UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ANALISIS DE LA VEGETACION DE LAS DUNAS ESTABILIZADAS DE LA REGION DEL MORRO DE LA MANCHA, VERACRUZ

TESIS QUE PRESENTA:

MARIA CONCEPCION GARCIA AGUIRRE.

PARA OBTENER EL TITULO DE:

BIOLOGO

- 1 9 8 2 -

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

N° PAG.

I - INTRODUCCION Y OBJETIVOS.

Las dunas costeras son promontorios, montículos y colinas de arena constituídas a través del tiempo - como consecuencia de la acción conjunta de diversos - factores. Entre estos, destacan el viento y el oleaje, que erosionan rocas y acarrean la arena resultante, así como la proveniente de los sedimentos marinos, hasta las playas cercanas.

Durante su curso, el viento deposita su fino -- cargamento cuando se encuentra con algún obstáculo - que disminuye su velocidad (superficies abruptas, restos de animales o vegetales depositados por la marea, etc.)

Cuando este fenómeno ocurre con frecuencia, da lugar a la formación de pequeños montículos de arena, con una pendiente más suave y convexa en la dirección expuesta al viento-barlovento- y una más pronunciada- y cóncava en la dirección contraria al viento que permite el depósito constante de arena y es donde la vegetación tiene mayor probabilidad de establecerse.

Estos montículos se denominan dunas embrionarias y son los que van a dar lugar(si las condiciones lo - permiten) a la formación de dunas mayores. Tanto la

colonización vegetal de las dunas como un suplemento - continuo de arena son elementos básicos en la formación de los cordones de dunas (Chapman, 1976). Las prime-- ras plantas que logran establecerse se denominan pioneras y son importantes en la fijación del sustrato y en la incorporación de materia orgánica al suelo.

La proximidad del mar crea condiciones muy particulares que exigen de las plantas colonizadores una alta especialización y una adaptación biológica muy pronunciada. En general las especies pioneras se tienen- que enfrentar a las siguientes condiciones: suelos arenosos, secos, pobres en elementos minerales y materia- orgánica, vientos constantes, aspersión salina y alta- intensidad luminosa (Puig, 1976). Son pocas las plantas que pueden tolerar estas condiciones ambientales y por lo general sucumben rápidamente. Sin embargo, su efímera presencia es esencial para el establecimiento- de otras plantas no tan especializadas. La vegetación típica de las dunas presenta adaptaciones diversas a - los tres factores extremos del medio, esto es, a la -- inestabilidad del sustrato, carencia de nutrientes y - de humedad (Ranwell, 1972).

Los restos orgánicos y otros objetos acarreados por la marea y depositados en la costa juegan un -

papel muy importante para el establecimiento de las plantas ya que crean condiciones óptimas para el desarrollo de las mismas. Por ejemplo constituyen sitios en donde la temperatura es sensiblemente menor que la de la arena desnuda (Hume (citado por Ranwell, 1972) reporta temperaturas de 25 grados en la superficie de la arena y de 7 grados debajo de estos materiales); contienen semillas provenientes de las corrientes marinas y representan un refugio amortiguador de la acción del viento sobre las plántulas.

De los anterior se desprende la idea de que aunque las condiciones ambientales características de las dunas costeras son muy extremas para el desarrollo de la vegetación, existen mecanismos circunstanciales y adaptativos que permiten no solo su desarrollo sino su amplia distribución. Es importante hacer notar que este proceso no se lleva a cabo de manera constante siguiendo un patrón determinado, sino que está sujeto a las situaciones imperantes en cada época del año, que muy frecuentemente arrastran y destruyen las pequeñas dunas formadas (por acción de vientos, tormentas o huracanes). Es decir, es un proceso dinámico que a través de los años nos presenta una determina fisonomía de las dunas.

Es por esto, que cuando observamos sistemas de dunas tan grandes como las de la parte central del estado de Veracruz, nos vemos obligados a reflexionar acerca de las circunstancias y el tiempo que ha debido transcurrir para la formación de los mismos.

Es en esta zona, particularmente en la región denominada La Mancha, Veracruz (a 30 kilómetros de Ciudad Cardel) donde se llevó a cabo el análisis de vegetación que aquí se reporta. Este estudio es una contribución más al proyecto general iniciado hace 2 años por investigadores del laboratorio de Ecología de la Facultad de Ciencias denominado "Ecología de dunas costeras Golfo y Caribe" y que abarca estudios sobre vegetación de dunas móviles y semimóviles, sucesión vegetal, movimiento de arena, fenología y autoecología.

El objetivo del trabajo fué analizar la vegetación de las dunas estabilizadas en función de su composición florística y estructura haciendo una correlación con los parámetros ambientales más importantes.

Se trató de investigar si existía un patrón de distribución de especies a lo largo de la zona y de ser así su grado de relación con los factores del-

medio circundante. Considerando las escasas y muy generales referencias que hay acerca de la composición del sustrato de las dunas de México, así como el hecho de que es determinante en la microdistribución de ciertas plantas anuales (Jansen, 1972), se decidió hacer muestreos de los sedimentos en las diferentes agrupaciones vegetales encontradas con objeto de determinar su influencia en la distribución de especies y las diferencias existentes en suelos localizados a diversas distancias del mar (cerca de la costa, en la zona media y en la zona estabilizada).

El muestreo de la vegetación se hizo por medio de relevés (levantamientos) siguiendo la metodología propuesta por Braun-Blanquet (1928, 1930) con algunas modificaciones que se especifican en la sección correspondiente (pág. 28).

El análisis de datos se realizó utilizando técnicas de análisis multivariados: dos de ordenación -- Promediación recíproca de Hill , DECORANA - (1973, 1974) y -Análisis de componentes principales, ORDINA, así como una de clasificación -Análisis de agrupaciones, -- TABORD.

Con los datos obtenidos en este trabajo se podrán establecer relaciones de distribución de las especies entre las zonas pionera, media y estabilizada y -

detectar cuales especies son exclusivas de la zona más estable.

A su vez, el análisis detallado de todo el conjunto de investigaciones realizadas en este sistema de dunas, contribuirá a esclarecer los factores óptimos y limitantes para el desarrollo de las mismas; y en el futuro, como objetivo a largo plazo, a determinar las condiciones que permiten la estabilización de las dunas con lo que se podrán sugerir medidas para la fijación de las mismas.

Es importante lograr la estabilización de las dunas ya que aunque el movimiento de arena es un proceso relativamente lento sus consecuencias se perciben de forma marcada en los lugares aledaños a las dunas, ya que por ejemplo pueden alterar las propiedades de los suelos agrícolas (incrementan el contenido de sales) ó pueden incluso bloquear caminos y carreteras.

2 - ANTECEDENTES.

La vegetación de dunas costeras constituye una comunidad importante a lo largo del litoral Mexicano. Ocupa extensiones considerables que sin embargo han sido poco estudiadas tanto en el aspecto florístico, ecológico y fisiográfico como en sus posibilidades de uso como recurso natural. Algunos autores presentan listas florísticas y descripciones ambientales como parte de estudios de vegetación de zonas más extensas. (González-Medrano, 1972; León y Gómez Pompa, 1970; Puig, 1974; Vázquez-Yáñez, 1971). Existen pocos estudios en los que se haya estudiado esta comunidad en particular (Bonet y Rzedowski, 1962; Espejel y Rodríguez, 1981; Moreno-Casasola et al, 1982; Moreno-Casasola y Gaos, 1983; Novelo, 1978; Poggie, 1962; Sauer, 1967).

La vegetación de dunas costeras presenta comunidades poco estables en las que la destrucción de la vegetación inicia un proceso de desestabilización de sistema. Al no haber una cubierta vegetal sobre la arena, el viento comienza a mover los granos de arena provocando el avance de las dunas.

Existen agrupaciones florísticas características de las etapas por las que pasan las dunas, las cuales pueden ser de dunas móviles, semimóviles y estabiliza-

das. La determinación de su composición florística, especies dominantes, condiciones ambientales bajo las que se establecen, dinámina de poblaciones, etc., permitirá hacer planteamientos acerca de mecanismos de regeneración de estos sistemas (Guevara, 1982).

3 - DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO.

3.1 Localización geográfica y fisiográfica.

El estudio se desarrolló en el área de las dunas estabilizadas, que limitan a las instalaciones de la - Estación de Recursos Bióticos El Morro de la Mancha en su lado norte (fig. [illegible]). Dicha estación está localizada en la planicie costera de sotavento del Golfo de -- México, en una porción casi recta comprendida desde la Punta de Villa Rica, al noroeste del puerto de Veracruz hasta las estibaciones de la Sierra Madre de San Martín Tuxtla. Se encuentra ubicada a los 96 22' 40" de longitud oeste y 19 36' de latitud norte, aproximadamente 30 km al noroeste de Ciudad Cardel, en el municipio de Actopan Veracruz (Novelo, 1978). Coll (1962) y Tamayo (1962) describen a la costa del estado de Veracruz como caracterizada por playas arenosas, bordeada de du-- nas móviles, sujetas a la influencia marcada de clima- tropical. También es frecuente observar a lo largo de la costa, levantamientos de origen tectónico del cenozoico y costas rocosas que forman acantilados abruptos (Novelo, 1978).

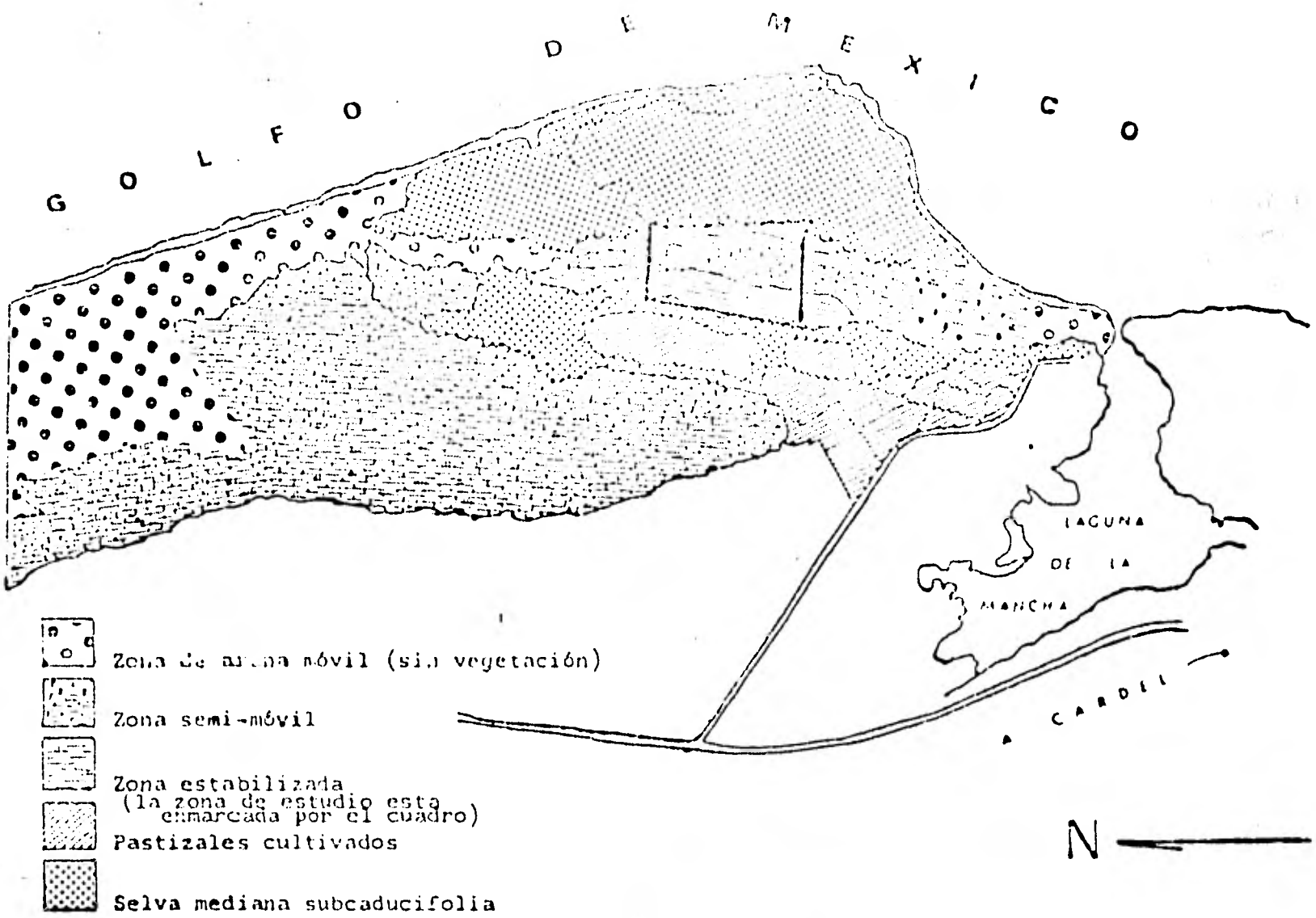


Fig. I Mapa de la región de la Mancha, Ver. (elaborado por Fuensanta Rodríguez a partir de una fotografía aérea).

3.2 - Clima.

La estación meteorológica más cercana es la de - Laguna Verde (a km de la zona de estudio) que es una región con condiciones climáticas muy similares. Los- datos aquí reportados corresponden al promedio de 12 - años de registro para temperatura y precipitación anual y de 9 años para temperaturas mínima y máxima (Moreno-Casasola, 1982).

Precipitación anual	:	entre 1250 y 1300 mm
Temperatura promedio	:	22.9° C
Temperatura mínima	:	12.1° C
Temperatura máxima	:	33.3° C

Dicho autor presenta gráficas de precipitación, - temperatura media, dirección y velocidad promedio del - viento. Concluye que las temperaturas máximas se alcanzan generalmente en el mes de mayo cuando la precipitación es mínima (figs. [illegible]). La precipitación mayor - se puede ubicar entre los meses de junio a septiembre y las velocidades máxima para los vientos dominantes son- del orden de 5.5 a 10.8 m/s con dirección NMW y las mínimas de 2 a 4.2 con dirección SW. Los vientos dominantes coinciden con las precipitaciones y temperaturas -- más bajas.

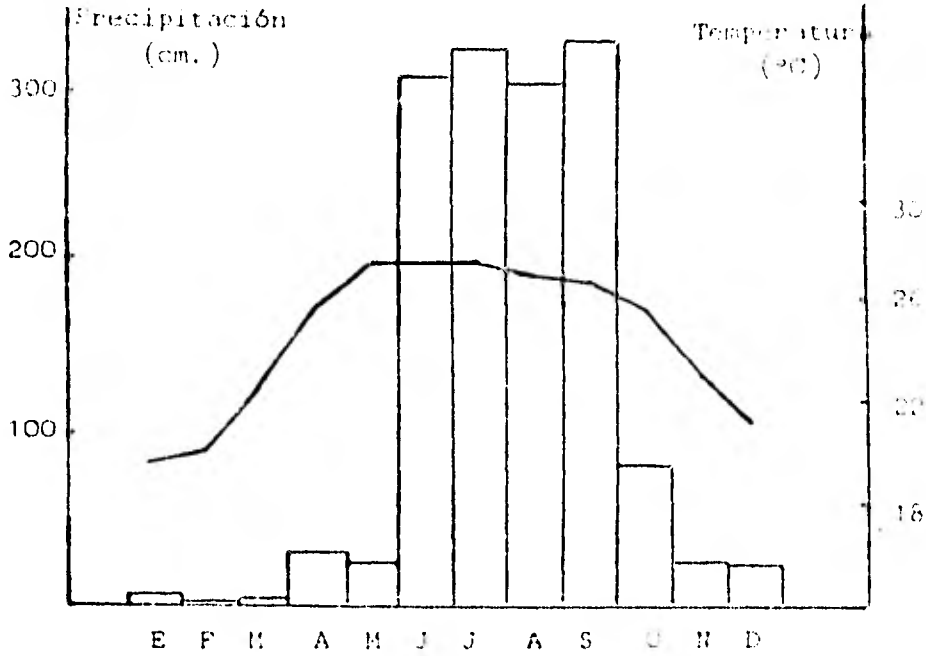


Fig. 3a Promedio de los valores de precipitación y temperatura media mensual (1979-1981) para la estación climática de Laguna Verde, Ver.

