.4 | 41.1 | W ₀ |
| 1972 | 980 | 24.3 | 40.3 | W ₀ |
| 1973 | 1674.5 | 24.3 | 68.9 | W ₁ |
| 1974 | 1246.4 | 23.7 | 52.5 | W ₁ |
| 1975 | 1221.9 | 24.3 | 50.2 | W ₁ |
| 1976 | 1023.3 | 22.7 | 45 | W ₁ |
| 1977 | 713.9 | 24.1 | 29.6 | W ₀ |

| Año | Precipitación | Temperatura | P/T | Clasificación |
|------|---------------|-------------|-------|----------------|
| 1925 | 1456.5 | 24 | 60.6 | W ₂ |
| 1926 | 1493.4 | 24 | 62.2 | W ₂ |
| 1927 | 1066.3 | 24.9 | 42.8 | W ₁ |
| 1928 | 1216.2 | 24.2 | 50.2 | W ₁ |
| 1929 | 1905.8 | 24.3 | 78.4 | W ₂ |
| 1930 | 1257.8 | 23.8 | 52.8 | W ₁ |
| 1931 | 1477.5 | 24.6 | 60 | W ₂ |
| 1932 | 1124.6 | 25.3 | 44.4 | W ₁ |
| 1933 | 1531.1 | 25.4 | 60.2 | W ₂ |
| 1934 | 1254.2 | 24.8 | 50.5 | W ₁ |
| 1935 | 1899.8 | 25.7 | 73.9 | W ₀ |
| 1936 | 1563.9 | 24.8 | 63 | W ₂ |
| 1937 | 889.4 | 24.2 | 36.7 | W ₀ |
| 1938 | 663.9 | 24.1 | 27.5 | W ₀ |
| 1939 | 880.6 | 23.8 | 37 | W ₀ |
| 1940 | 502.4 | 23.5 | 21.1 | W ₀ |
| 1941 | 1807.9 | 23.9 | 75.6 | W ₂ |
| 1942 | 1858.3 | 23.9 | 77.7 | W ₂ |
| 1943 | 780.5 | 24.5 | 31.8 | W ₀ |
| 1944 | 1491.8 | 24.4 | 61.1 | W ₂ |
| 1945 | 1248.5 | 24.9 | 50.1 | W ₁ |
| 1946 | 1690.2 | 24.3 | 69.5 | W ₂ |
| 1947 | 1299.6 | 23.5 | 55.3 | W ₂ |
| 1948 | 858.4 | 24.9 | 34.4 | W ₀ |
| 1949 | 1356.2 | 24.7 | 56.1 | W ₂ |
| 1950 | 1493.4 | 25.2 | 59.2 | W ₂ |
| 1951 | 1158.9 | 24 | 48.2 | W ₁ |
| 1952 | 2534 | 24.1 | 105.1 | W ₂ |
| 1953 | 958 | 24.7 | 38.7 | W ₀ |
| 1954 | 1889.5 | 24.2 | 78 | W ₂ |
| 1955 | 1695.1 | 24.2 | 70 | W ₂ |
| 1956 | 1407.2 | 23 | 61.1 | W ₂ |
| 1957 | 1049 | 23.2 | 45.2 | W ₁ |
| 1958 | 1868 | 22.1 | 84.5 | W ₂ |
| 1961 | 411 | 24.1 | 17 | W ₀ |
| 1962 | 1323.5 | 27 | 49 | W ₁ |
| 1963 | 697.8 | 27.5 | 23.3 | W ₀ |
| 1964 | 1028.5 | 28.2 | 36.4 | W ₀ |
| 1965 | 1183.5 | 29.3 | 40.3 | W ₁ |
| 1966 | 1388.2 | 29.1 | 40.7 | W ₁ |
| 1967 | 1636 | 27.6 | 59.2 | W ₂ |
| 1968 | 1427.5 | 25 | 57.1 | W ₂ |
| 1969 | 1485 | 24.9 | 59.6 | W ₂ |
| 1970 | 1099.8 | 25.3 | 38.8 | W ₀ |
| 1971 | 1273 | 26.2 | 48.5 | W ₁ |
| 1972 | 1846.5 | 26 | 71 | W ₂ |
| 1973 | 1795.6 | 25.8 | 69.5 | W ₂ |
| 1974 | 1685.5 | 25.7 | 65.5 | W ₂ |
| 1975 | 1466.8 | 25.7 | 57 | W ₂ |
| 1976 | 1667.5 | 24.6 | 67.7 | W ₂ |
| 1977 | 693.5 | 25.5 | 26.8 | W ₀ |

Apéndice 7

Datos usados en la clasificación climática
de la estación Los Mangos en la zona III

| Año | Precipitación total | Temperatura media | P/T | Clasificación |
|------|------------------------|----------------------|-------|----------------|
| 1957 | 1276.5 | 22.9 | 55.7 | W ₂ |
| 1958 | 1712.5 | 24.3 | 70.4 | W ₂ |
| 1959 | 1129.4 | 24.3 | 46.4 | W ₁ |
| 1960 | 1482 | 24.6 | 60.2 | W ₂ |
| 1961 | 1368.1 | 24.3 | 56.3 | W ₂ |
| 1962 | 1149.5 | 24.6 | 46.7 | W ₁ |
| 1963 | 1118 | 25.3 | 44.1 | W ₁ |
| 1964 | 610.4 | 24.4 | 25 | W ₀ |
| 1965 | 3009.5 | 25 | 120.3 | W ₂ |
| 1966 | 1995.2 | 24.4 | 81.7 | W ₂ |
| 1967 | 1892.3 | 24.3 | 77.8 | W ₂ |
| 1968 | 2128.2 | 25.4 | 83.7 | W ₂ |
| 1969 | 2607.2 | 25.5 | 102.2 | W ₂ |
| 1970 | 1784.5 | 25.1 | 77 | W ₂ |
| 1971 | 1748.6 | 25.6 | 68.3 | W ₂ |
| 1972 | 1888.2 | 25.6 | 66 | W ₂ |
| 1973 | 1587.3 | 25 | 63.4 | W ₂ |
| 1974 | 1965.8 | 24 | 81 | W ₂ |
| 1975 | 1514.9 | 24.5 | 61.8 | W ₂ |
| 1976 | 1271 | 24.2 | 52.5 | W ₁ |
| 1977 | 945.3 | 24.9 | 37.9 | W ₀ |

Apéndice 8

Datos de diámetro y altura de Brosimum alicastrum

| Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) |
|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|
| Zona I | | 18.3 | .512 | Cuadro 5 | | Cuadro 6 | |
| Cuadro 1 | | 15.1 | .448 | 29.1 | 1.085 | 21.4 | .716 |
| 18.4 | .47 | 13.5 | .311 | 16.2 | .601 | 26.4 | .884 |
| 14.4 | .407 | 19.4 | .493 | 14.6 | .544 | 18.6 | .623 |
| 17.5 | .426 | 18.6 | .458 | 11.8 | .439 | | |
| 20.6 | .502 | 11.8 | .334 | 9.4 | .35 | | |
| 7.4 | .299 | 13.7 | .315 | 16.5 | .614 | | |
| 12.6 | .397 | 18.5 | .445 | 24.6 | .916 | | |
| 16.7 | .413 | 10.4 | .315 | 21.4 | .795 | | |
| 11.1 | .35 | 12.3 | .356 | 27.2 | 1.024 | | |
| 5.2 | .251 | 14.1 | .439 | 18.2 | .684 | | |
| | | 17.5 | .45 | 12.1 | .455 | | |
| Cuadro 2 | | 19.4 | .502 | 16.8 | .633 | | |
| 6.3 | .197 | 21.7 | .607 | 14.7 | .553 | | |
| 14 | .397 | | | | | | |
| 8.4 | .334 | Zona II | | Cuadro 6 | | | |
| 24.6 | .553 | Cuadro 1 | | 19.8 | .744 | | |
| 16.5 | .407 | 12 | .232 | 23.3 | .875 | | |
| 11.4 | .276 | 1.3 | .038 | 25.6 | .967 | | |
| 14.8 | .429 | 18 | .668 | 22.8 | .862 | | |
| 7.5 | .311 | 4.3 | .35 | 24.6 | .929 | | |
| 19.7 | .432 | 4.15 | .385 | 18.1 | .684 | | |
| 8.4 | .35 | 2.1 | .229 | 14.6 | .55 | | |
| 6.2 | .248 | 4 | .063 | Zona III | | | |
| 21.5 | .477 | | | Cuadro 1 | | | |
| 15.6 | .795 | Cuadro 2 | | 24.3 | 1.324 | | |
| Cuadro 3 | | 21.4 | .798 | 18.4 | .674 | | |
| 15 | .366 | 17.3 | .646 | 15.7 | .534 | | |
| 12 | .289 | 12.6 | .471 | 21.8 | .735 | | |
| 8.5 | .19 | 9.5 | .353 | Cuadro 2 | | | |
| 7.4 | .222 | 18.4 | .687 | 14.6 | .49 | | |
| 5.6 | .216 | 24.3 | .91 | 23.8 | .802 | | |
| Cuadro 4 | | 8.8 | .327 | 21.5 | .722 | | |
| 14.6 | .372 | 11.6 | .436 | 17.6 | .592 | | |
| 8.8 | .251 | 16.1 | .601 | 12.6 | .423 | | |
| 5.5 | .143 | 14.6 | .544 | | | | |
| 19.5 | .477 | Cuadro 3 | | Cuadro 3 | | | |
| 21.6 | .566 | 7.4 | .276 | 28.5 | .958 | | |
| 3.7 | .194 | 12.6 | .471 | 26.3 | .884 | | |
| 11.2 | .353 | 9.1 | .337 | | | | |
| Cuadro 5 | | 17.4 | .649 | Cuadro 4 | | | |
| 17.4 | .508 | 24.6 | .919 | ----- | | | |
| 22.3 | .572 | 19.2 | .716 | Cuadro 5 | | | |
| 28.4 | .7 | 7.1 | .264 | 12.8 | .429 | | |
| 15.5 | .461 | 9.6 | .356 | 19.6 | .655 | | |
| Cuadro 6 | | Cuadro 4 | | | | | |
| 10.6 | .334 | 18.6 | .69 | | | | |
| 12.4 | .366 | 14.3 | .531 | | | | |
| | | 22.2 | .827 | | | | |
| | | 25.7 | .958 | | | | |
| | | 27.4 | 1.021 | | | | |

Apéndice 9

Datos de diámetro y altura de Nectandra ambigens

| Áltura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Zona I | | Zona II | | Zona III | |
| Cuadro 1 | | Cuadro 1 | | Cuadro 1 | |
| 1.1 | .041 | 3.3 | .047 | 5.8 | .015 |
| Cuadro 2 | | 4.3 | .044 | 16.1 | .429 |
| ----- | | Cuadro 2 | | Cuadro 2 | |
| Cuadro 3 | | 18.2 | .572 | ----- | |
| 1.25 | .038 | 17.4 | .547 | Cuadro 3 | |
| 2.2 | .079 | 14.6 | .458 | 14.2 | .378 |
| 5 | .146 | Cuadro 3 | | Cuadro 4 | |
| Cuadro 4 | | 9.1 | .283 | ----- | |
| ----- | | Cuadro 4 | | Cuadro 5 | |
| Cuadro 5 | | 12.6 | .394 | 12.1 | .322 |
| ----- | | 7.5 | .235 | 18.7 | .498 |
| Cuadro 6 | | 16.4 | .515 | 4.3 | .114 |
| 2.5 | .082 | 9.1 | .283 | Cuadro 6 | |
| 4.3 | .127 | Cuadro 5 | | 7.1 | .189 |
| | | 15.4 | .483 | 11.8 | .314 |
| | | 12.6 | .397 | | |
| | | 8.2 | .257 | | |
| | | Cuadro 6 | | | |
| | | ----- | | | |

Apêndice 10

Datos de diámetro y altura de Dendropanax arboreus

| Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) | Altura (m) | Diámetro (m) |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Zona I | | Zona II | | Zona III | |
| Cuadro 1 | | Cuadro 1 | | Cuadro 1 | |
| 18 | .432 | 12 | .213 | 2.41 | .07 |
| 21.8 | .642 | 19 | .697 | 16.5 | .461 |
| 25 | .7 | Cuadro 2 | | Cuadro 2 | |
| 10.5 | .381 | ----- | | 21.4 | .599 |
| Cuadro 2 | | Cuadro 3 | | 12.6 | .352 |
| 15 | .381 | 21.5 | .63 | 5.7 | .148 |
| 22 | .579 | 10.4 | .289 | 18.4 | .515 |
| Cuadro 3 | | 15.3 | .426 | Cuadro 3 | |
| 17 | .461 | 22.2 | .617 | 6.7 | .187 |
| 21 | .569 | Cuadro 4 | | Cuadro 4 | |
| 19 | .509 | 13.6 | .378 | 23.2 | .649 |
| 14 | .35 | Cuadro 5 | | 15.6 | .436 |
| 21 | .652 | 17.9 | .496 | 3.4 | .095 |
| Cuadro 4 | | 14.3 | .397 | 7.8 | .251 |
| ----- | | Cuadro 6 | | 12.6 | .407 |
| Cuadro 5 | | 19.2 | .534 | Cuadro 5 | |
| ----- | | | | 1.9 | .297 |
| Cuadro 6 | | | | 4.9 | .076 |
| 19 | .451 | | | 12.8 | .393 |
| 24 | .687 | | | Cuadro 6 | |
| | | | | 8.7 | .221 |
| | | | | 17.6 | .455 |

Apéndice 11

cálculo de los Residuos Estandarizados

Los residuos observados en el análisis de regresión se estiman como:

$$\hat{e}_i = y_i - \hat{y}_i$$

donde:

y_i son los valores observados

\hat{y}_i son los valores esperados por la ecuación de regresión

Los residuos estandarizados se definen como:

$$e_{i_s} = \frac{\hat{e}_i}{s}$$

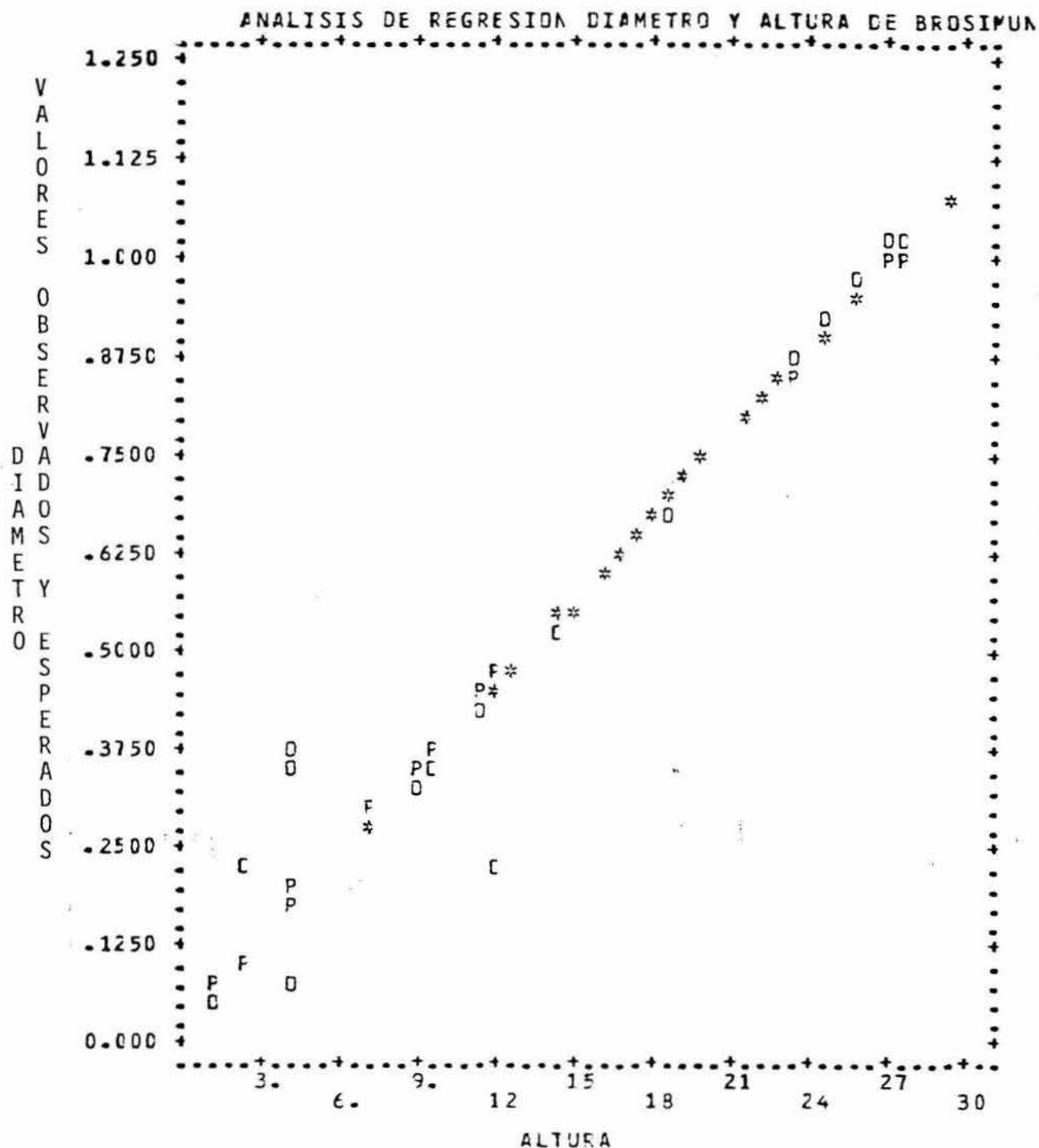
donde:

s es la desviación estandar de los residuos.