(Gráficas obtenidas de Moreno-Casasola, et al, 1982)

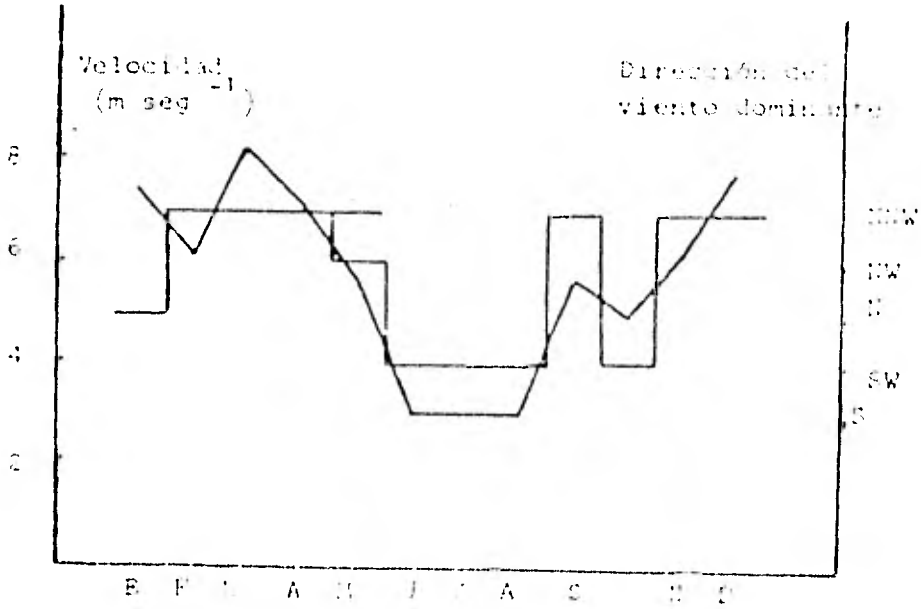


Fig. 3b Promedio de los valores de velocidad del viento y dirección predominante, para la estación climática de Laguna Verde, Ver. (79-81).

De los datos anteriores se desprende que los vientos dominantes son los que llevan dirección N-S, los cuales son los principales responsables de la forma de media luna o parabólica de estas dunas y de la orientación de ellas. (N-S)

Los nortes son característicos de los meses comprendidos entre noviembre y abril de cada año y es de esperarse un ciclón anual (Sauer, 1967).

En general, el clima de la zona corresponde al tipo AW_2, cálido subhúmedo con lluvias en verano y un P/T mayor de 55.3 (Gómez Poma et al, 1972).

3.3 - Suelo.

La arena de esta región se caracteriza por ser de color obscuro y se deriva principalmente de la intemperización de rocas constituyentes de las colinas volcánicas que llegan cerca de la costa. Contiene pocos nutrientes y poca materia orgánica (0.37 a 1.16%)* lo cual aunado a la textura porosa del suelo son causa de la mínima retención de agua de este tipo de sustratos. Se caracterizan por presentar iones en exceso co

(*) Datos obtenidos en el análisis de suelo de esta zona. Tabla I (fig. 5). me/l = miliequivalentes por litro.

mo cloruros (0.14 me/l), sulfatos (1.12 a 4.17 me/l), bicarbonatos (1.71 a 2.57 me/l), magnesio (0.14 a 0.70 me/l), y potasio (0.08 a 0.13 me/l) pero principalmente los cationes sodio (0.35 a 0.70 me/l) y calcio (0.27 a 0.71 me/l)

3.4 - Vegetación.

El sistema de dunas de la zona puede subdividirse para facilitar su estudio, en base a diferencias en vegetación, topografía, grado de aspersión salina recibida y grado de estabilización de la arena, en 3 zonas principales (siguiendo la dirección desde la orilla de la playa hacia tierra adentro):

1.- La zona de pioneras, que ocupa una franja aproximada de 20 metros. Abarca una zona plana sobre la playa misma y un cordón de pequeñas dunas que alcanzan de 1 a 2.5 m de altura. Es la más expuesta a los efectos de las mareas y aspersión salina.

Entre las plantas que habitan estas zonas predominan las rastreras; y en general presentan adaptaciones morfo-fisiológicas que les permiten soportar altas concentraciones

de sal del suelo y aire, vientos fuertes, así como la constante movilidad del sustrato (por acción del viento y mareas) (Barbour, 1982).

Entre las principales adaptaciones podemos mencionar el tipo de crecimiento de algunas plantas (rastrero) hojas carnosas estructuras almacenadoras de agua, cutícula gruesa, mecanismos de extrusión de iones, etc. Esta zona no está claramente delimitada en el Morro de la Mancha como en otras zonas cercanas como Rincón del Pirata, Paso de Doña Juana, (Veracruz). Las especies típicas de esta área de pioneras son Canavalia rosea, Ipomea pes-caprae, Ipomea stolonífera Crotonpunctatus, Arundo donax y Sesuvium portulacastrum (moreno-Casasola et al, 1982).

2.- Zona de dunas móviles, constituída por montículos más altos (3 a 7 m) en zonas más alejadas de la costa (desde los 20 apróximadamente 250 metros del mar). Aunque existe más vegetación que en la zona de pioneras se pueden observar áreas desnudas debido al movimiento constante de arena. Entre las especies características de esta zona tenemos:

Palafoxia texana, Chamaecrista chamaecristoides, Croton punctatus, Macroptilium astropurpureum, Metastelma pringlei, Tephrosia cinerea, Pectis saturejoides y Randialaetevirens. Estas plantas también presentan adaptaciones a las condiciones extremas del medio las cuales no son tan limitantes como en la zona de pioneras. Es decir, deben resistir a la alta salinidad del suelo pero ya no reciben la aspersión salina en la misma proporción que las pioneras (Ranwell 1972 menciona que gran parte de la entrada de iones a la planta es a través de las hojas). Los factores más limitantes en esta zona podrían ser la escasez de agua y el movimiento constante de arena.

La mayoría de las plantas de la zona semimóvil son hierbas o pequeños arbustos aunque es notable la presencia de algunos manchones de matorrales.

Los patrones de distribución de las especies pioneras y de las zonas semimóviles así como su relación con los factores ambientales se encuentra ampliamente detallada en Moreno-Casasola et al, 1982.

3.- Zona de dunas estabilizadas, en la que se observa una cobertura vegetal mayor y además de las plantas herbáceas, la presencia de mayor cantidad de arbustos de (0.90 a 1.5 m) y árboles de (2 a 6 m). Esta zona abarca una área aproximada de 2 hectáreas; puede decirse que inicia a los 300 m del mar y termina a los 1,100 m (*). Puede observarse una clara diferencia en la topografía de estas dunas y la de las que se encuentran más cercanas a la costa.

Las dunas estabilizadas constituyen un terreno ondulado, en gran parte casi plano, con pendientes poco pronunciadas, mientras que en las otras dunas (semimóviles) está perfectamente definida la forma típica de las dunas (esto es, cima, pendiente, brazos, hondonadas).

La topografía y orientación de las dunas se describe en Moreno_Casasola (1982).

Las especies más comunes de esta área son: Randia laetevirens, Opuntia stricta, Tecomastans, Lantana camara, Turnera diffusa, Diphysa robinioides y Turnera ulmifolia; así mis-

(*) Estas distancias se tomaron considerando como punto de origen la costa Este de la Punta del Morro de la Mancha, Ver. (ver mapa fig. I).

mo hay gran abundancia de pastos, Schizachyrium sp, Bouteloua repens, Bouteloua hirsuta, Aristida aff roemeriana, Pappophorum pappiferum etc.

Es en esta zona donde se llevó a cabo el presente estudio. Es muy heterogénea en cuanto a la composición de especies. La abundancia de matorrales con especies propias de selva dificultó la tarea de descripción e interpretación de la vegetación.

En la costa norte de la punta del Morro se localiza la zona del banco de arena; es la zona donde existe un mayor depósito de arena. En el mapa de la región (fig. 1) se puede observar que la zona de estudio se encuentra rodeada de manchones de selva, cultivos y pastizales. Al oeste hay una laguneta y en el lado suroeste está la laguna de la Mancha. Puig (1974) en su estudio de la vegetación halófita de la región comprendida entre la Pesca, Tamps., hasta Nautla, Ver., hace una observación interesante: "Es notorio que a lo largo de toda la costa, las dunas están generalmente situadas entre dos masas de agua el océano al este y lagunas más o menos grandes al oeste".

4 - METODOLOGIA.

4.1 - Método de muestreo.

El muestreo de la vegetación se hizo en base a los principios estipulados en la aproximación fitosociológica de Braun-Blanquet (1928), la cual se caracteriza por ser un sistema de clasificación tipológico.

Se decidió utilizar el método de muestreo y análisis planteado por dicho autor ya que la vegetación de las dunas presenta un arreglo muy característico en forma de mosaico. Cada una de las unidades componentes del mosaico presenta una composición y estructura particular y en general un conjunto de características ambientales (profundidad del manto freático, movimiento de arena, impacto del viento y salinidad aérea, contenido de materia orgánica, etc.), definidas.

Se deseaba utilizar un método de muestreo rápido que permitiera llevar a cabo el análisis de vegetación de un gran número de puntos a lo largo de la costa, pero que al mismo tiempo, proporcionara la máxima información posible, (en cuanto a composición de especies y factores ambientales). Por otro lado, se buscaba comprender la relación existente entre la distribución de las especies y/o agrupaciones y los factores ambien

tales responsables de los gradientes presentes. Para ello se necesitaban muestras en las que los parámetros ambientales permanecieran constantes o uniformes. El tamaño de las unidades que conforman el mosaico es -- muy variable por lo que se consideró que los levantamientos (tamaño variable, y dependiente de la uniformidad del hábitat) era el método más adecuado.

4.1.2 Antecedentes del método de muestreo.

La gran complejidad de interacciones en tiempo- y espacio de los componentes de la vegetación hacen - muy difícil su interpretación. Es por esto, que aún- después de 3 siglos de estudios constantes y formales en diversas partes del mundo, encontramos una gran variedad de conceptos, criterios y metodologías sobre - la descripción y análisis de vegetación. Entre la bibliografía generada sobre este aspecto, se pueden distinguir dos tendencias principales (Mc Intosh, 1967):

1.- La tendencia que considera a la vegetación como- compuesta por unidades integrales, bien defini-- das, que la reflejan de manera real y que pueden combinarse para formar clases abstractas o tipos de vegetación. A este concepto se le denomina -

concepto de comunidad tipo, tipológico u organísmico. Entre los primeros autores que lo desarrollaron destacan Clements (1920) y Tansley (1920).

2.- La tendencia que considera la naturaleza continuade la vegetación, es decir, como un conjunto de -- elementos en proceso de cambio y la importancia de la influencia que tienen sobre ella los factores - del medio. Establece que la distribución de especies no puede formar grupos característicos que definan comunidades específicas (Whittaker, 1978) y no se deferencían en entidades sociológicas más -- que de manera arbitraria (Mc Intosh, 1967). Gleason (1917) es de los primeros en cuestionar la tendencia tipológica y en desarrollar el concepto- individualista de las comunidades.

Estas dos tendencias representan los polos extremos que enmarcan las aportaciones acumuladas a través de todos estos años, ya que en realidad se pueden notar ciertas gradaciones en las opiniones de los diversos investigadores. Muchos autores no son tan radicales en sus- aseveraciones, sino que aunque apoyan una hipótesis incursionan o justifican en cierta medida la existencia - de la otra. Por ejemplo los que apoyan la hipótesis individualista, reconocen ciertas unidades para propósi--

tos prácticos y los que apoyan el concepto unitario tipológico, reconocen ciertas continuidades aunque les presten menor atención (Mc Intosh, 1967).

La aproximación de Braun-Blanquet se identifica con la primera tendencia. Existen diferentes tipos de clasificación tipológica de la vegetación dependiendo del criterio o factor considerados como más importante en la descripción. Entre los criterios elegidos con mayor frecuencia se puede mencionar la estructura o fisonomía de la vegetación, formas de crecimiento, composición de especies, factores ambientales y la relación cuantitativa entre estos elementos. Esta última característica ha influído mucho en los trabajos de clasificación recientes, pues los autores estan interesados en métodos que permitan mayor objetividad en el análisis de datos. Muchas de estas metodologías no se basan en un solo criterio sino en una combinación determinada de éstos.

El método de Braun-Blanquet utiliza principalmente un criterio florístico, o sea, el reconocimiento, distinción y clasificación de las unidades de la comunidad, es decir, de las asociaciones. El reconocimiento de las unidades (asociaciones) depende mucho de la práctica, habilidad y criterio considerado por el investigador (acep

tando de antemano que no cualquier colección de plantas-puede ser referida como una comunidad, pues es frecuente la presencia de mezclas o agregados puramente accidentales) (Poore, 1956).

El reconocimiento requiere de estudios continuos - que permitan su caracterización posterior, de tal manera que pueda ser corroborado por otra persona. (Poore,1956).

Esta corriente tiene sus orígenes a finales del siglo XIX. Se desarrolló siguiendo un interés inicial en la taxonomía clásica y en la fitogeografía, esto es, más enfocado hacia una descripción y claisificación completa de la vegetación (Westhoff y Maarel, 1978).

Es en la región franco-suiza entre los años 1830 - a 1890 donde se ubican los primeros intentos por considerar a la vegetación como un sistema fitosociológico (estudio de la vegetación en función de su composición florística completa y distribución (Maarel, 1975)), y se -- utilizan escalas para expresar las relaciones de sociabilidad (agregación o dispersión de los individuos) y de - cobertura. Pero no es sino hasta 1928-1930 cuando Braun -Blanquet da a conocer el sistema que elaboró después de conjuntar estas ideas, modificarlas y añadir conceptos - propios.

Este sistema encontró bastante aceptación entre los investigadores de Europa continental, razón por la cual también se conoce como corriente europea continental.

4.1.3 Caracterización del método de Braun-Blanquet.

Los criterios y características principales de la tendencia de Braun-Blanquet (Westhoff y Maarel, 1978) son:

1.- Las comunidades de plantas se conciben como tipos de vegetación reconocibles por su composición florística. Esto es, considera que las especies son los mejores indicadores de las relaciones entre las plantas y el medio circundante.

2.- Existen especies más importantes por sus relaciones ecológicas que las hacen indicadoras (se denominan características o diagnósticas).

3.- Se trata de organizar a las comunidades en una clasificación sistemática, cuya unidad fundamental se denomina ASOCIACION, la cual se analoga con el término especie. La asociación se determi

na por composición florística y no por hábitat, aunque las características del hábitat se consideran - implícitas por el lugar que ocupan (Poore, 1956).