| No. de dato | Valores Residuales (\hat{e}_i) | Valores esperados (\hat{y}_i) | Variable I Altura (x_i) | Variable II Diámetro (y_i) |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| *1 | -.2293 | .4613 | 12 | .232 |
| 2 | -.04494 | .08294 | 1.3 | .038 |
| 3 | -.006182 | .6742 | 18 | .668 |
| *4 | .162 | .188 | 4.3 | .35 |
| *5 | .2023 | .1827 | 4.1 | .385 |
| *6 | .1191 | .1099 | 2.1 | .229 |
| *7 | -.1143 | .1773 | 4 | .063 |
| 8 | .003157 | .7948 | 21.4 | .798 |
| 9 | -.00334 | .6493 | 17.3 | .646 |
| 10 | -.01154 | .4825 | 12.6 | .471 |
| 11 | -.01953 | .3725 | 9.5 | .353 |
| 12 | -.001378 | .6884 | 18.4 | .687 |
| 13 | .01224 | .8978 | 24.3 | .91 |
| 14 | -.02069 | .3477 | 8.8 | .327 |
| 15 | -.01106 | .4471 | 11.6 | .436 |
| 16 | -.005754 | .6068 | 16.1 | .601 |
| 17 | -.009521 | .5535 | 14.6 | .544 |
| 18 | -.022 | .298 | 7.4 | .276 |
| 19 | -.01154 | .4825 | 12.6 | .471 |
| 20 | -.02133 | .3583 | 9.1 | .337 |
| 21 | -.003889 | .6529 | 17.4 | .649 |
| 22 | .01059 | .9084 | 24.6 | .919 |
| 23 | -.0007687 | .7168 | 19.2 | .716 |
| 24 | -.02336 | .2874 | 7.1 | .264 |
| 25 | -.02008 | .3761 | 9.6 | .356 |
| 26 | -.005476 | .6955 | 18.6 | .69 |
| 27 | -.01187 | .5429 | 14.3 | .531 |
| 28 | .003766 | .8232 | 22.2 | .827 |
| 29 | .01056 | .9474 | 25.7 | .958 |
| 30 | .01323 | 1.008 | 27.4 | 1.021 |
| 31 | .01689 | 1.068 | 29.1 | 1.085 |
| 32 | -.00903 | .6103 | 16.2 | .6010 |
| 33 | -.009521 | .5535 | 14.6 | .544 |
| 34 | -.01515 | .4542 | 11.8 | .439 |
| 35 | -.01898 | .369 | 9.4 | .35 |
| 36 | -.00695 | .6209 | 16.5 | .614 |
| 37 | .007593 | .9084 | 24.6 | .916 |
| 38 | .0001566 | .7948 | 21.4 | .795 |
| 39 | .02332 | 1.001 | 27.2 | 1.024 |
| 40 | .00272 | .6813 | 18.2 | .684 |
| 41 | -.0098 | .4648 | 12.1 | .455 |
| 42 | .001404 | .6316 | 16.8 | .633 |
| 43 | -.00407 | .5571 | 14.7 | .553 |
| 44 | .005938 | .7381 | 19.8 | .744 |
| 45 | .01273 | .8623 | 23.3 | .875 |
| 46 | .0231 | .9439 | 25.6 | .967 |
| 47 | .01747 | .8445 | 22.8 | .862 |
| 48 | .02059 | .9084 | 24.6 | .929 |
| 49 | .006269 | .6777 | 18.1 | .684 |
| 50 | -.003522 | .5535 | 14.6 | .55 |

* Los valores marcados fueron los que se eliminaron del análisis

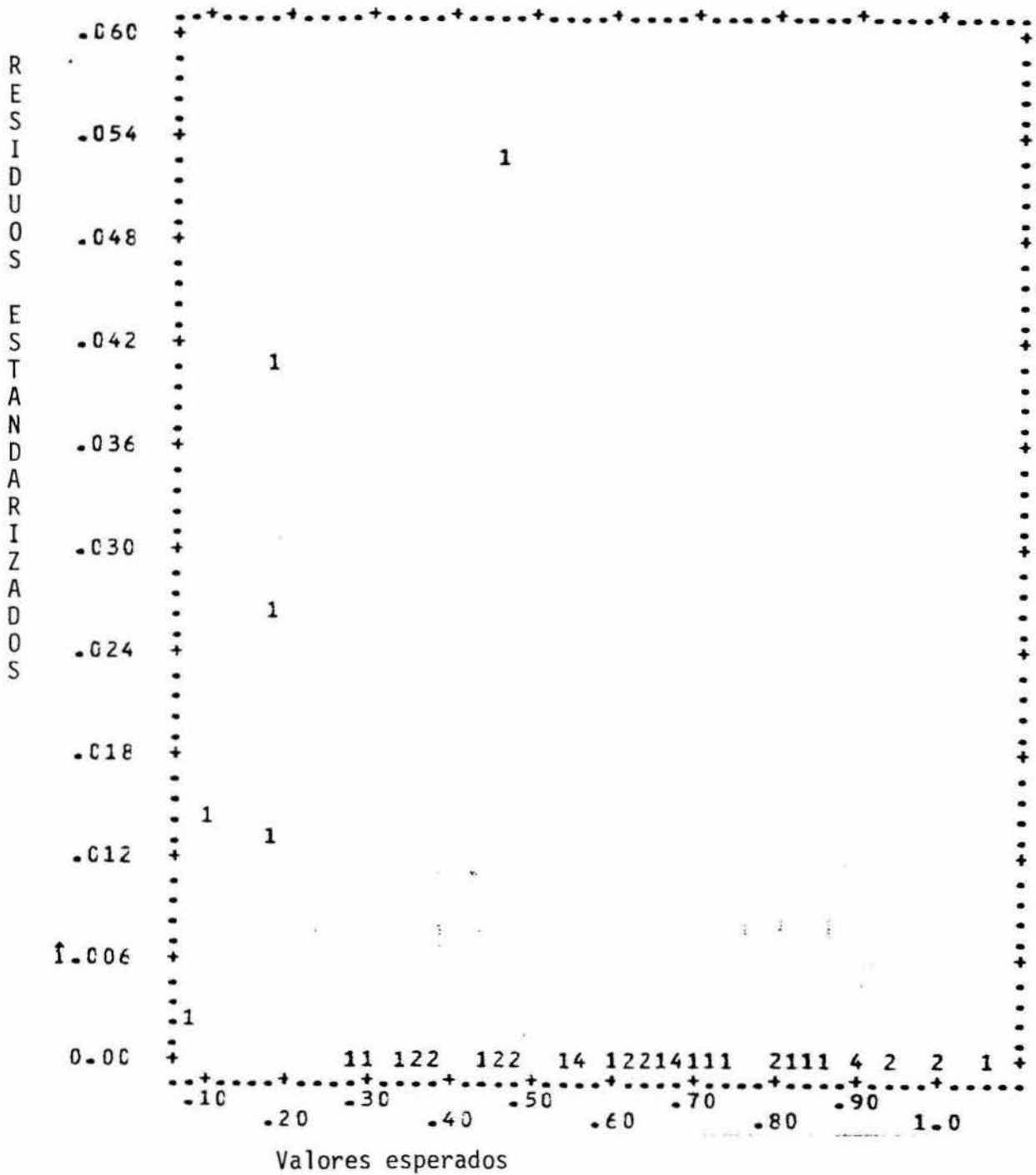
Gráfica del análisis de regresión entre diámetro y altura de Brosimum alicastrum Zona I.