4.- Existen categorías por encima de la asociación - - (alianzas, órdenes,clases, ...) y también por debajo (subasociación, facie). Estas categorías están- ordenadas en una progresión ecológica (jerárquica), o sea, las más simples, con menor integración interna aparecen primero y las más complejas después.

5.- La combinación de especies características, se consideran diagnósticas de la comunidad (incluye también a las acompañantes constantes). Tiempo después se incorporó el concepto de especies diferenciales para la caracterización de categorías subordinadas a- la asociación.

6.- El muestreo se hace por medio de levantamientos (relevés) los que deben delimitarse con mucho cuidado- y deberán considerar el análisis del conjunto complejo de las especies. Así mismo deberá cumplir con - ciertos requisitos especificados en la siguiente -- sección. (pág.).

La ASOCIACION, como unidad fundamental del método,-

ha sido objeto de diversas interpretaciones y caracterizaciones. Braun-Blanquet en 1921 la describe como "Comunidad vegetal definida por una flora y características sociológicas organizativas definidas, que muestran por la presencia de especies características, una cierta independencia". Poore (1956) la considera una abstracción obtenida del análisis de un cierto número de listas florísticas construídas con los datos recopilados en diversas muestras en el campo. Para Maarel( ) es una comunidad de plantas con una composición florística definida con una estructura vegetal (fisonomía) uniforme y que crecen en hábitats de condiciones similares.

Las especies diagnósticas que definen a la asociación incluyen a las especies características, diferenciales y a las acompañantes constantes. Las especies características son aquellas restringidas a las muestras que caracterizan al ambiente. Deben tener una distribución muy restringida (Westhoff y Maarel, 1978) y mostrar un grado de fidelidad hacia una asociación determinada (Poore, 1956). Se considera dudosa la existencia de una asociación sin especies características.

Se insiste en que las asociaciones cumplan con la propiedad de presentar especies características para

evitar la división equivocada de la vegetación.

Existen otras propiedades que definen a las asociaciones como son presencia, constancia, dominancia, vitalidad, fertilidad, periodicidad, cobertura, homogeneidad y sociabilidad o dispersión. Solo se indica la definición (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) de las que se utilizaron en el análisis de vegetación.

La homogeneidad se refiere a que la composición florística sea uniforme, a que no existan límites estructurales obvios o variación en la estratificación.

La abundancia se refiere a el número de individuos presentes. Sólo se usó cuando la cobertura de la especie en la muestra era menor al 5 %.

El grado de cobertura se define como la proyección vertical de todas las partes aéreas de las plantas de una especie dada y se mide como un porcentaje del área de muestra total.

El grado de cobertura y abundancia se estiman utilizando la escala de Braun-Blanquet modificada por Westhoff y Maarel (1978) la cual consta de 9 valores:

ESCALA BRAUN-BLANQUET	ESCALA ORDINAL TRANSFORMADA POR WESTHOFF Y MAAREL.
r = 1 ó pocos individuos.	1 = Rara.
+ = Ocasional o menor al 5% del área total.	2 = Ocasional o menor al 5%.
1 = Abundante con poca cobertura menor del 5%.	3 = Pocos individuos con cobertura menor al - 5%.
2 = Muy abundante.	4 = Muy abundante con poca cobertura.
2m = Muy abundante.	
2a = 5-12.5 % de cobertura	
2b = 5-12.5 % sin importar el número de individuos.	5 = 5 - 12.5 %.
3 = 25- 50 %.	6 = 12.5 a 25 %.
4 = 50- 75 %.	7 = 25 a 50 %.
5 = 75-100 %.	8 = 50 a 75 %.
	9 = 75 - 100 %.

abundancia

cobertura

Esta escala se conoce como escala combinada de cobertura-abundancia debido a que los valores más altos de la escala determinan la cobertura de la vegetación y los menores la abundancia. Se utilizan los valores de abundancia cuando la cobertura es muy pequeña (menor al 5 %- del área muestreada).

Las modificaciones al sistema a las que se hace men

ción en la parte introductoria de este reporte, se re-- fieren a que no se persiguen los mismos objetivos de la corriente fitosociológica de Braun-Blanquet ni se siguen fielmente todos los criterios del sistema. Esto es, la finalidad de este estudio no fue la determinación de -- asociaciones lo cual requiere muchos años de estudio si no conocer la distribución de las especies y su relación con los factores ambientales.

Es por esto que no se menciona el término asociación vegetal en los resultados y se utiliza en su lugar el de agrupación vegetal el cual concuerda más con los propósitos del mismo. Tampoco se pretendía jerarquizar a la comunidad. Por lo tanto, el objeto del uso del método fue buscar las especies características y acompa-- ñantes de la zona para con ellas formar agrupaciones que se repiten en el sistema y tratar de explicar su distribución en función de los factores ambientales.

Para hacer una correcta delimitación del área del levantamiento se requiere de un reconocimiento general de la zona antes de iniciar el muestreo. Mueller-Dombois y Ellenberg (1974) hacen una descripción de la metodología. En resumen, debe cumplir las siguientes caracte-- rísticas:

1.- Que sea la suficientemente grande para contener a las especies características de la asociación.

2.- El hábitat deberá ser uniforme dentro del área de muestreo.

3.- Se elige el área en donde la cobertura y estructura sea lo más homogenea posible (sin grandes aberturas, ni que la mitad del área esté dominada por una especie y la otra por una segunda especie, a-menos que esa sea la característica de la vegetación).

Una vez cubiertos estos requisitos se procede a enlistar a las especies presentes dentro de la muestra-y se les asigna el valor correspondiente de cobertura-o abundancia según la escala ordinal (Westhoff y Maarel 1978).

Los levantamientos no solo se usan con propósitos descriptivos, también son útiles en estudios sobre la-dinámica de la vegetación de un área determinada (sucesión, periodicidad, etc.) o para algún otro propósito-ecológico.

Una vez realizados los levantamientos, se deben - comparar. Se da inicio a la fase sinética. Para esto

los datos obtenidos se tabulan en una matriz llamada - usualmente tabla de comunidad o simplemente tabla burda. Esta tabla se construye de la siguiente manera: - Se utilizan pliegos de papel cuadriculado (para poder- comparar un gran número de levantamientos a la vez) y en el lado izquierdo de éste se coloca la lista de especies encontradas en el área; en la parte superior de la tabla se escriben los números asignados a cada le-- vantamiento y las columnas a la derecha de las especies se destinan para colocar el valor de cobertura o abundancia que les corresponde.

Después de registrar todos los levantamientos -- efectuados, se analizan detalladamente para tratar de detectar los que presentan mayores semejanzas entre sí. Los que son similares se colocan juntos en otra tabla- (denominada ordenada, estructurada o arreglada). Esto se hace con objeto de lograr una visión mejor de los - posibles grupos y así poder determinar las posibles especies características. (fig. 3). Generalmente se - hacen varias tablas estructuradas antes de obtener grupos claros. Es frecuente la presencia de levantamientos que no encajan en ninguno de los grupos y lo que - se aconseja es anexarlos como grupos de transición cerca de la agrupación a la que más se asemejen.

Fig. 3 EJEMPLO DE TABLA ORDENADA O ESTRUCTURADA

Nº DE LEVANTAMIENTO	38	75	4	6	17	1	7	15	3	9	12	29	58	16	21
NOMBRE DE LA ESPECIE															
Schizachyrium sp	8	9	8	7	7										
Florestina tripteris	4	5	4	5	3						3	2	4		
Cnidoscolus herbaceus	2	3	2	1	1	2	3	1	2		2	2	3		
Bouteloua repens						7	8	6	7	7					
Bouteloua hirsuta	3					6	5	6	5	3					
Aristida aff roemeriana						7	8	9	7	8					
Commelina aff erecta	1		2	1		2	3	1	1						
Pectis saturejoides	4	5	3	4		3	2	3	4	4	8	6	7	6	6
Waltheria indica											5	5	6	7	6
Opuntia stricta	4	4	3	4							4	2	3	1	4
Stylosanthes aff viscosa						2	2	1	2	2					
Rhynchosia americana	2	3	4	1		3	3	2	3	3					

NOTA: Cada columna a la derecha indica los valores asignados a cada especie según la escala ordinal de cobertura - abundancia.

La elaboración de las tablas es una de las fases de análisis más importantes. Como señaló Braun-Blanquet (1951) "las tablas de asociaciones elaboradas de manera adecuada, son comparables para la determinación de las especies diagnósticas. De la tabla podemos deducir si se ha trabajado seria y confiablemente." (Westhoff y Maarel, 1973).

4.2 - Fase de análisis.

El análisis de los datos se efectuó además de la etapa preliminar de las tablas burdas y ordenadas, utilizando técnicas de análisis multivariados.

Estas aproximaciones numéricas conocidas comúnmente como análisis numérico o métodos multivariados, permiten la comparación y análisis de un grupo de variables de manera simultánea. Esto se traduce en una mejor evaluación del efecto conjunto de diversos factores que interactúan como los organismos, basada en propiedades y condiciones matemáticas que aseguran mayor objetividad en el análisis de datos.

Esta última propiedad ha dado pauta para que muchos investigadores sobrestimen los alcances y utilidad de dichos métodos. No se pretende restar méritos a --

procedimientos que han resultado ser una herramienta - indispensable en los estudios biológicos y que representan un ahorro de tiempo considerable, sin embargo, hay- que tomar en cuenta que estos métodos llevan implícitos elementos evidentemente subjetivos, ya que necesitan -- ajustes y decisiones según el criterio del investigador, y la interpretación correcta de los datos requiere de - cierta familiarización preliminar con la vegetación en estudio o problema a considerar; además los resultados- obtenidos deben verificarse en el campo para asegurarse de que realmente representan lo observado en las comunidades.

Se pueden reconocer dos tipos básicos de análisis multivariados: la clasificación y la ordenación. La -- primera se refiere a la agrupación de los datos en base al grado de similitud que tienen entre sí. La ordena-- ción nos arregla los datos en un espacio uni o multidimensional en base a matrices de similitud con las que - se establecen las distancias proporcionales de cada uno de los puntos. La gráfica de estos valores permite establecer gradientes ambientales u de otro tipo.

4.2.1. Clasificación.

La clasificación numérica se denomina comúnmente- método de agrupación o de aglomeración (cluster analy--

sis) e incluye los mecanismos necesarios para la formación de grupos (conglomerados) a partir de un conjunto determinado de entidades o atributos.

El criterio principal en el que se basan las técnicas de clasificación es el grado de similitud que presentan entre sí las entidades a comparar. Entonces los diversos métodos de agrupación que existen tienen en común la búsqueda de la máxima similitud entre los grupos.

Esto significa que "una buena clasificación" deberá considerar y dar mayor importancia tanto a factores como la homogeneidad interna (similitud) de los grupos, como a la separación clara de los mismos (Williams, 1981).

Los primeros trabajos de clasificación numérica de la vegetación se deben a Goodall (1963) y a Williams y Lambert (1961).

El desarrollo de estos métodos aparece en Goldsmith y Harrison (1961), Goodall (1953), Jaramillo (1982), Maarel (1979), Mueller-Dombois y Ellenberg (1974), etc.

Según el parámetro considerado en la formación de grupos, podemos distinguir: clasificación jerárquica

(en la que los grupos representan diversos niveles de importancia); reticular (forma grupos en un solo nivel); monotéticas y politéticas (según el número de individuos que consideren a la vez); o clasificaciones aglomerativas o divisivas (Williams, 1971 y 1976; Orlocci, 1978).

La clasificación aglomerativa procede a fusionar progresivamente entidades entre dos muestras o dos grupos. La divisiva también agrupa los datos, pero lo hace a partir de la separación o división preliminar de un conjunto de datos (Maarel, 1979). La aglomerativa es más útil cuando se trabaja con muestras heterogéneas y la segunda cuando las muestras son más homogéneas.

En realidad, los métodos de clasificación más comunes incluyen las características anteriores en forma combinada, es decir, hay jerárquicos aglomerativos politéticos, jerárquicos divisivos politéticos, etc.

Al utilizar estos métodos, no deben olvidarse sus desventajas como la posibilidad de un "encadenamiento artificial" de grupos o la obtención de agrupaciones sin significado (que no ayuden a la explicación del fenómeno) biológico.

4.2.3. Ordenación.

Según Orlocci (1966) la ordenación matemática se refiere al arreglo de entidades (datos o variables a comparar) dentro de un modelo espacial, con el que se pueden analizar las relaciones entre estas entidades y las variaciones que las caracterizan (Maarel, 1969).

Las técnicas de ordenación se adaptan más fácilmente al estudio de la vegetación con su medio circundante ya que su objetivo principal es mostrar la variación de la vegetación que se supone la relaciona con factores del medio ambiente. (Jaramillo, 1982).

Según la manera de correlacionar la vegetación y su ambiente, Noy-Meier y Whittaker (1977) reconocen dos tipos principales de ordenación:

1.- Ordenación de las muestras en ejes que representan gradaciones ambientales.

2.- Arreglo de entidades o muestras en ejes que no representan factores ambientales, sino que posteriormente se sobreponen los datos de dichos factores en los ejes y se busca un gradiente.

Entre los métodos más comunes de ordenación numérica tenemos: ordenación polar, análisis de componentes principales, análisis de factores y promediación recíproca de Hill.

La mayoría trabaja con matrices de semejanza, cuyos elementos, distancias o ángulos, definen las relaciones espaciales entre las entidades (Jaramillo, 1982)

Las primeras ordenaciones numéricas de la vegetación se hicieron utilizando una dimensión, pero este arreglo sólo tiene sentido ecológico cuando existe un parámetro ambiental dominante que controla la vegetación. Como este no es el caso común en la naturaleza, pronto fue sustituído por ordenaciones con varias dimensiones.

La técnica de ordenación polar fué propuesta en 1957 por Bray y Curtis, su forma de operación es bastante simple: las muestras con la máxima disimilitud entre sí se colocan en los extremos de los ejes de variación y las muestras restantes en la parte media de estos ejes a distancias proporcionales de los extremos según el grado de semejanza que tengan con éstos.

El análisis factorial fue aplicado por primera

vez en estudios de vegetación por Goodall (1954). Este análisis requiere la elección preliminar de los factores que se consideran determinantes para la existencia de cierto tipo de vegetación (Maarel, 1979). A cada uno de estos factores se les denomina variables y se supone que tienen interdependencia entre sí, y que esta dependencia es la misma para todas. La idea del método es utilizar las técnicas adecuadas para derivar nuevas variables denominadas factores que se espera proporcionen una mejor comprensión de los datos. Entonces se analiza la covarianza de las variables (Chatfiel y Collins, 1980).

Sin embargo, su uso en estudios de vegetación no es muy amplio debido a lo incierto que resulta definir a priori los factores determinantes y sobre todo el hecho de asignarles el mismo peso en cuanto a su influencia en la vegetación.

El análisis de componentes principales tiene como característica esencial la reducción de dimensiones; que se logra al transformar el conjunto original de variables en un nuevo grupo de variables no relacionadas denominadas componentes principales. Estas nuevas variables son combinaciones lineares de las originales y derivan en orden de importancia, es decir, que el primer componente principal explica la mayor parte de la

variación de los datos originales (Chatfiel y - - Collins, 1980).

Esto nos permite saber que combinación de variables explican en mayor medida el fenómeno bajo estudio. La elección del eje o componente principal depende del análisis de matrices de correlación de coeficientes (Mc Intosh, 1967) que nos proporciona información acerca del porcentaje de varianza que explica cada uno de los ejes.

Aunque este método permite el análisis mas objetivo de la combinación de variables que influyen en - la vegetación no es posible saber cual de estas variables es la más determinante.

El programa de ordenación por componentes principales aquí utilizado fué el llamado ORDINA (Rostman 971; Maarel, 1979) el cual incluye técnicas que determinan los ejes principales a través de una nube de -- puntos en el espacio multiespecífico original; se lleva a cabo mediante el cálculo de los eigen valores de la matriz formada por las covarianza (o similitudes o distancias) entre los levantamientos (Maarel, 1982).- El resultado se presenta en forma de gráficas en las- cuales se han colocado los valores de los levantamientos a lo largo de los componentes principales.

El método de promediación recíproca del Hill -- (1973, 1974), es otro tipo de ordenación que no presupo ne ninguna distribución particular de las muestras. - Este programa ordena las muestras y revela correspon-- dencias entre ellas. El arreglo lo hace de manera similar al método de ordenación polar, pero aquí los valores asignados son arbitrarios (del 1 al 100), según- el "peso" que tiene la especie a lo largo del gradiente analizado.

Después se promedian recíprocamente los valores- de las especies o muestras. Los resultados obtenidos- se colocan a lo largo de un eje, en el que los extre-- mos representan los valores más bajo y más alto de la muestras.

4.3 - Metdología de campo.

El muestreo se inició en el mes de junio de 1982, y se concluyó a mediados del mes de septiembre del mismo año, fechas que coinciden con la última fase de la época de secas y gran parte de lluvias. Esto es, abarcó prácticamente toda la estación de lluvias, situación considerada positiva por 2 razones:

1.- Había mayores probabilidades de que las especies-

anuales aparecieran registradas en los muestreos.

2.- La mayoría de las especies se encuentran con flor ó fruto lo cual facilita su reconocimiento en el campo y en el laboratorio.

Estas características son muy importantes ya que el método requiere del reconocimiento completo y rápido de todas las especies incluídas en cada levantamiento. Además de esta manera fué posible considerar a la mayoría de especies anuales de la zona.

Como primer paso se hizo un recorrido de prospección (en los meses de abril y mayo) con objeto de delimitar el área de estudio y de hacer una colecta de las especies vegetales (ver apéndice 1). De manera simultánea se elaboró un croquis general de la zona.

Una vez lograda la familiarización con la composición de especies y topografía de la zona, se procedió al muestreo de la vegetación utilizando el método de levantamientos (relevés) propuesto por Braun-Blanquet.

Se hicieron 375 levantamientos en diversos puntos dentro de un área aproximada de 1.5 hectáreas. Para facilitar la tarea, se imprimieron tarjetas con el pro

tocolo del levantamiento (ver fig. 4).

La parte que resulta más complicada cuando se comienza a trabajar con este tipo de muestreo, es la delimitación del área de la muestra. Para esto se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

a).- Cualquier cambio aparente en la topografía.

b).- Diferencias en la homogeneidad de las especies que conforman un área determinada. Es decir, la aparición de especies diferentes en el área o un cambio en la dominancia o cobertura nos van a indicar el límite del levantamiento.

c).- Un elemento de gran ayuda en la delimitación fue la observación detallada de la vegetación circundante, lo cual permite visualizar si la agrupación está bien representada en la zona.

En la práctica no es fácil abstraer estas diferencias. Sin embargo, el contacto continuo con la vegetación y la experiencia lograda durante el trabajo, permiten la adquisición paulatina de la destreza necesaria para estos fines.

La información que se registra en cada levantamien

Número de relevé y fecha 81.VII.24. 313 Lugar La Mancha (Veracruz)

Localización del relevé Dunas estabilizadas (parte media)

Área y forma Rectángulo de 2x3 m (A: 6m^2) Pendiente (orient.) 5 grad. S

Descripción vegetación Matorral abierto de Randia y Opuntia

Dominancia Randia y Opuntia % cobertura 10

Estratos y alturas Arbustivo Alt. max. 1m (Randia) Herbáceo: Max. 1.10 (Florestina)

Colindancias N – ligera pendiente N con Distictis y Metastelma

S – superficie ligeramente ondulada con Pectis y Florestina

O – superficie ligeramente ondulada con arena Pectis y Metastelma

E – plano con arena y ligera pendiente con Pectis y Metastelma

Cober. ext. 90 % Cob. int. 85 % Muestreó Ma. Concepción García A.

Topografía pendiente suave

Distancia al mar 204 m Alt. s.n.m. 9 m Manto freá. +

Suelo arenoso con muy poca hojarasca

Otros situado detrás de material grande de Pedema y Distictis

(Con asterisco)

Fig. Formato de levantamiento

Lista florística:

Randia lasteviies	7
Opuntia stricta	7
Florestina tripteris	3
Cuidoscolus texanus	2
Pectis saturejoides	2
Chamaecrista chamaecristoides	2
Metastelma pringlei	1

(Con asterisco)

to varía según la comunidad, pero en general incluye datos sobre fecha, localización, forma y tamaño del área, topografía, orientación, distancia con respecto a un punto determinado (en este caso el mar) altitud, etc. La vegetación se describe indicando los estratos principales y su altura, la cobertura interna y externa, así como la lista florística del levantamiento, indicando el valor asignado a cada especie según la escala de trasnformación ordinal de cobertura y abundancia (Maarel, 1979).

4.4 - Metodología de laboratorio.

Con los datos obtenidos se inició la elaboración de las tablas burda y ordenada (arregladas o estructuradas) de la manera indicada en la sección anterior (pág.31), con objeto de iniciar la definición de las especies características de los grupos. A pesar de que esta fase corresponde propiamente al trabajo de laboratorio, se realizó frecuentemente, de modo que en la siguiente visita al campo se pudiera constatar las agrupaciones presentes, completar suficientes muestras por agrupación, etc.

Una vez identificadas y constatada la existencia

de las agrupaciones se procedió a la perforación de las tarjetas de computación, las cuales se corrieron en varios programas de clasificación y ordenación. Los programas utilizados se encuentran en el Instituto Botánico Ecológico de la Universidad de Uppsala, Suecia.

4.4.1. - Análisis físico-químico de suelos.

El procedimiento seguido para la colecta de muestras de suelo fue el siguiente:

- Se obtuvieron 4 muestras de suelo de 1 kilo para cada agrupación vegetal. Estas muestras se colectaron de manera que se encontraron a distancias más cercanas al mar (300 m) media (600 m) y mas alejadas (700 m ó más). De esta forma se podran detectar diferencias entre ellas de acuerdo a su cercanía o lejanía al mar.

- La mayor parte de la colecta se efectuó en el mes de octubre de 1981. (la otra en enero de 1982). En total se colectaron 76 muestras.

- Se utilizaron las siguientes técnicas de análisis:

a).- Análisis físicos.

pH.- Utilizando una suspensión en agua destilada en relación 1:25 y un potenciómetro Corning modelo 7 -- con electrodo integrado.

Textura.- Análisis granulométrico mediante tamices de diferente abertura Dovesa (N° de malla 24, 60,- 120, 180 y 300).

Salinidad.- Usando salinómetro marca Yellow Spring Instrumen modelo N°33.

% de humedad.- Gravimétrico (pérdida de peso).

b).- Análisis químicos.

Calcio y magnesio.- Por titulación con etilendiamino tetracético (versenato) Diehl (1956).

Sodio y potasio.- Por flamometría. Wander (1942)

Carbonatos y bicarbonatos.- Por titulación con -- ácido. Reitemeier (1943).

Cloruros.- Por titulación con nitrato de plata. - Reitemeier (1943).

Sulfatos.- Por determinación turbidimétrica. Sheen (1935).

% de materia orgánica.- Por combustión húmeda siguiendo el método de Walkey (1947).

Fósforo asimilable.- Por el método de Bray y Kurtz (1945).

En la tabla (I) se indican los valores promedio obtenidos en cada uno de estos análisis para cada asociación vegetal.

5 - RESULTADOS.

Los datos se analizaron utilizando un programa de clasificación (TABORD) y dos de ordenación (ORDINA y DECORANA).

5.1 - Clasificación o análisis de aglomeración (Cluster analysis).

El programa utilizado (TABORD, Maarel et al, 1978), se inicia con aglomeraciones, conglomerados ó grupos formados al azar (COMPCLUS - Gauch, 1980) o por el usuario, que son homogeneizadas por medio de reasignaciones repetidas de los levantamientos; entonces se pueden hacer fusiones, hasta obtener el número deseado de conglomerados o hasta el nivel de homogeneidad buscado. Posteriormente el programa TABORD, puede usarse para elaborar una tabla ordenada o estructurada. En dicha tabla los levantamientos se imprimen agrupación por agrupación. La primera es aquella localizada en el extremo de un eje de ordenación (resultado de la ordenación de aglomeraciones o agrupaciones), o bien aquella con el mayor número de levantamientos relativo al número de especies constantes. Las primeras especies que se imprimen en el listado son las especies

constantes en la primera aglomeración. La segunda - agrupación se selecciona en función del mayor número de especies compartidas con la primera aglomeración, etc. (Maarel, 1982).

Se presentó el problema de que dicho programa- no tenía capacidad para manejar 375 muestras. Por - ello, se corrió el programa primero para las muestras pares, después para las muestras nones y por último para 193 levantamientos obtenidos al azar a partir - de la tabla estructurada (para cada grupo se extrajeron 10-12 muestras al azar y se hizo una nueva tabla con ellas). Los grupos obtenidos por los 3 procedimientos se compararon, resultando muy semejantes ; - las especies características y acompañantes resultaron las mismas, así como sus valores de frecuencia - de aparición. Por lo tanto, únicamente se presenta- la tabla reducida obtenida mediante el tercer método (apéndice II).

En la tabla (II.) se describe cada agrupación- en función de su composición florística, estructura- y características ambientales. Como puede verse, se obtuvieron 12 grupos.

El primer grupo presenta como especies caracte

Fig. 6 _ TABLA II _ CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y AMBIENTAL DE LAS AGRUPACIONES VEGETALES

[illegible] (%)	Especies acompañantes Frecuencia (%)	Orientación	Topografía	[illegible]	Altura [illegible]	[illegible]
1- [illegible] stricta- Baccharis lactevirens - Diphysa robinioides. R. lactevirens - 80 O. stricta - 100 D. robinioides - 64	Lantana camara - 73 Acacia farnesiana - 36 Amphilophium paniculatum - 36	-	plano	3	Entre 500 y 900 m	arbustivo medio cerrado y arbóreo abierto
2- [illegible] lactevirens- Opuntia stricta- Lantana-camara. O. stricta - 91 B. lactevirens - 82 L. camara - 58	Florestina tripteris-83 Cnidoscolus texanus-58	Dirección Este	laderas suaves (3-10 [illegible]) y plano.	2	Entre 500 y 900 m	arbustivo medio cerrado y arbóreo abierto
3- [illegible] diffusa-Melampodium americanum. T. diffusa - 88 M. americanum - 59	Opuntia stricta -66	plano y dirección norte.	plano y pendientes suaves	0.59	Ascala entre 300 y 900 m	arbustivo bajo abierto, bosque bajo abierto - parte conspicuo.
4- Schinus molle sp Schinus molle sp-100	Florestina tripteris-[illegible] Tagetis saturejoides -69.2 Opuntia stricta - 62	plano y dirección norte.	plano y pendientes pronunciadas.	0.73	Se encuentra principalmente en zona interandina (entre 20[illegible] a 900 m)	herbáceo alto.

[illegible]	Especies acompañantes Frecuencia (%)	Orientación	Topografía	Altitud	[illegible]	Estratos
[illegible] stricta- Metastel[illegible] [illegible] - 100 [illegible] - 91	Florestina tripteris (91)	plano y pendientes suaves en todas direcciones.	plano y pendientes suaves (2 a [illegible])	[illegible]	[illegible] distribuido en toda el área.	[illegible] dante.
[illegible] paniculatum - Opuntia stricta. A. paniculatum - 89 O. stricta - 89	Florestina tripteris (69) Metastelma pringlei (67)	dirección muy variable	pendientes [illegible] pronunciadas (10-15 [illegible])	A [illegible] los 3[illegible] a - [illegible] m.	[illegible] dante.	
[illegible] indica-Pectis [illegible] [illegible] indica - 100 [illegible] saturejoides- 100	Tephrosia cinerea (43) Chamaecrista chamaecrisioides (52.9) Opuntia stricta (33)	plano y dirección norte	plano y pendientes suaves 0.50 (2 a [illegible])	ampliamente distribuído en toda la zona. (200 a [illegible] m)	arbustivo bajo.	
[illegible] aff roemeriana -Bouteloua repens [illegible] aff. roemeriana -94.1 [illegible] -82.4	Pectis saturejoides (82.4) Rhynchosia americana (82.4) Tephrosia cinerea (52.9)	plano y dirección variable	zonas planas y pendientes suaves (2- [illegible]) 0.3'	la mayoría se encuentra a - 300-400 m	[illegible] cerrado	
[illegible] curassavica O. curassavica -100	Opuntia stricta (33)	plano	zonas planas 0.42	entre los 350 y [illegible]00 m	arbustivo bajo	

Asociación Frecuencia (%)	Especies acompañantes Frecuencia (%)	Orientación	Topografía	Altura s.n.m.	Distancia al mar (m)	Estrato
Baccharis [illegible]aloides - Chamaecrista-chamaecristoides B. [illegible]aloides -100 Ch. chamaecristoides- 95	Tephrosia cinerea (40)	plano y dirección norte	plano y pedimentos pronunciados (-1)	[illegible]	[illegible] entre los [illegible] y [illegible] m	herbáceo cerrado
11- Croton stricta- Bidens [illegible]errosa. C. stricta - 93 B. [illegible] - 1 0	———	plano	plano	[illegible]	Entre los 200 y 400 m	arbustivo medio y herbáceo cerrado
12 - Croton stricta - Pappo[illegible] P. [illegible] pappiferum. C. stricta - 99 P. pappiferum - 100	Flourensia tripteris (72) Mimosa chaetocarpa (39)	plano y direccion variable	plano y pedimentos suaves.	[illegible]	Entre los 400 y [illegible] m	arbustivo cerrado.

rísticas a Randia laetevirens y Opuntia stricta var. - dillenii. Sin embargo, las primeras 7 muestras tienen un fuerte componente de especies arbóreas. Fisonómicamente presenta una estructura más compleja (estrato -- herbáceo, arbustivo y arboreo), abundantes trepadoras- y una mayor riqueza de especies. Cabe aclarar, que para el presente trabajo no se muestrearon las áreas de- selva entremezcladas con las dunas, (debido a que se - deben tratar de forma separada) únicamente los manchones pequeños. Este grupo de muestras pueden constituir la transición hacia comunidades más ricas y estructuradas. En base a lo anterior se decidió subdividir este grupo en dos más pequeños.

El segundo tiene un fuerte componente de especies herbáceas (Pectis saturejoides) y arbustivas bajas -- (Floresina tripteris).

En el siguiente grupo, en el cual domina Turnera diffusa tal vez podría plantearse una subdivisión en - base a la presencia de Melampodium americanum. Sin -- embargo, esta diferencia no es muy clara en el campo - por lo que se decidió considerarlo como un solo grupo.