Ecuación de regresión $\hat{y}_{i_0} = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 x_i$
 $= .03539 + .03549 x_i$

* los asteriscos corresponden a los puntos en que coinciden los valores esperados con los observados.
 O Valores observados
 P Valores esperados

Gráfica del análisis de residuos estandarizados



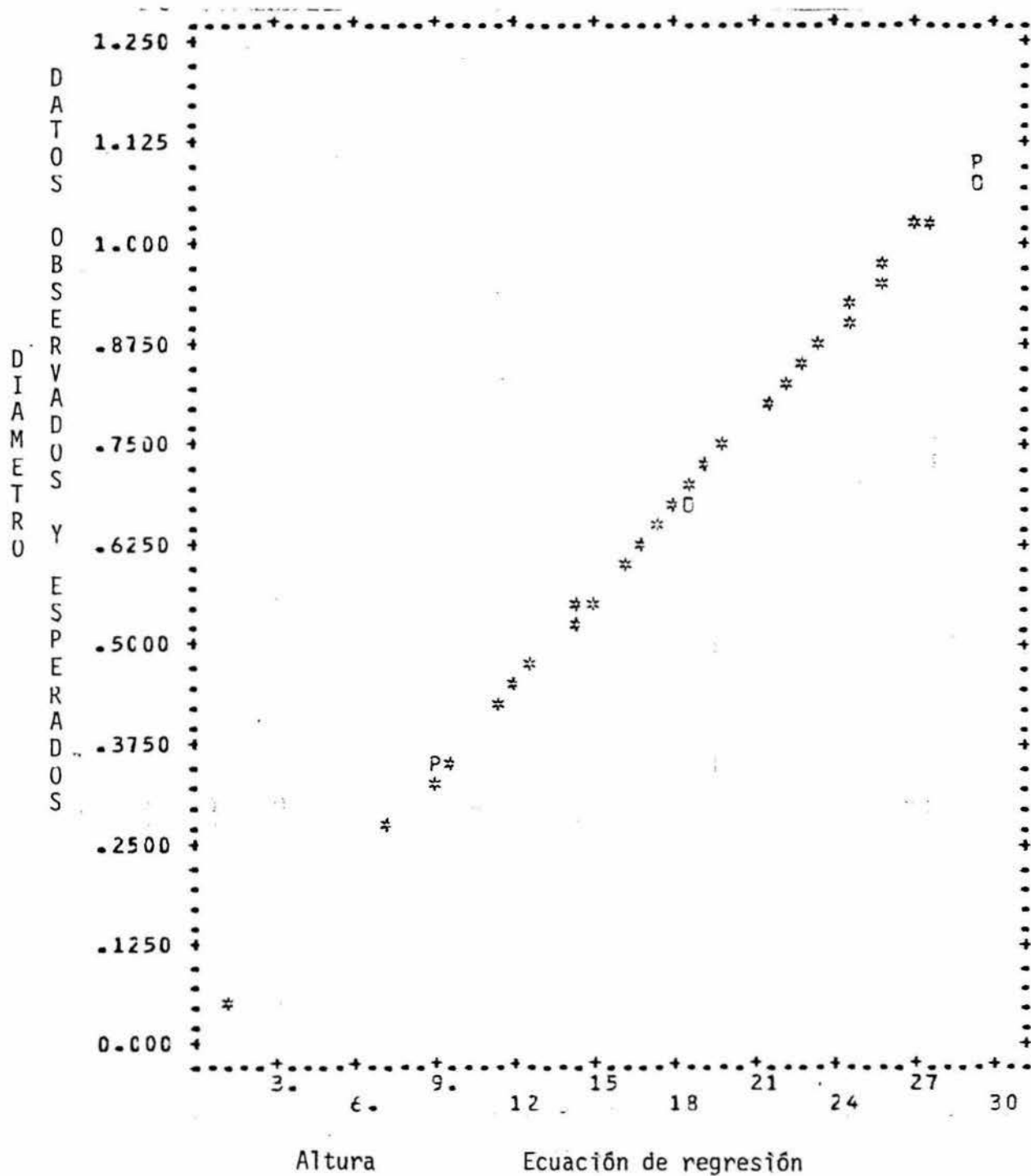
Los residuos estandarizados mayores de 0.006, fueron tomados como errores de medición y/o tendencias no lineares de la recta de regresión, y fueron eliminados del análisis de regresión.

Tabla con los resultados de los datos usados en el análisis de regresión despues de haber hecho el análisis de residuos.

| No. del dato | Valores Esperados (diámetro) | Variable I Altura | Variable II Diámetro |
|--------------|------------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1 | .04597 | 1.3 | .038 |
| 2 | .673 | 18 | .668 |
| 3 | .8009 | 21.4 | .798 |
| 4 | .6466 | 17.3 | .646 |
| 5 | .4697 | 12.6 | .471 |
| 6 | .3531 | 9.5 | .353 |
| 7 | .688 | 18.4 | .687 |
| 8 | .9101 | 24.3 | .91 |
| 9 | .3267 | 8.8 | .327 |
| 10 | .4321 | 11.6 | .436 |
| 11 | .6015 | 16.1 | .601 |
| 12 | .545 | 14.6 | .544 |
| 13 | .274 | 7.4 | .276 |
| 14 | .4697 | 12.6 | .471 |
| 15 | .338 | 9.1 | .337 |
| 16 | .6504 | 17.4 | .649 |
| 17 | .9213 | 24.6 | .919 |
| 18 | .7181 | 19.2 | .716 |
| 19 | .2627 | 7.1 | .264 |
| 20 | .3568 | 9.6 | .356 |
| 21 | .6955 | 18.6 | .69 |
| 22 | .5337 | 14.3 | .531 |
| 23 | .8310 | 22.2 | .827 |
| 24 | .9627 | 25.7 | .958 |
| 25 | 1.027 | 27.4 | 1.021 |
| 26 | 1.091 | 29.1 | 1.085 |
| 27 | .6052 | 16.2 | .601 |
| 28 | .545 | 14.6 | .544 |
| 29 | .4396 | 11.8 | .439 |
| 30 | .3493 | 9.4 | .35 |
| 31 | .6165 | 16.5 | .614 |
| 32 | .9213 | 24.6 | .916 |
| 33 | .8009 | 21.4 | .795 |
| 34 | 1.019 | 27.2 | 1.024 |
| 35 | .6805 | 18.2 | .684 |
| 36 | .4509 | 12.1 | .455 |
| 37 | .6278 | 16.8 | .633 |
| 38 | .5488 | 14.7 | .553 |
| 39 | .7407 | 19.8 | .744 |
| 40 | .8724 | 23.3 | .875 |
| 41 | .959 | 25.6 | .967 |
| 42 | .8536 | 22.8 | .862 |
| 43 | .9213 | 24.6 | .929 |
| 44 | .6767 | 18.1 | .684 |
| 45 | .545 | 14.6 | .55 |

* Como se aprecia hay 5 valores menos en la lista de datos.

Gráfica del análisis de regresión entre diámetro y altura de Brosimum alicastrum, Zona II, después de hacer el análisis de residuos.



$$\hat{y}_0 = -.00446 + .03763 x_i$$

P Valores esperados

O Valores observados

* Los asteriscos corresponden a los puntos en que los valores esperados y los valores observados coinciden

Apéndice 12

Resultados del análisis de covarianza realizado a las tres especies que presentaban en común las zonas de estudio.

Brosimun alicastrum

| Zona | ΣA_i^2 | $\Sigma A_i D_i$ | ΣD_i^2 | $SSp = \Sigma D_i^2 \frac{\Sigma A_i D_i}{\Sigma A_i^2}$ |
|----------|----------------|------------------|----------------|--|
| I | 8088.15 | 260.9523 | 8.63612 | .2168768 |
| II | 14973.086 | 560.03492 | 20.949024 | .002166 |
| III | 6325.6 | 213.489 | 7.2083 | .0030463 |
| Σ | 29386.836 | 1034.4762 | 36.793444 | $SSp = .2220891$ |

$$SSc = \frac{\Sigma \Sigma D_i^2 \frac{\Sigma \Sigma A_i D_i}{\Sigma \Sigma A_i^2}}{\Sigma \Sigma A_i^2} = .377781$$

donde:

SSc = Suma de cuadrados residuales completa.

SSp = Suma de cuadrados residuales mancomunada

°Lp = Grados de libertad mancomunados

n_i = tamaño de la muestra por especie en las tres zonas.

Fc = Valor del estadístico F calculado

F_t = Valor del estadístico F esperado.