El grupo Opuntia-Metastelma puede subdividirse - en base a la presencia de Amphilophium paniculatum. -

Ambos grupos se reconocen fácilmente en el campo.

El resto de los grupos es bastante claro. Solo existe una especie que presenta problemas, Mimosa chaetocarpa. Es abundante en la zona y presenta valores altos, sin embargo no constituye un grupo en especial sino que aparece dispersa entre los mismos. Algo semejante ocurre en la zona semi-móvil (Moreno-Casasola et al, 1982). Es necesario obtener más muestras en donde aparezca esta especie para poder entender su situación dentro de la comunidad.

5.2 - Análisis por ordenación.

Como ya se mencio, la ordenación implica el arreglo u ordenamiento de entidades (generalmente muestras o especies) en un orden uni o multidimensional (Westhoff y Maarel, 1978). Existen numerosos métodos aunque no son tan abundantes como las técnicas de aglomeración (Gauch, 1982; Whittaker, 1978 b).

5.2.1 Ordenación por promediación recíproca (Hill, 1973).

Se emple el programa DECORANA, el cual por medio de un proceso de promediación y del grado de similitud-

de los datos genera una serie de valores (puntos de - coordenadas) que al ser graficados permiten reconocer una ordenación en forma de gradiente.

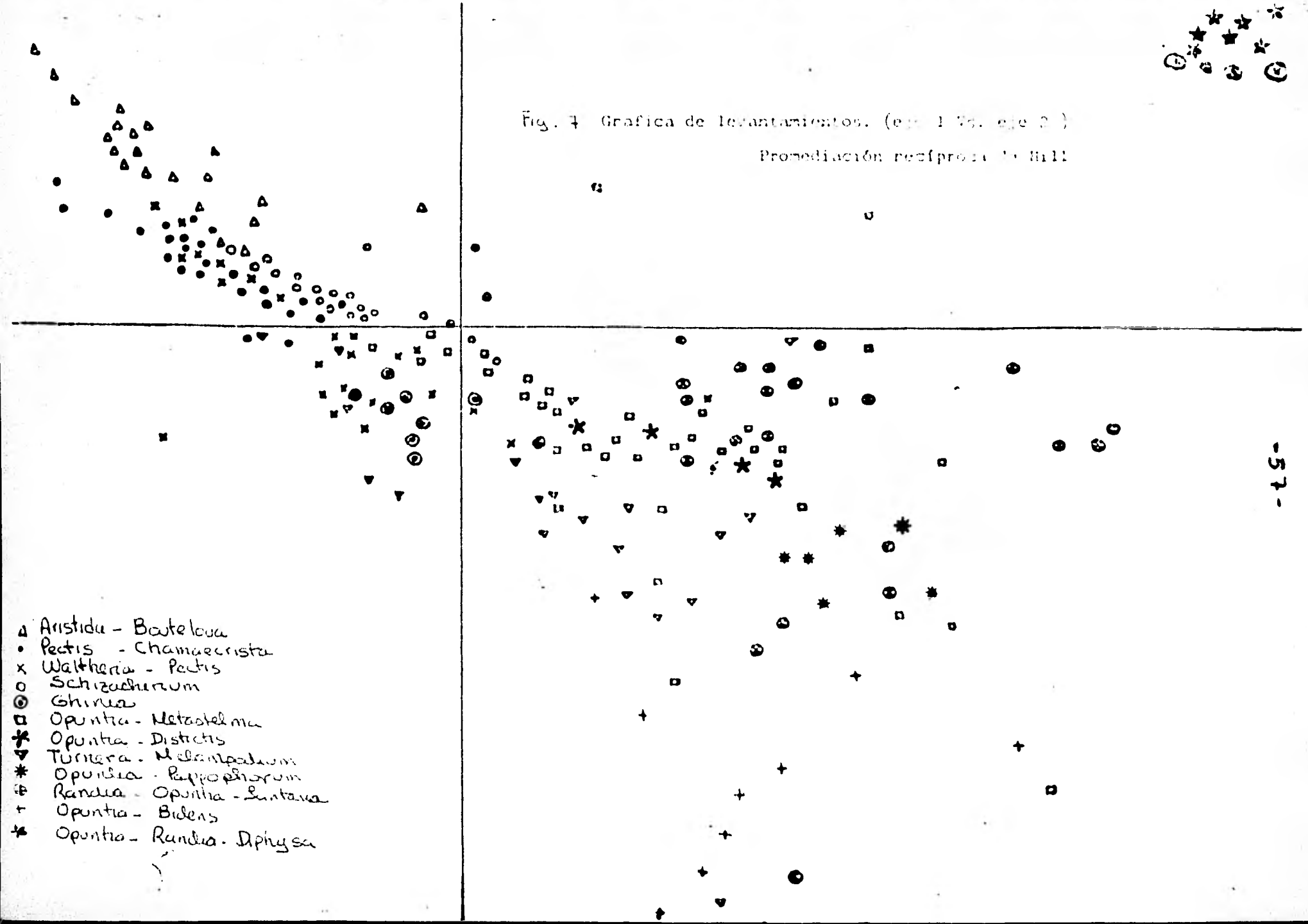
5.2.1.a. Ordenación de levantamientos.

En la ordenación por promediación recíproca se- utilizaron únicamente los ejes 1 y 2 ya que presenta- ron una ordenación de levantamientos claramente inter pretable. Existe un gradiente estructural que en - - cierta medida implica un mayor grado de estabiliza-- ción. (fig. 7).

En el extremo superior izquierdo de la gráfica- aparecen los levantamientos en los que las gramíneas- (Aristida aff roemeriana, Bouteloua repens, Schizachy rium sp), herbáceas (Pectis saturejoides, Tephrosia - cinerea, Lynchosia americana) y arbustivos bajos - - (Chamaecrista chamaecristoides, Waltheria indica, -- Florestina tripteris), presentan valores más altos. - Así mismo, estas especies, al igual que las agrupacio nes Aristida-Bouteloua, Schizachyrium y Pectis-Chama- crista (aunque con ciertas diferencias en la frecuen- cia de algunas especies) son comunes a las zonas semi móviles. Representan agrupaciones de las etapas de -

Fig. 7 Grafica de levantamientos. (eje 1 vs. eje 2)

Promediación recíproca de Hill



mayor estabilización y menor movimiento de la arena - (Moreno-Casasola et al, 1982).

En la parte central predominan especies arbustivas y herbáceas que solo habitan las zonas más estabilizadas (Ghinia curassavica, Turnera diffusa, Melampodium americanum , Pappophorum pappiferum), así como - los primeros manchones arbustivos en los cuales Opuntia stricta ocupa un lugar preponderante.

Finalmente están los levantamientos en que ya - existe una mayor complejidad estructural y mayor número de arbustos como Randia laetevirens, Opuntia stricta, Lantana camara, Mimosa chaetocarpa, Tecoma stans.

Los manchones más ricos y complejos aparecen separados - en el extremo superior derecho, ya que presenta varias especies propias de la selva o de matorrales altos -- con numerosos elementos arbóreos (Bursera biflora, - Acacia cornigera, Acacia farnesiana, Acacia macracantha. Son muy diferentes en su composición del resto- de las muestras por lo que quedan aislados (sucede lo mismo con aquellos que presentan Opuntia stricta y - Bidens squarrosa ya que esta última especie solo aparece en la zona más próxima al área semimóvil).

Es necesario realizar el muestreo de los mato-- rrales más complejos de esta zona para poder comple-- tar estos datos y tener un panorama general de sus re laciones.

5.2.1.b. Correlación de la vegetación con los - factores ambientales.

La superposición de los parámetros edáficos y - estructurales obtenidos sobre esta gráfica (pág. 57), indican:

a).- Topografía.

Las agrupaciones Turnera-Melampodium; Opuntia- -Metastelma; Waltheria-Pectis; Aristida-Bouteloua; - Opuntia Pappophorum (grupos 3,5,7,8 y 12) se caracte rizan por encontrarse en superficies planas o pendien tes suaves (2 a 10 grados).

Schizachyrium; y Opuntia-Amphilopium; Pectis - -Chamaecrista;(grupos 4, 6 y 10) se encuentran tanto en superficies planas como en pendientes más pronun- ciadas(5 a 18 grados).

Los matorrales (Diphysa-Opuntia-Randia; Opuntia -Randia-Lantana; Ghinia curassavica; Opuntia-Bidens -

grupos (1, 2, 9 y 11) se localizan principalmente en zonas planas.

La orientación de las pequeñas pendientes es variable aunque se observa una predominancia hacia el norte. Sin embargo, no se puede hablar de un gradiente de topografía.

b).- Distancia al mar.

Aunque los matorrales se encuentran generalmente a distancias más alejadas del mar, también se localizan en áreas más cercanas e incluso en dunas semimóviles por lo que tampoco se puede señalar un gradiente.- Pero existen especies con distribución más restringida como es el caso de Aristida aff roemeriana, Bouteloua repens, Bouteloua hirsuta, Schizachyrium sp y Ghinia curqssavica. Estas dos últimas especies tienden a concentrarse en una línea (en dirección norte), lo cual tal vez pueda relacionarse con la dirección del viento; pero no se puede afirmar categóricamente ya que para ello es necesario hacer otro tipo de medida como por ejemplo el "mapeo" de estos levantamientos.

c).- Altura promedio de la vegetación.

Si se puede detectar un gradiente en la altura acorde con la estructura de los grupos lo que implica-

un aumento en la complejidad de la vegetación. En la representación gráfica de la estructura (fig. 8) se nota en un extremo grupos con mayor proporción de especies herbáceas y rastreras. En la parte media hay mayor cantidad de especies arbustivas bajas y en el otro extremo entran los grupos con especies arbustivas altas y arbóreas. Obviamente, la altura de la agrupación está correlacionada con el gradiente estructural.

d).- Salinidad.

La salinidad es un parámetro muy importante para la vegetación de las dunas. Los datos obtenidos son sumamente heterogéneos y no permiten obtener conclusiones claras, ya que era de esperarse que los suelos colectados en matorrales presentaran un contenido de salinidad menor que las otras asociaciones.

e).- Humedad y textura.

El porcentaje de humedad es mayor en las agrupaciones donde predominan las gramíneas y en los matorrales.- Los diámetros o tamaños de partículas obtenidos en la determinación de la textura corresponden a la categoría de arena de grano fino con poca cantidad de limo. Solo en los matorrales se observa mayor cantidad de limo.

CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO

Agrupación		TEXTURA (%) Arena fina 0.13mm	Arena muy fina 0.10mm	Limo	pH	C.E mmhos	Humedad %	Materia % orgánica	Fosforo
Aristida - Bouteloua	R =				(8.1 - 8.8)	(160 - 305)	(1.34 - 1.86)	(.47 - .59)	
	$\bar{x}$ =	84.4	9.5	0.79	8.5	233	1.51	0.57	0.56
Pectis - Chamaecrista	R				(7.9 - 9.4)	(160 - 165)	(0.33 - 1.13)	(0.21 - 0.47)	
	$\bar{x}$	89.2	6.2	0.20	8.3	164	0.91	0.37	0.51
Waltheria - Pectis	R				(8.1 - 9.2)	(90 - 168)	(0.43 - 1.25)	(.34 - 1)	
	$\bar{x}$	79.3	13.5	0.60	9.0	142	0.79	0.51	0.52
Schizachyrium	R				(8.5 - 9.0)	(165 - 275)	0.54	(0.41 - 0.90)	
	$\bar{x}$	89.0	6.3	0.40	8.7	196	0.53	0.56	0.77
Grinia	R				(8.1 - 9.1)	(150 - 200)	(0.24 - 1.56)	(0.44 - 0.97)	
	$\bar{x}$	85.4	7.6	0.40	8.9	172	1.12	0.63	0.56
Opuntia - Metastelma	R				(8.3 - 9.8)	(160 - 305)	(1.1 - 1.24)	(0.98 - 1.20)	
	$\bar{x}$	86.7	7.8	0.50	8.9	211	1.20	1.16	0.70
Amphilophium - Opuntia	R				(8.5 - 9.1)	(155 - 164)	(0.85 - 1.20)	(0.43 - 0.92)	
	$\bar{x}$	85.6	7.0	0.60	8.4	158	1.00	0.32	0.58
Turnera - Melanpodium	R				(8.8 - 9.3)	(90 - 250)	(0.99 - 1.53)	(0.43 - 0.72)	
	$\bar{x}$	85	6.9	0.60	9.0	180	1.16	0.59	0.53
Opuntia - Bidens	R				(9.1 - 9.3)	(150 - 115)	(0.68 - 0.97)	(0.31 - 0.55)	
	$\bar{x}$	86.2	5.2	0.60	9.1	166	0.99	0.46	0.74
Opuntia - Papaphorum	R				(8.8 - 9.3)	(157 - 172)	(1.12 - 1.20)	(0.48 - 0.65)	
	$\bar{x}$	85.7	4.9	0.70	9.0	166	1.25	0.60	0.63
Gaudia - Opuntia - Lantana	R				(8.6 - 9.4)	(158 - 167)	(0.69 - 1.43)	(0.60 - 0.88)	
	$\bar{x}$	78	4.8	0.40	9.0	165	1.05	0.64	0.65
Opuntia - Randia - Dichy	R				(8.7 - 9.3)	(75 - 212)	(1.06 - 11.5)	(0.11 - 0.90)	
	$\bar{x}$	75.5	11.5	2.00	8.8	132	2.50	0.50	0.72

R - RANGO $\bar{x}$ - PROMEDIO

	CALCIO Ca^{++} (meq/l)	MAGNESIO Mg^{++} (meq/l)	SODIO Na^{+} (meq/l)	POTASIO K^{+} (meq/l)	[illegible]	CARBONATO $CO_3^{=}$ (meq/l)	BICARBONATO HCO_3^{-} (meq/l)	CLORUROS Cl^{-} (meq/l)	SULFATO meq/l	SUMA
Aristida - Bouteloa	1.00	0.70	0.60	[illegible]	[illegible]	0	[illegible]	0.14	4.17	
Pectis - Chamaecrista	1.06	0.27	0.65	0.00	[illegible]	0	[illegible]	0.14	1.75	
Waltheria - Pectis	1.60	0.14	0.54	[illegible]	[illegible]	0	[illegible]	0.14	2.22	
Senizachyrium	1.40	0.57	0.70	[illegible]	[illegible]	0	[illegible]	0.14	1.12	
Sporobolus	0.86	0.71	0.51	[illegible]	[illegible]	0	[illegible]	0.14	1.81	
Opuntia - Heliantheum	1.14	0.57	0.35	[illegible]	[illegible]	0	[illegible]	[illegible]	2.44	
Euphorbium - Opuntia						0		0.14		
Turnera - Helianthemum	1.71	0.43	0.85	[illegible]	[illegible]	0	[illegible]	0.14	2.04	
Opuntia - Bidens	0.86	0.57	0.40	[illegible]	[illegible]	0	[illegible]	0.14	1.38	
Randia - Opuntia - Lantana	1.43	0.29	0.53	0.12	[illegible]	0	[illegible]	[illegible]	2.43	
Opuntia - Randia Tournefortia	1.40		0.51	0.09	[illegible]	0	[illegible]	0.14	2.98	
[illegible] - Pappophorum										

f).- pH.

Es más o menos homogéneo en toda el área muestreada del orden de (8.7 a 9.1).

g).- Sales solubles.

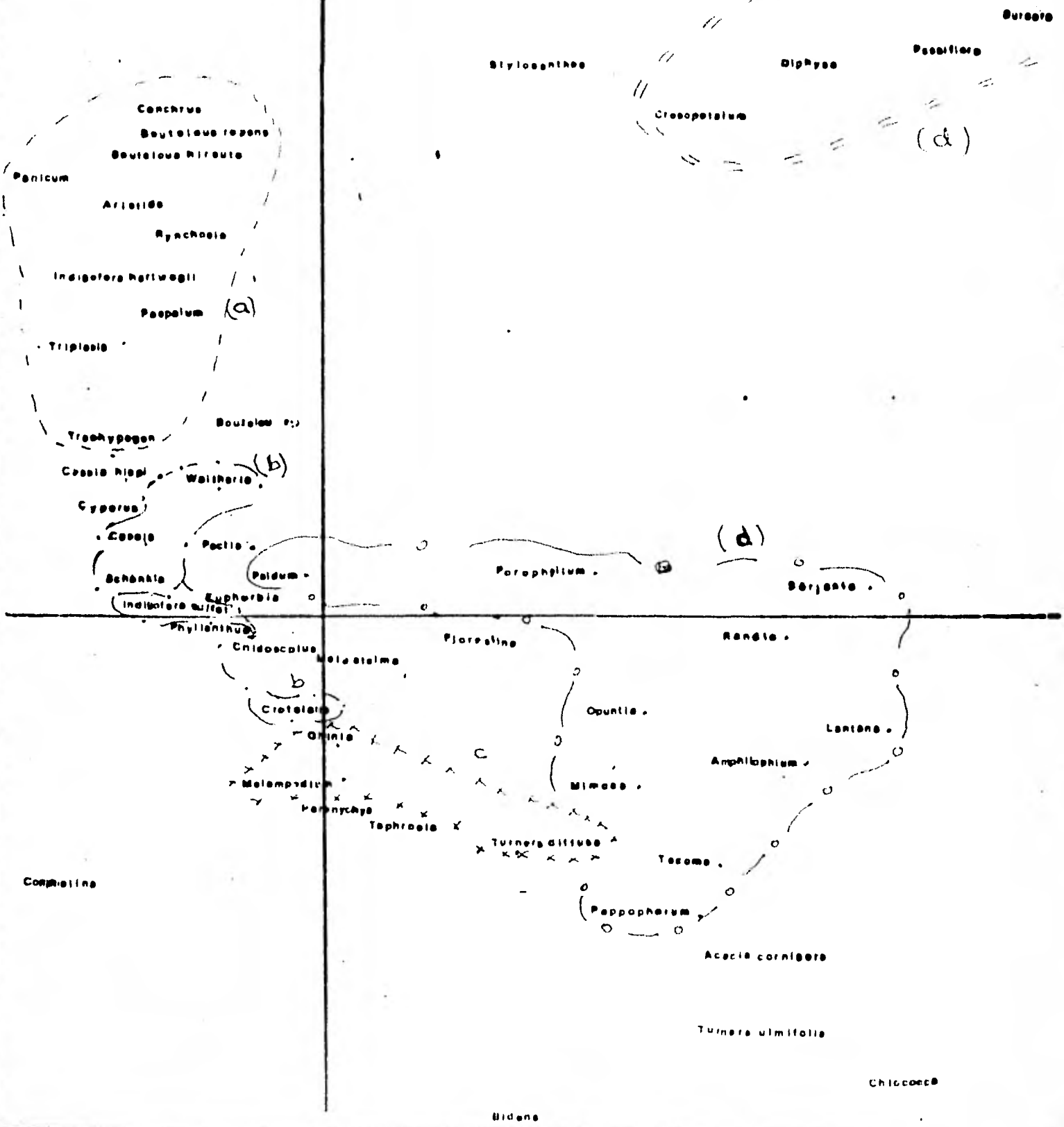
Los cationes más abundantes son el calcio y el sodio, principalmente en las zonas más cercanas a la costa. En el caso del potasio se nota un aumento hacia -- las zonas más estabilizadas lo que posiblemente se relaciona con la presencia de material más fino (limo) en - la arena. Los aniones más abundantes son los sulfatos- y los carbonatos. La cantidad de fósforo aumenta con - el grado de estabilización.

5.2.1.c. Ordenación de especies.

La ordenación de especies por el mismo método y - utilizando los mismos ejes (1 contra 2) da un arreglo - similar (fig. 9). En el extremo superior izquierdo - aparecen las gramíneas y especies herbáceas pequeñas características de los pastizales (*Cenchrus tribuloides*,- *Bouteloua repens*, *Bouteloua hirsuta*, *Panicum repens*, -- *Aristida* aff *roemeriana*, *Rhynchosia americana*, *Indigofera*

Fig. 9 - Gráfica del eje 1 Vs. eje 2

Reconstrucción recíproca de Hill



hartwegii, Paspalum aff paniculatum, Triplasis purpurea, Trachypogon govini (fig. 9a). A continuación aparecen arbustos bajos (Waltheria indica, Chamaecrista chamecristoides, Indigofera suffruticosa, y Crotalaria incana, -- (fig 9b) especies comunes a zonas estabilizadas y semimóviles; posteriormente los arbustos característicos de zonas estabilizadas. (Ghinia curssavica, Turnera diffusa Melanpodium americanum; (fig. 9c). Inmediatamente se - presentan arbustos de mayor tamaño que forman matorrales cerrados (Psidium guajava, Porophyllum nummularium, - - Serjania racemosa, Randia lactevirens, Opuntia stricta,- Lantana camara, Amphilophium paniculatum, Mimosa chaetocarpa, Tecoma stans, Pappophorum pappiferum)

En el extremo superior derecho aparecen especies - constituyentes de matorrales altos o selva (Acacia farnesiana, Shaefferia frutescens, Paullinia tomentosa , Psittacanthus calyculatus, Senecio salignus, Iresine celosia,- Acacia macracantha, Bursera biflora, Diphysa robinoides, Passiflora holoserica, Crossopetalum uragoga. (fig.9d)

5.2.2 - Análisis de ordenación por componentes principales.

La interpretación de la posición de las muestras - se hizo:

a).- Analizando los patrones de distribución contrastantes de las especies en las gráficas, y utilizando el conocimiento ecológico que se tiene sobre las mismas.

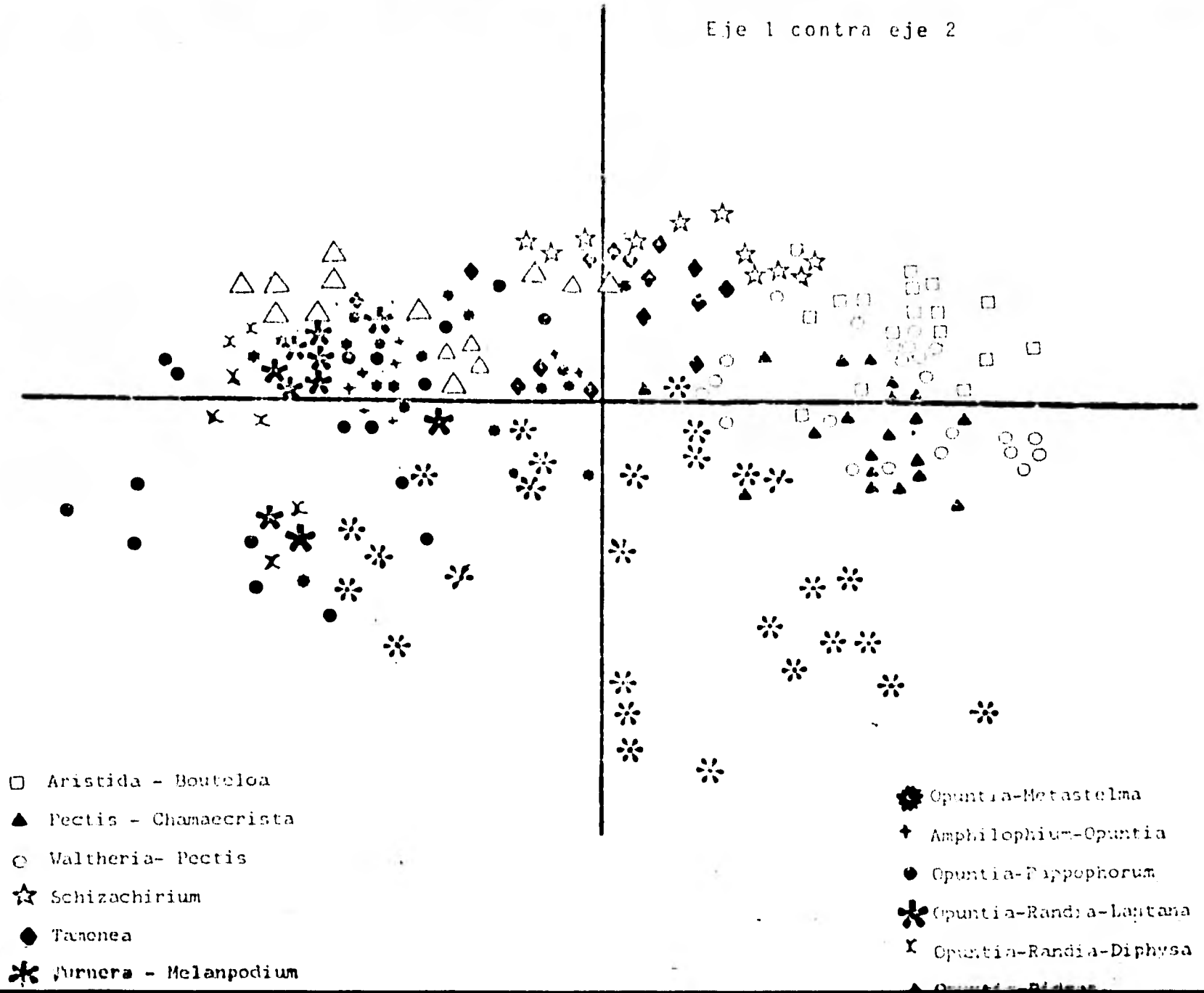
b).- Se correlacionó la posición sobre cada componente principal de algunos parámetros ambientales - (principalmente edáficos) y estructurales de la vegetación.

5.2.2.a. Ordenación de los levantamientos.

La ordenación por componentes principales presenta para el eje 1 y 2 un gradiente similar al encontrado en la ordenación por promediación recíproca. Sin - embargo, es menos claro. Explica el 15 % de la varia-- ción.(Fig 10)

Si se superpone la agrupación a la que pertenece el levantamiento (en base a los valores altos de cobertura de las especies características), encontramos una ordenación de grupos de zonas menos estabilizadas a -- más estabilizadas; sin embargo, hay sobreposición de - los grupos. Del lado derecho de la gráfica aparecen - los grupos en que dominan las especies herbáceas y arbustivas bajas. Del lado izquierdo aparecen los mato-

Fig. 10. GRAFICA DE ORDENACION DE LEVANTAMIENTOS (ORDINA)



rrales con arbustos de mayor tamaño (*Randia laetevirens* *Lantana camara*, *Acacia farnesiana*, *Acacia cormigera*, -- etc) y una frecuencia de aparición muy elevada para - - *Opuntia stricta*.

5.2.2.b. - Distribución de las especies.

Se analizó el patrón de distribución de las espe- [illegible] de acuerdo con [illegible] de su valor como especies características o -- [illegible] (compañeras). La distribución de otras especies [illegible] también se tomó en cuenta por su importancia en [illegible] tica de la comunidad. Para ello [illegible] de cobertura encontrado para la especie [illegible] en la ordenación se llevan [illegible] principales. Se tomó en cuenta la distribución [illegible] la especie así como la distribución de los valores de cobertura más altos.

Por [illegible] a presentar valores de 8.6 [illegible]

Se encontraron varios patrones generales. Entre ellos:

1.- Ocupando el extremo superior de la gráfica se encuentran especies de pastizales como Aristida -- aff roemeriana; Bouteloua repens y Bouteloua hirsuta. (fig.11a y b).

2.- En la parte superior de la gráfica se observan - especies de pastizal alto o arbustos bajos como Schizachyrium sp (con distribución más restringida), por Ghinia curassavica y Metastelma pringlei (fig.12a y b)

3.- Hacia la parte derecha inferior de la gráfica -- aparecen arbustos pequeños como Waltheria indica, Chamaecrista chamaecristoides, así como especies herbáceas como Pectis saturejoides. (fig.13a y b). - Este grupo de especies así como el de pastizales es muy frecuente en la zona semimóvil.

4.- Con una distribución similar pero invadiendo más la zona de matorrales se encuentran principalmente Turnera diffusa y Melanpodium americana. - - (fig.14a y b

5.- Entre las especies que inician la conformación de los matorrales y que están más ampliamente distribuidas se tiene a Opuntia stricta, y Florestina tripteris (fig. 15a y b). Los valores más altos se localizan en el extremo izquierdo de la gráfica donde predominan los matorrales.

6.- Un patrón similar pero con distribución más restringida la presentan Diphysa robinoides, Lantana camara, Randia laetevirens, Pappophorum pappipherum, Mimosa chaetocarpa y Tecoma stans (fig. 16a y 16f. Dentro del mismo esquema de distribución se presentan algunos árboles y trepadoras que aparecieron ocasionalmente (Serjania racemosa), Chiococca coriacea, Bursera biflora, Acacia macracantha, Acacia farnesiana, y que sin embargo, son elementos encontrados frecuentemente en la selva y en los grandes manchones de la zona de trabajo. (Fig. 17a - 17e)

A continuación se presentaron las gráficas de distribución de las especies mencionadas. Los dígitos que se indican corresponden a los de la escala ordinal de cobertura - abundancia.