K = Número de zonas

$$°Lp = n_i - 2k = 107$$

$$F_c = \frac{\frac{SSc - SSp}{2}}{\frac{SSp}{°Lp}}$$

$$F_t = 3.09$$

$F_t < F_c$ para Brosimun alicastrum

Dendropanax arboreus

| Zona | ΣA^2 | $\Sigma A_i D_i$ | ΣD^2 | SSp |
|------|--------------|------------------|--------------|----------|
| I | 3672.2 | 100.803 | 2.7725 | .0054275 |
| II | 2375.9 | 66.72 | 1.87432 | .0006897 |
| III | 2872.93 | 80.8346 | 2.28133 | .002817 |
| | 8921.03 | 248.3576 | 6.92815 | .0089342 |

SSc = .013474

°Lp = 26

Fc = 6.6062281

Ft = 1.46

Fc < Ft

Nectandra ambigens

| Zona | ΣA^2 | $\Sigma A_i D_i$ | ΣD^2 | SSp |
|------|--------------|------------------|--------------|----------|
| I | 50.95 | 1.5262 | .045855 | .0001379 |
| II | 1745.09 | 54.2813 | 1.699795 | .0113667 |
| III | 1165 | 31.0212 | .82592 | 0 |
| | 2961.04 | 86.8287 | 2.57157 | .0115046 |

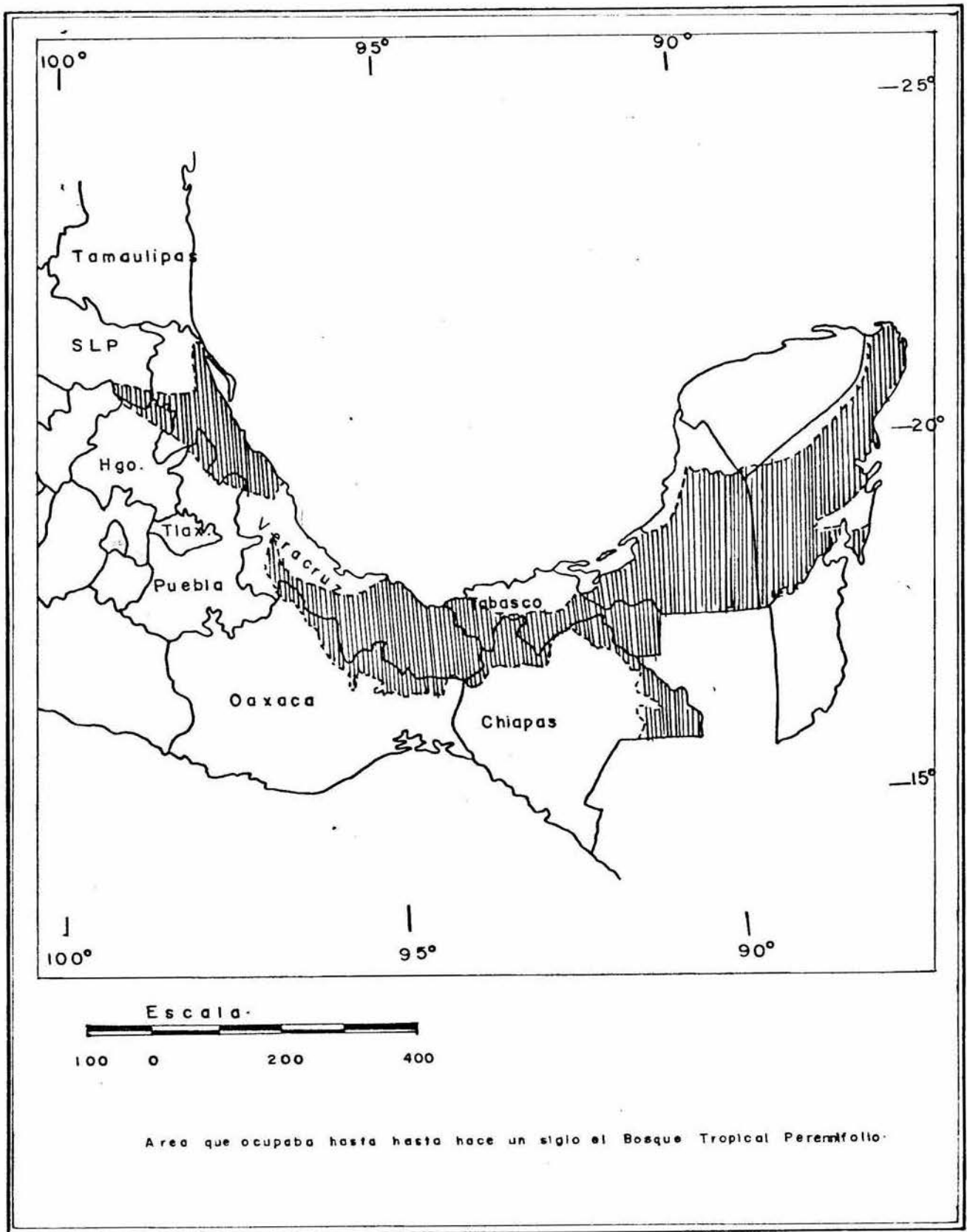
SSc = .0254298

°Lp = 17

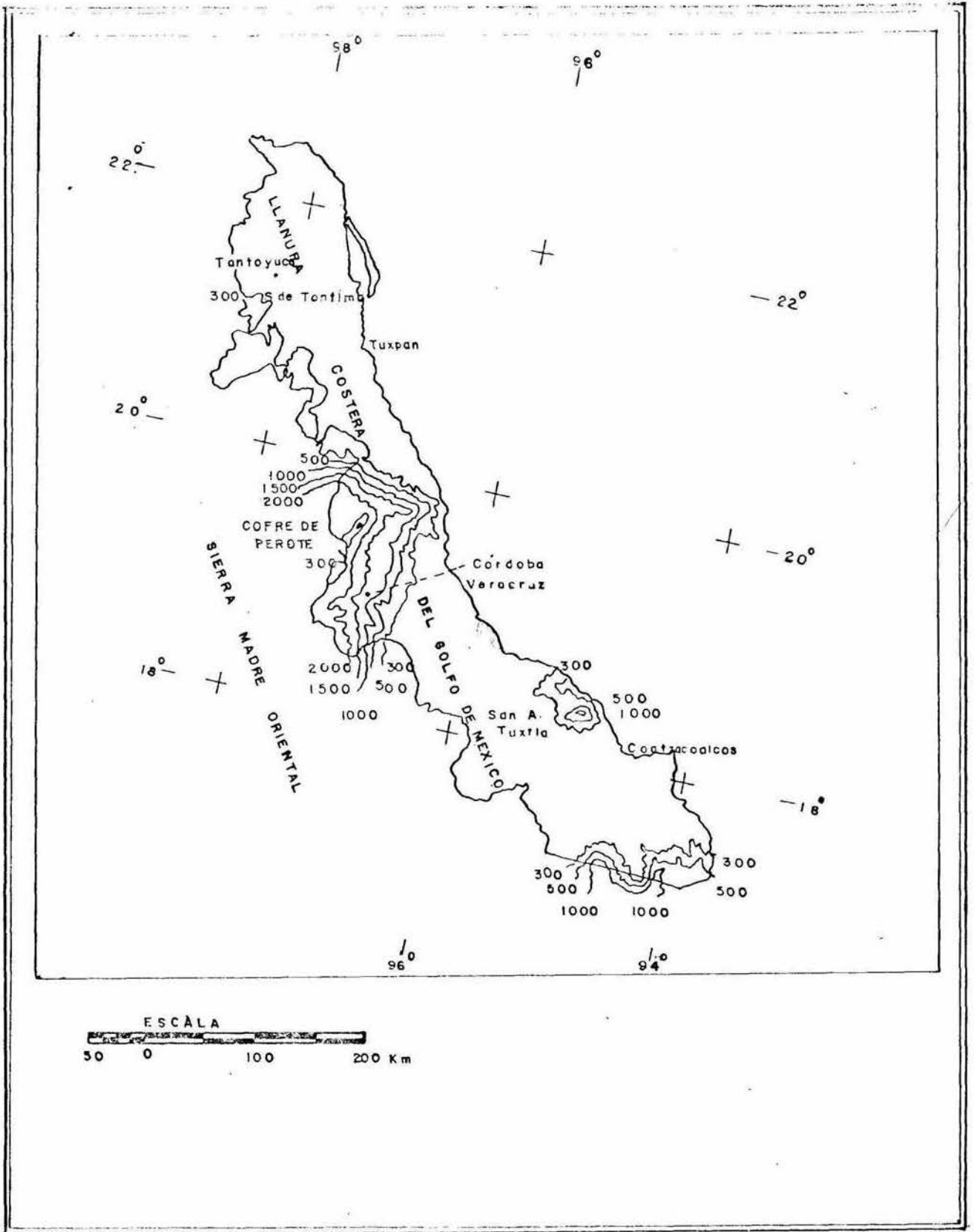
Fc = 10.288606

Ft = 1.51

Fc < Ft

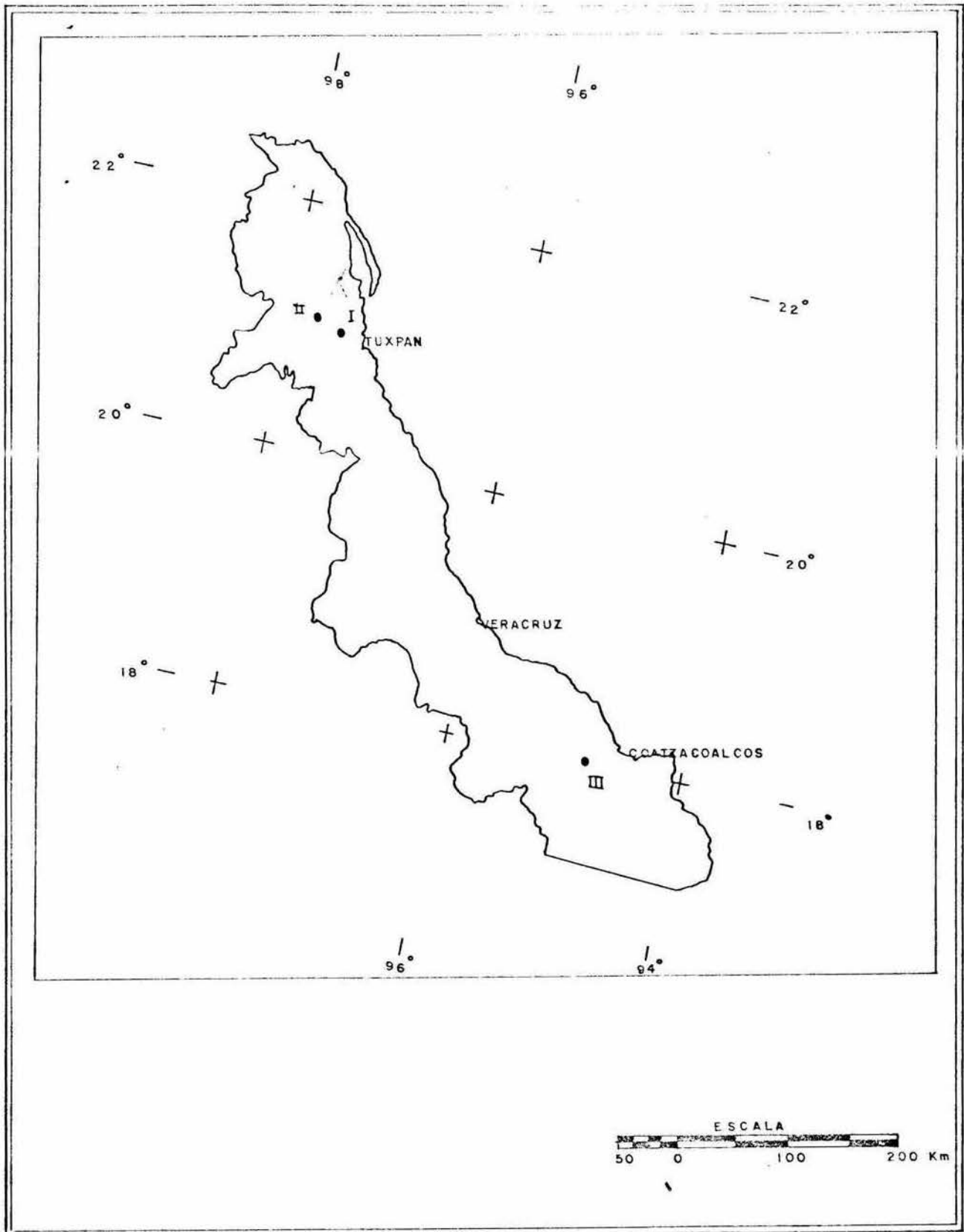


MAPA 1 Mapa esquemático del Bosque Tropical Perennifolio en México
(Rzedowski, 1978)



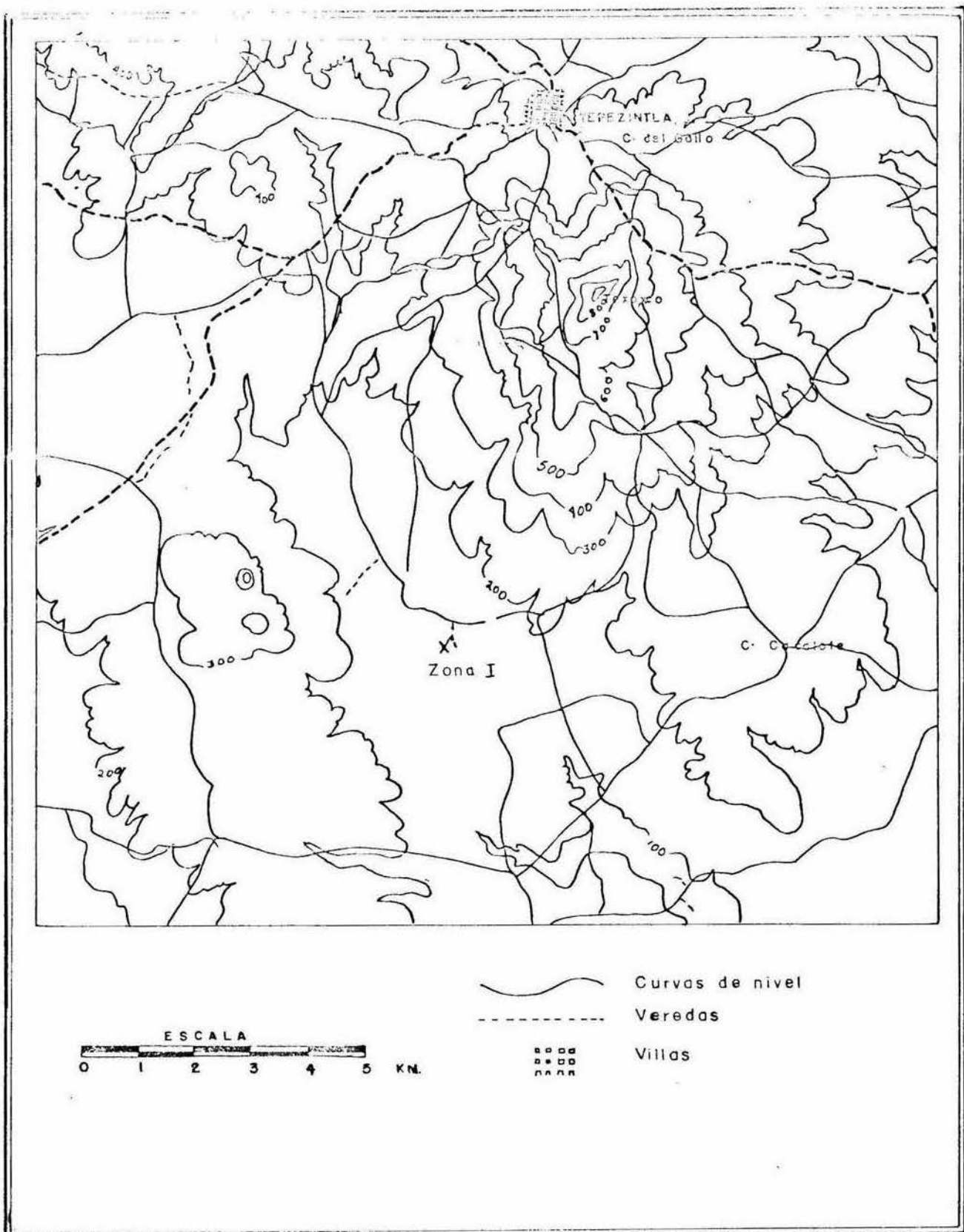
MAPA 2

Mapa altimétrico de Veracruz -(Tomado de Gómez-Pompa, 1977)