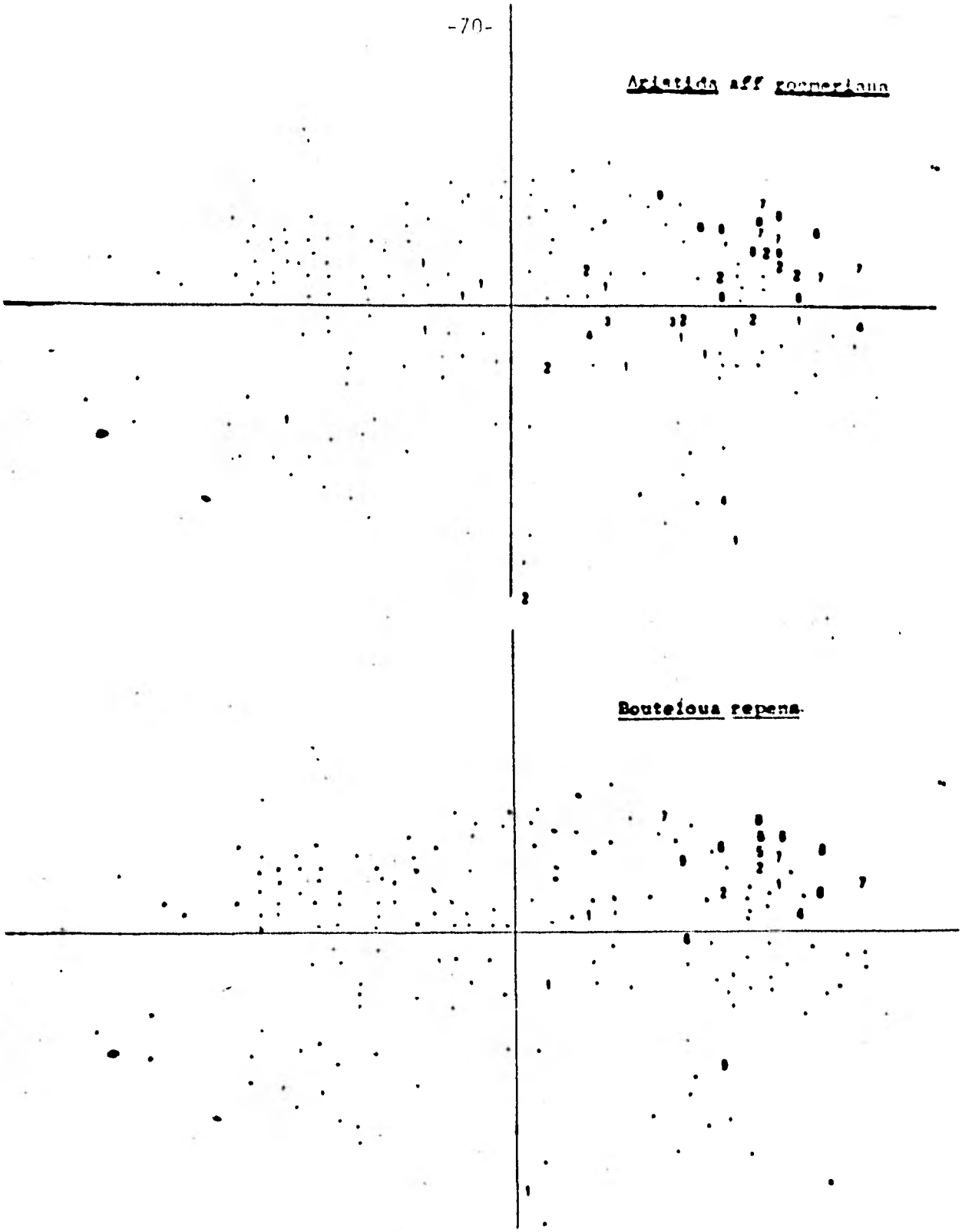


Fig 11a. Distribución de especies de pastizales

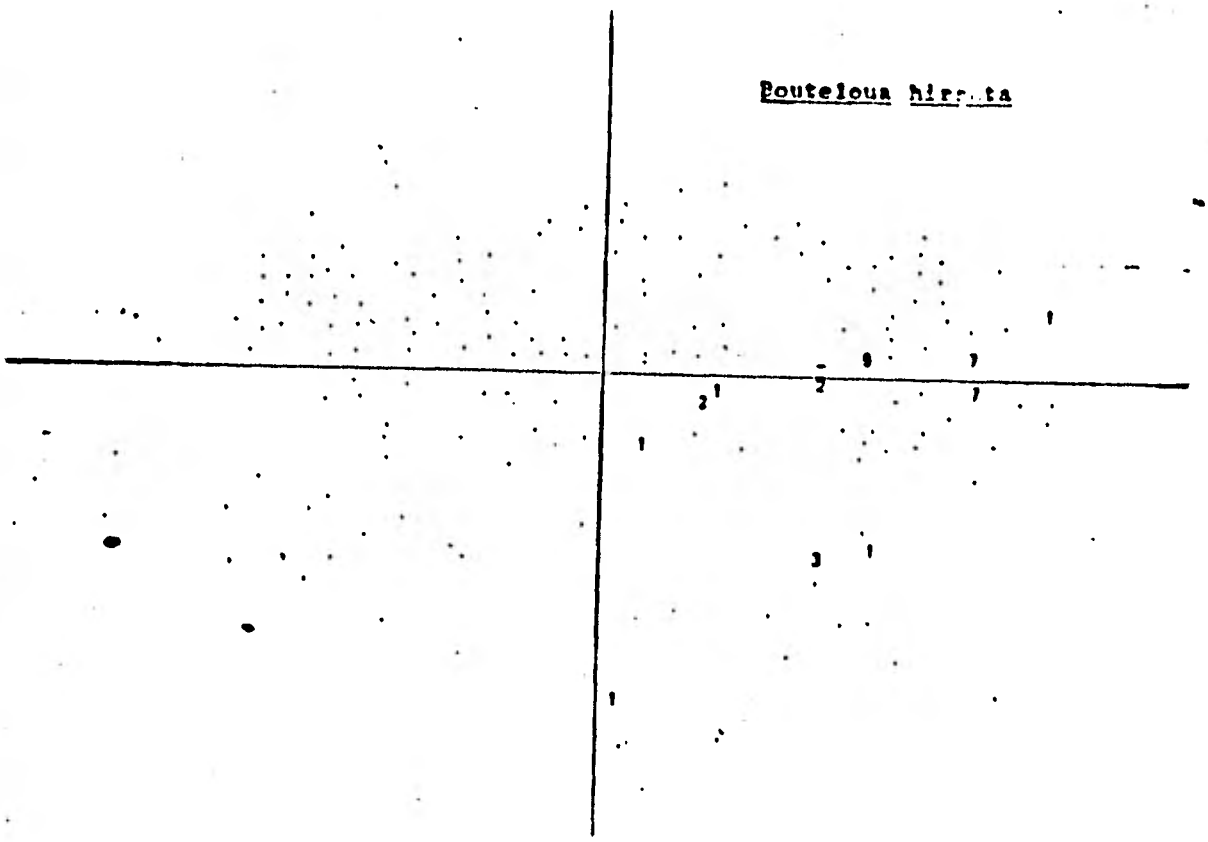
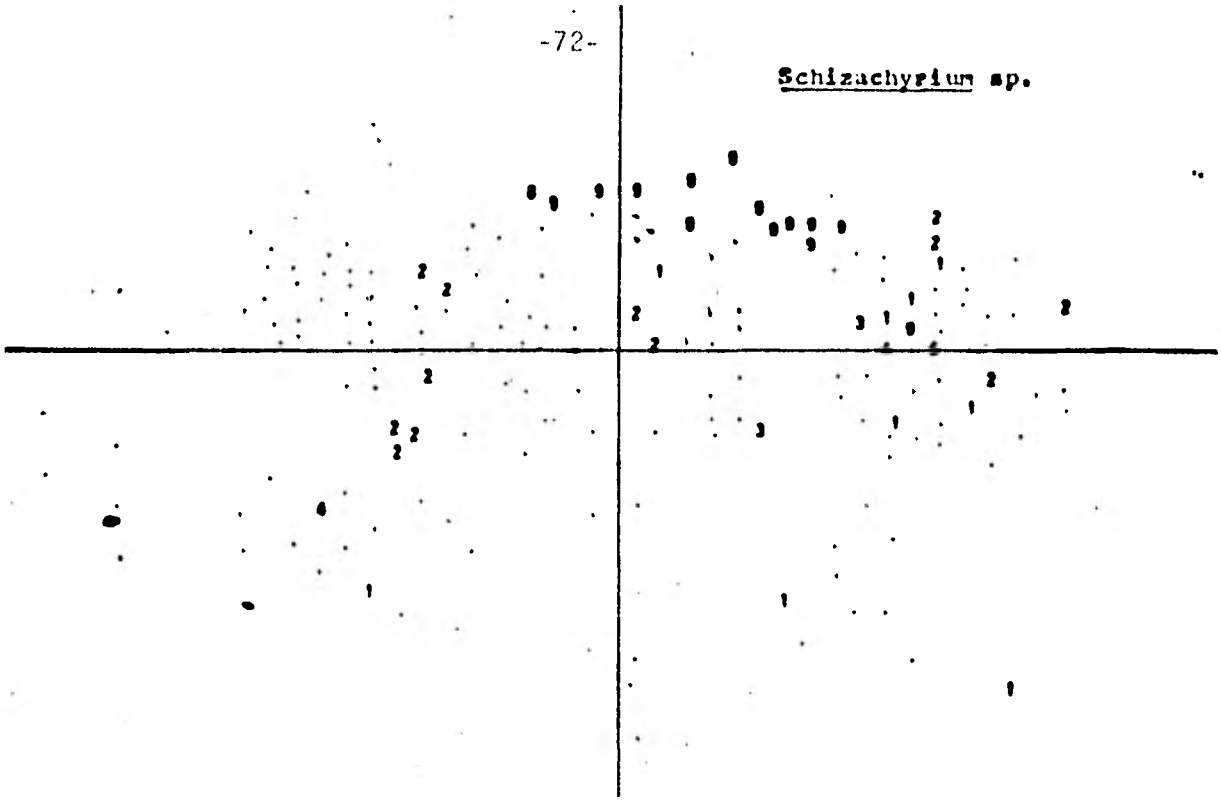


Fig 11 b - Distribución de especie de pastizal



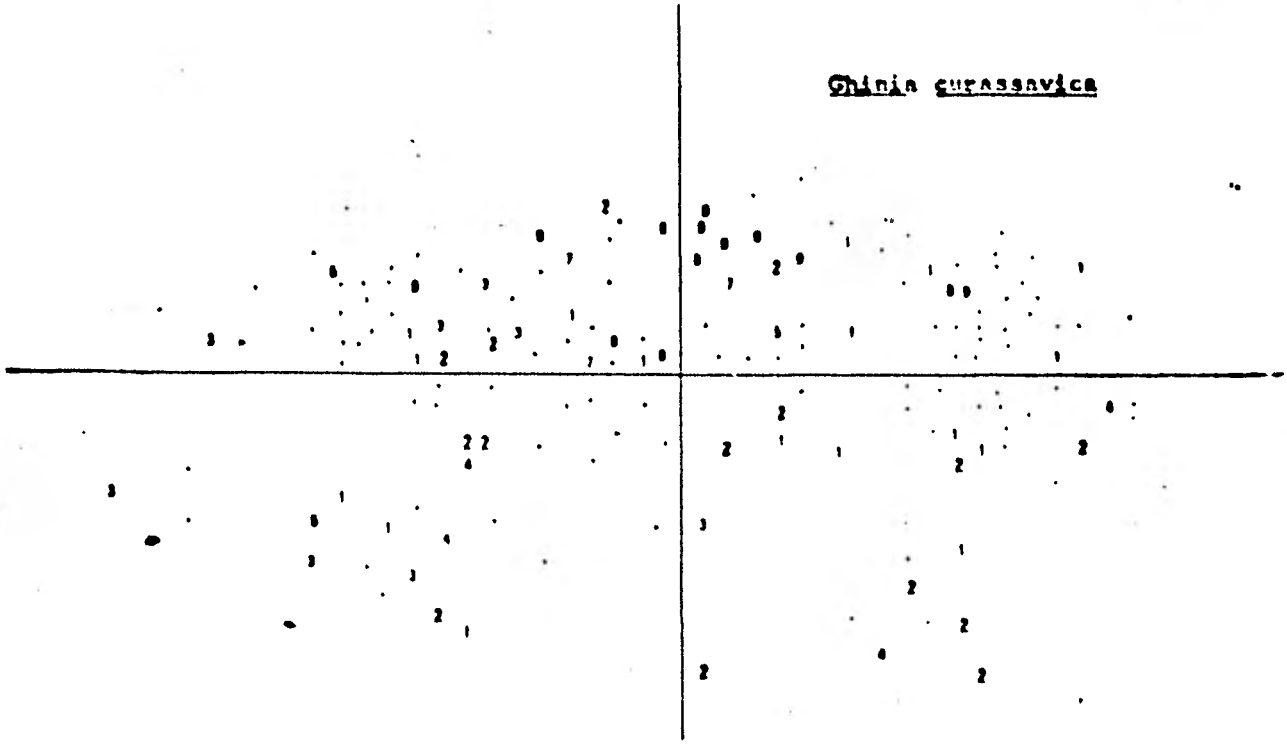


Fig. 12 a

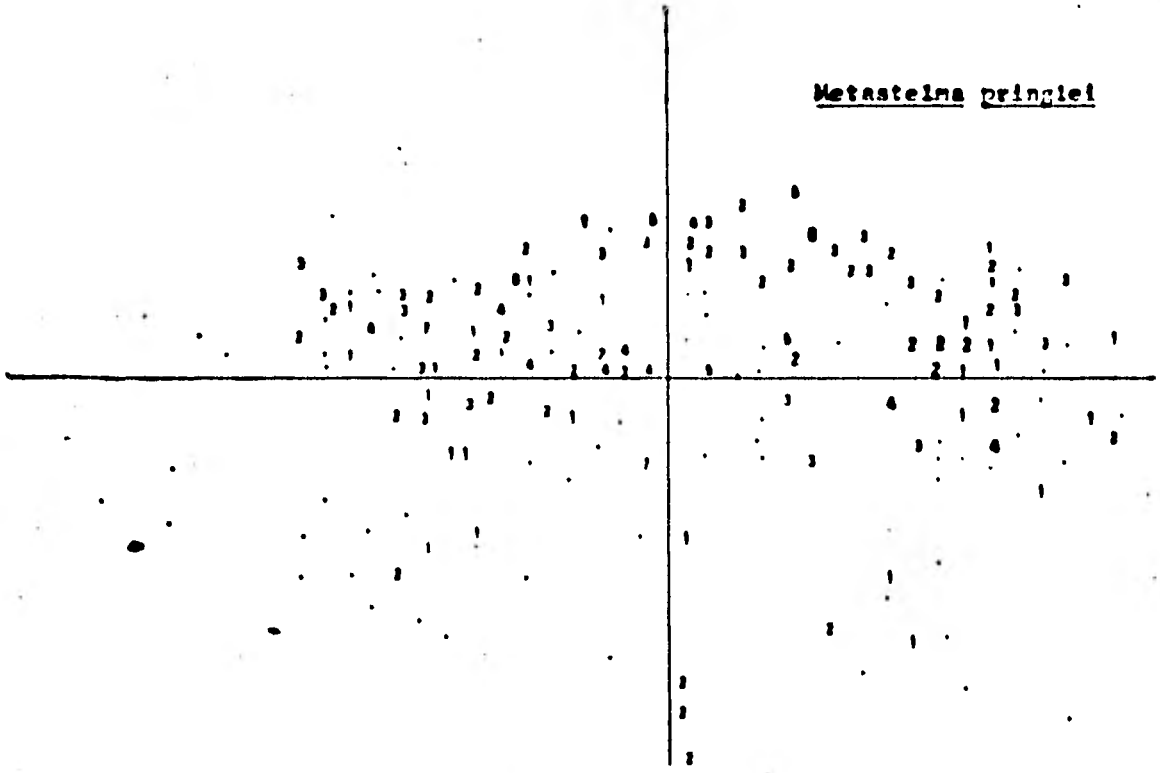
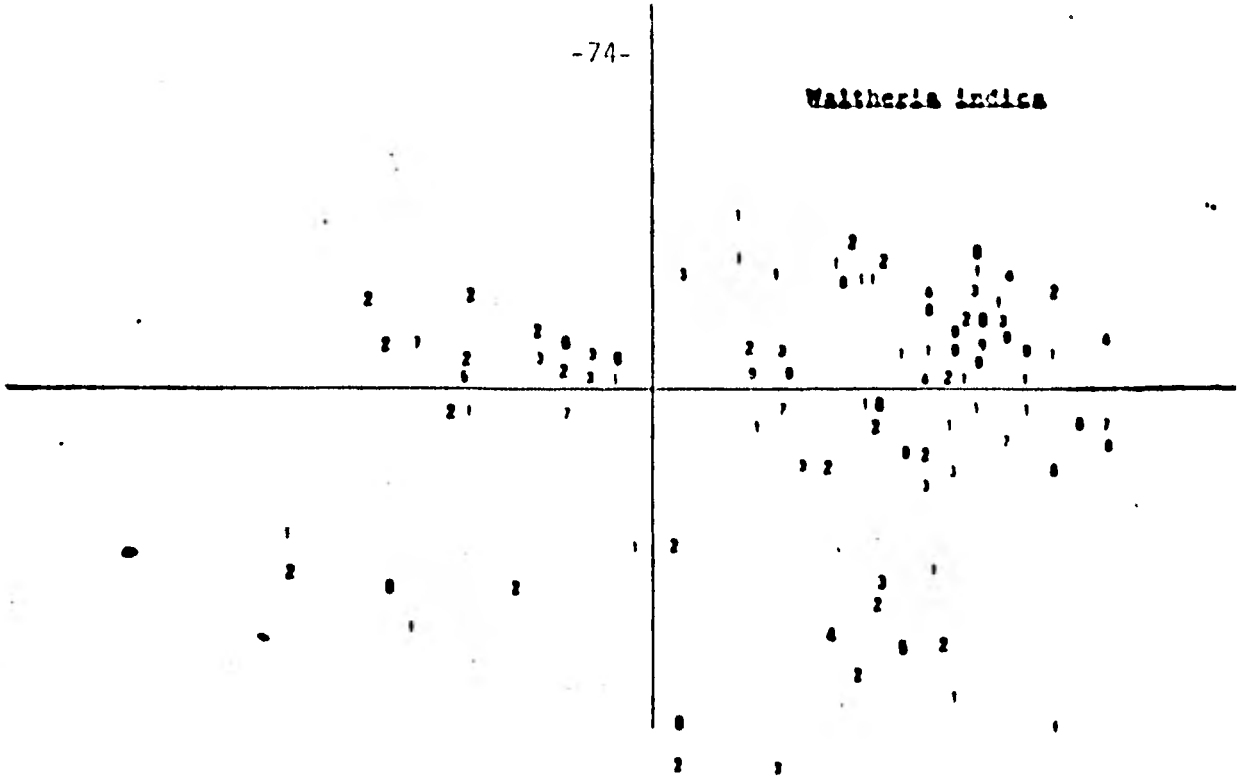


Fig 12 b.