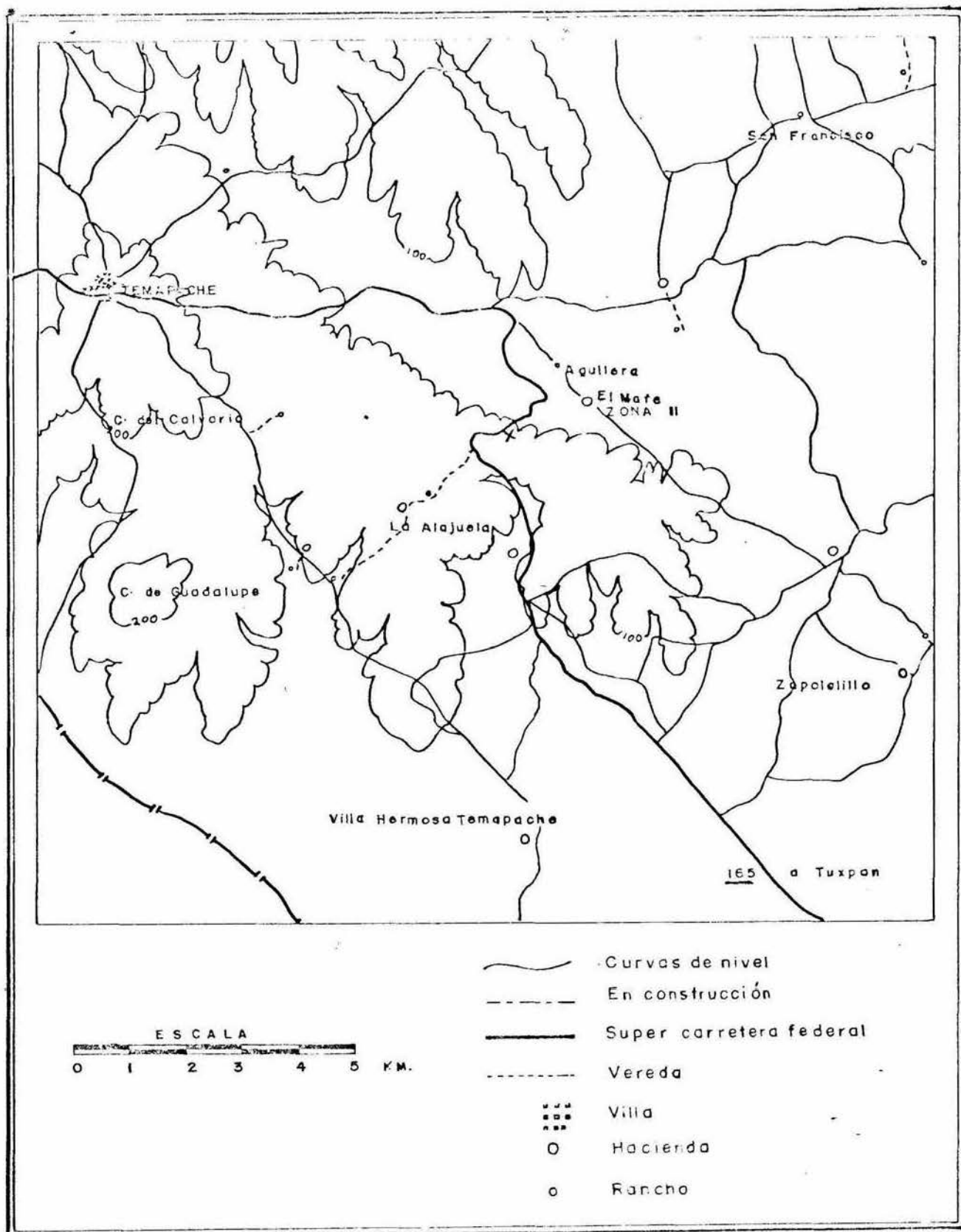


MAPA 3

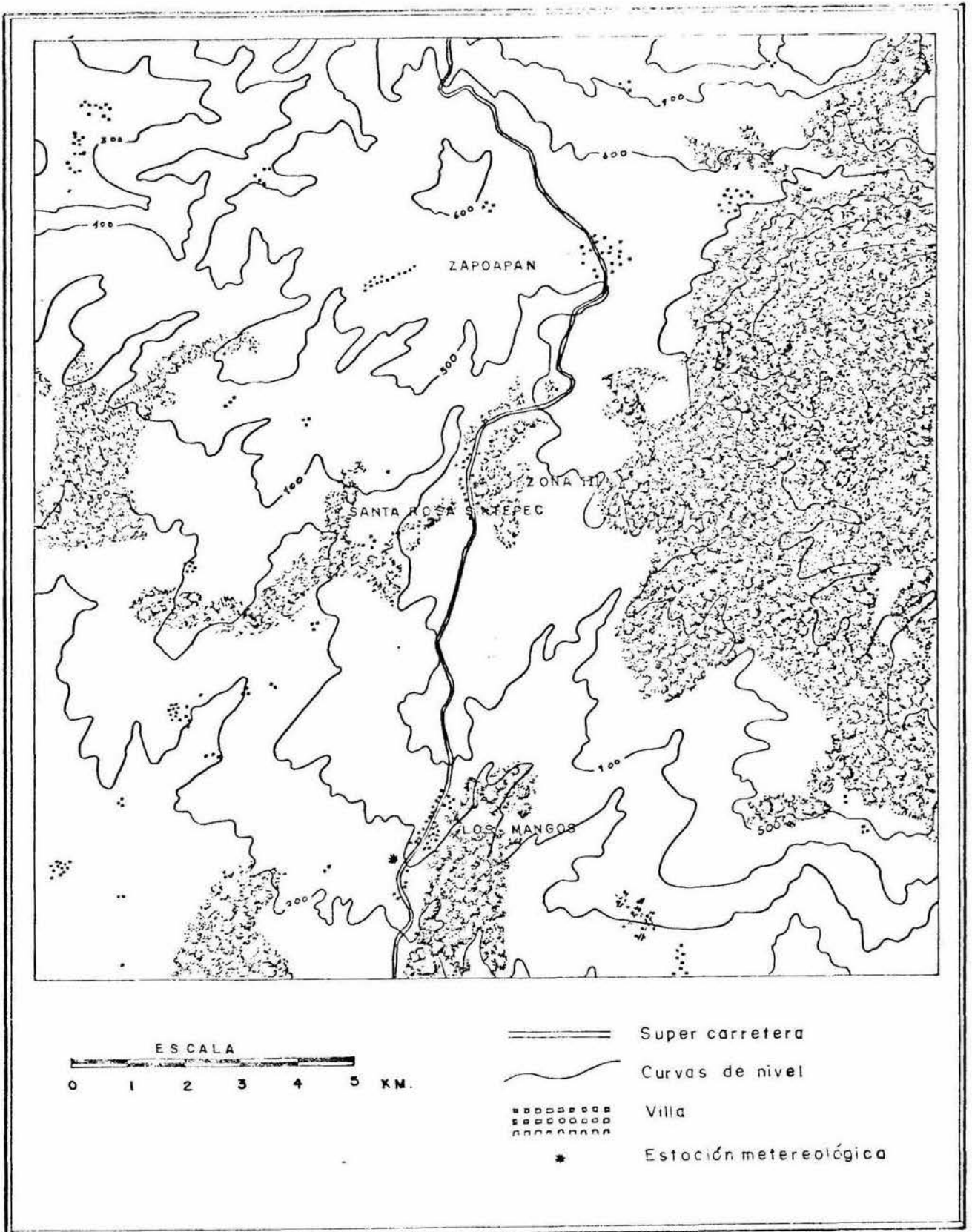
Ubicación de las zonas de estudio I, II, III



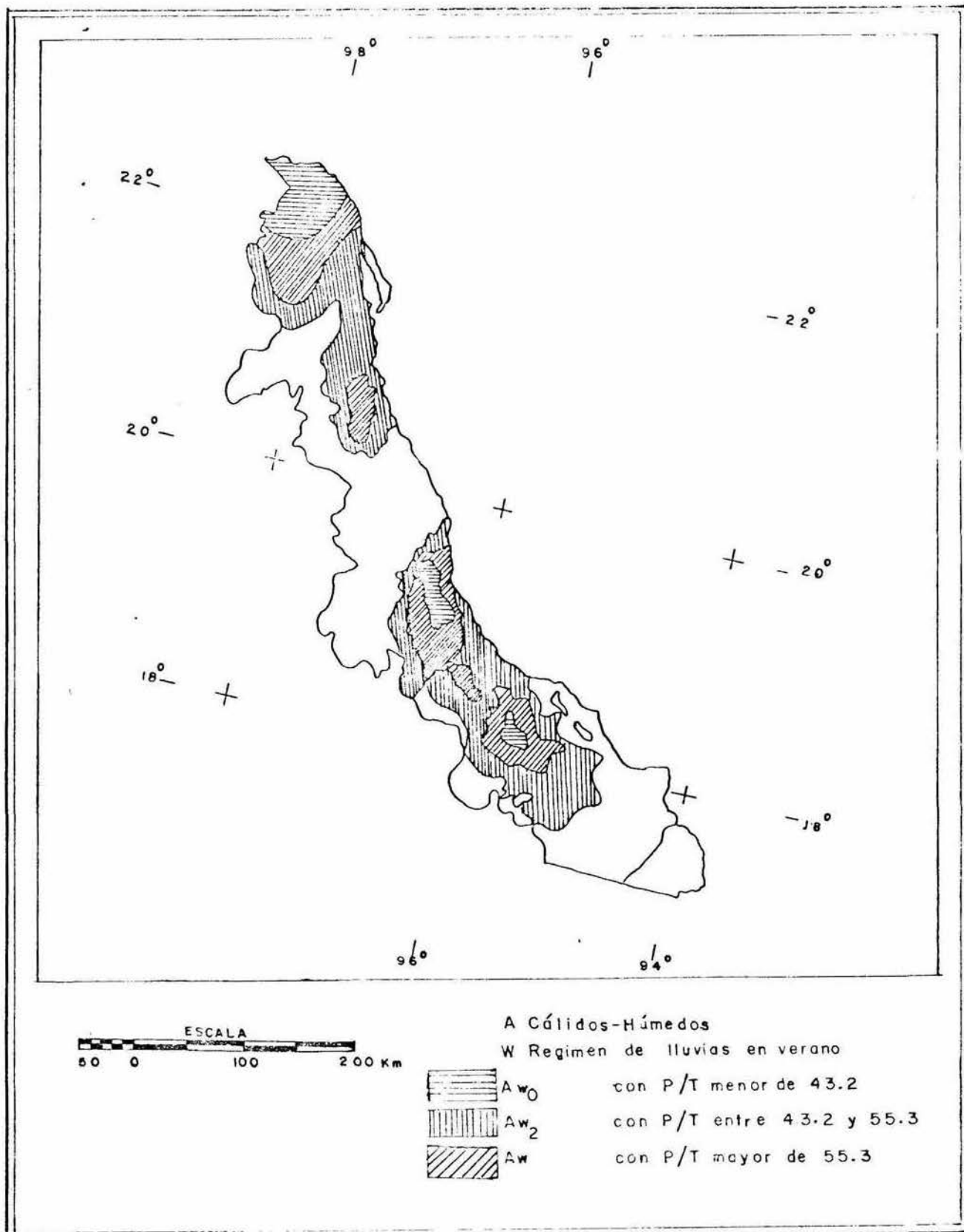
MAPA: 4 Ubicación de la zona de estudio I



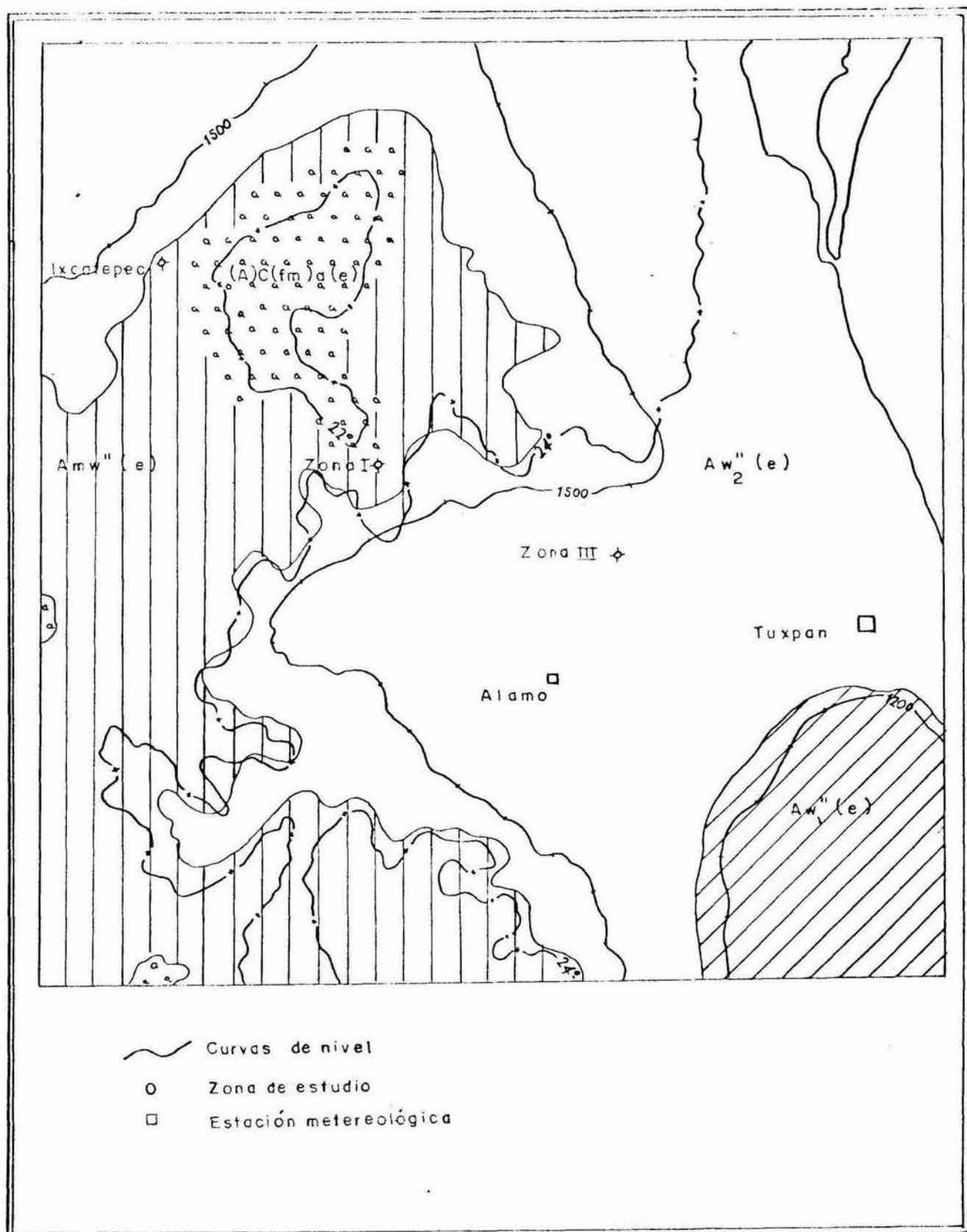
MAPA: 5 Ubicación de la zona II



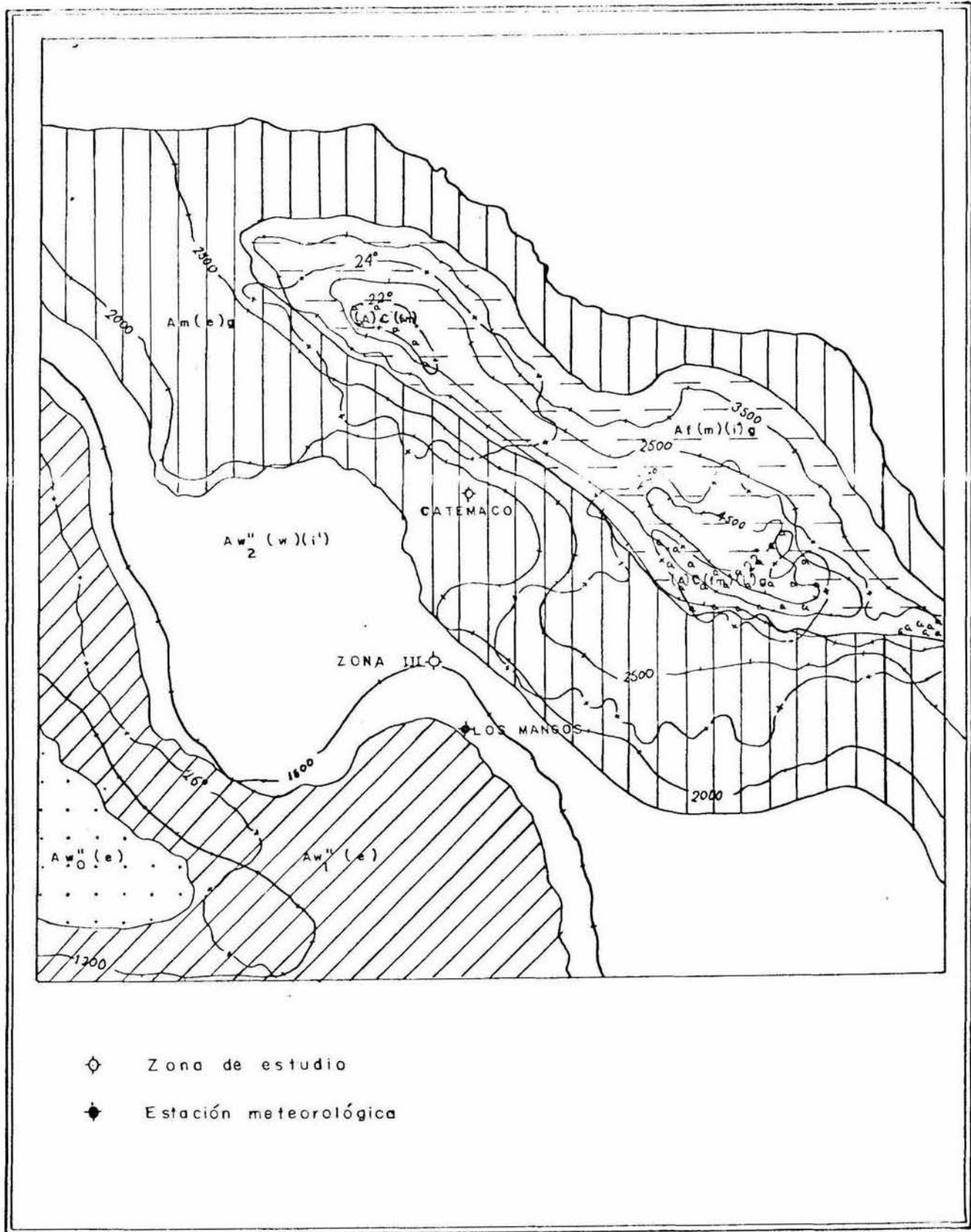
MAPA: 6 Ubicación de la zona de estudio III



MAPA 7 Climas del grupo A (tomado de García, 1970)



MAPA: 8 Copia de la carta de climas (hoja Pachuca) de la Secretaria de la Presidencia, con las zonas I y II



MAPA 9 Copia de la Carta de Climas (hoja Coahuila) de la Secretaría de la Presidencia con la zona III.