Figs 12 a y b - distribución de especies de pastizal alto y arbusto bajo



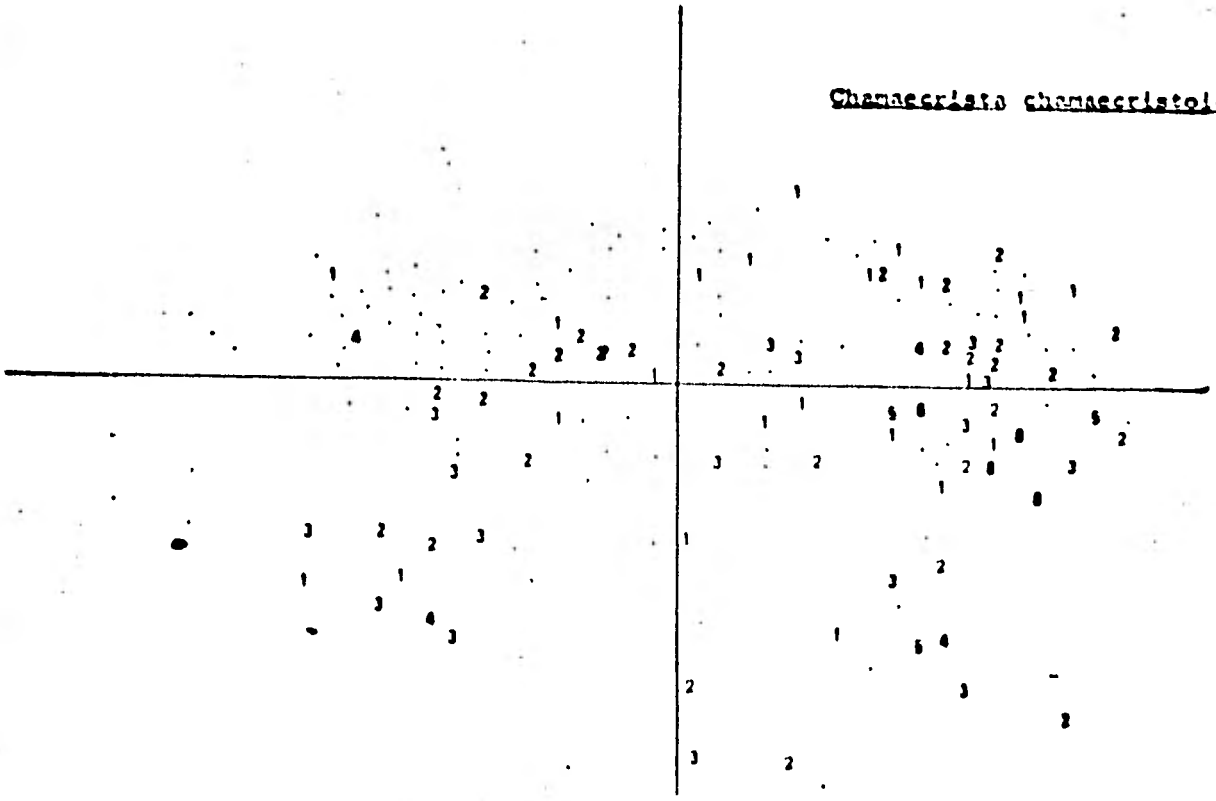


Fig 13a. Distribución de arbustos pequeños

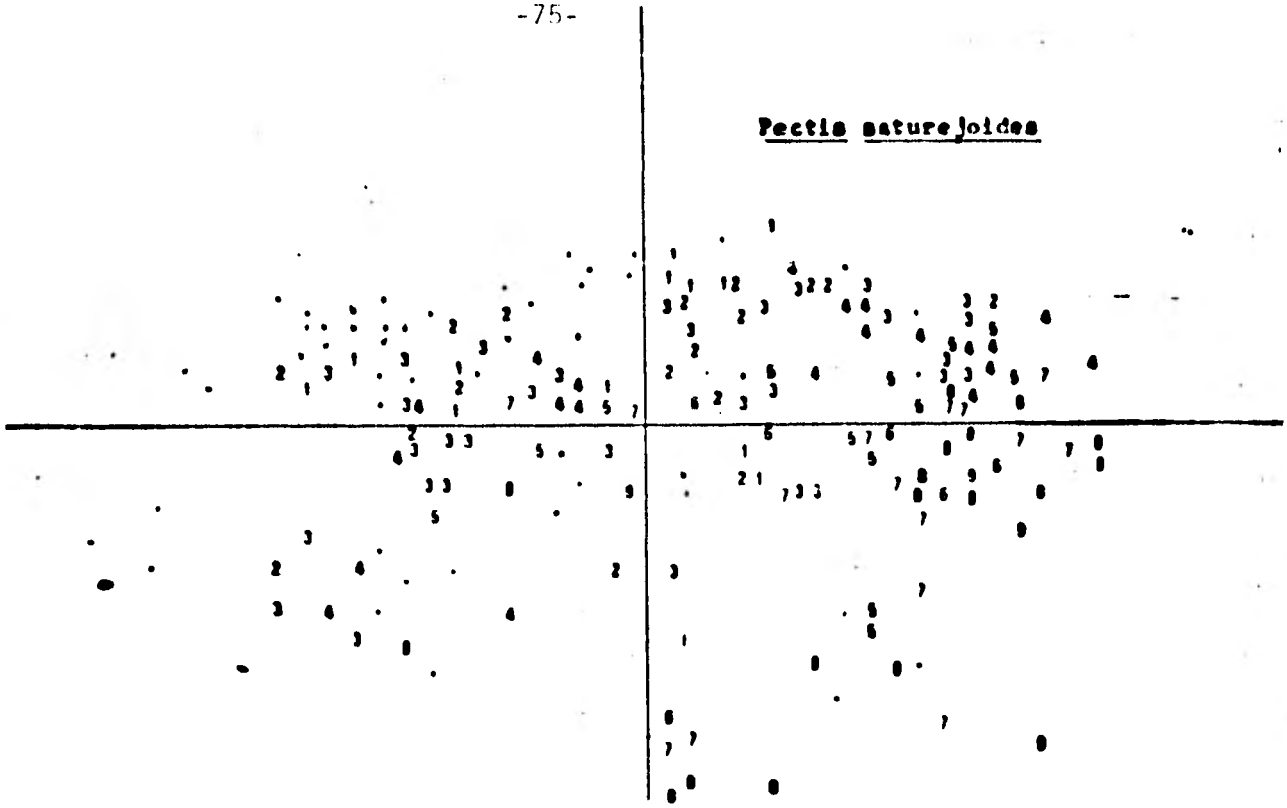


Fig. 13 b. Distribución de especie herbacea

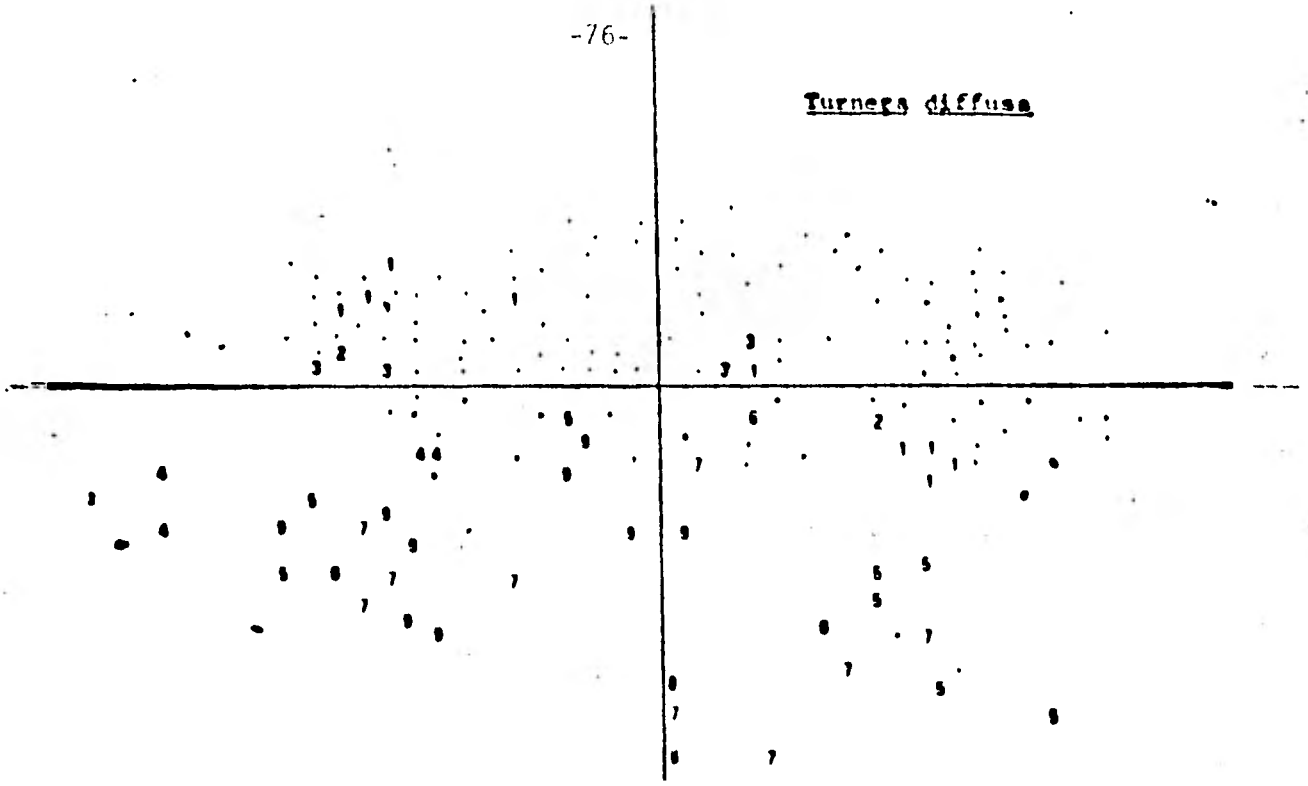


Fig 14a (arbusto)

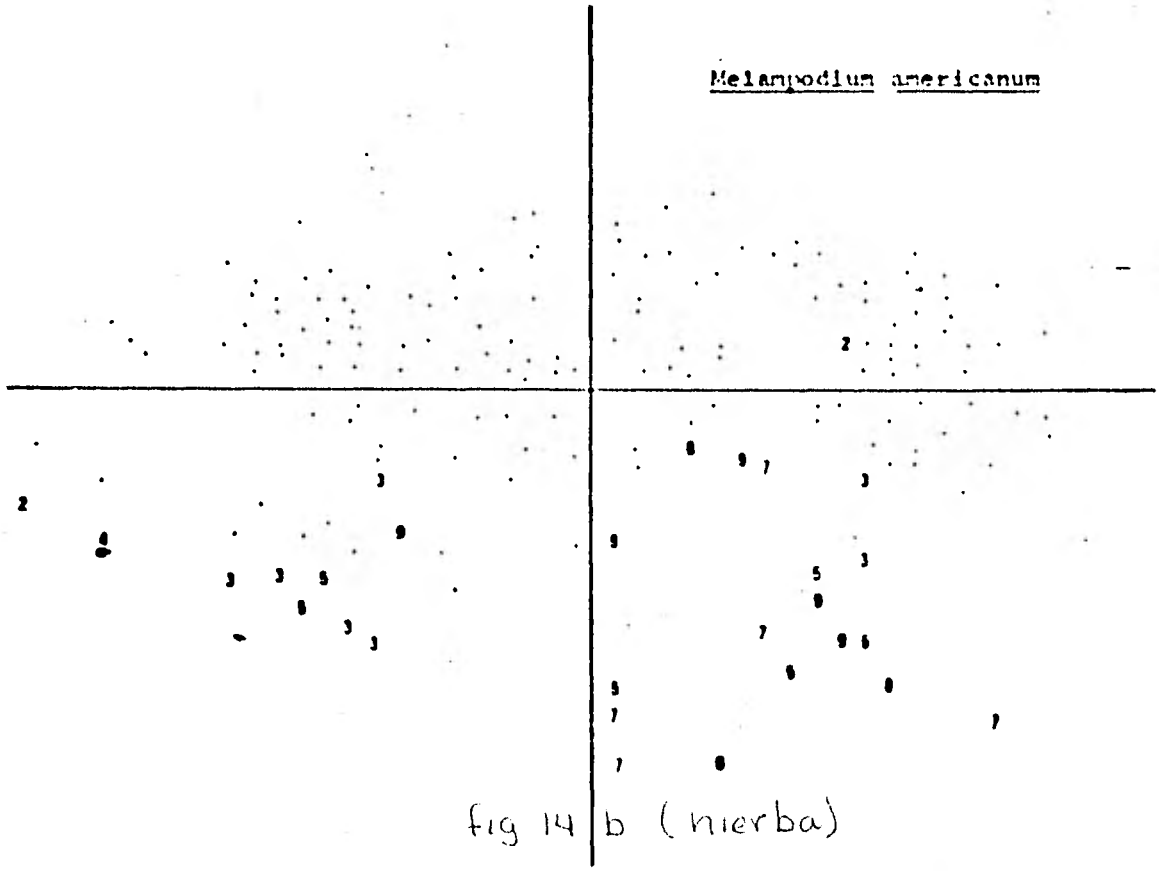


fig 14 b (hierba)

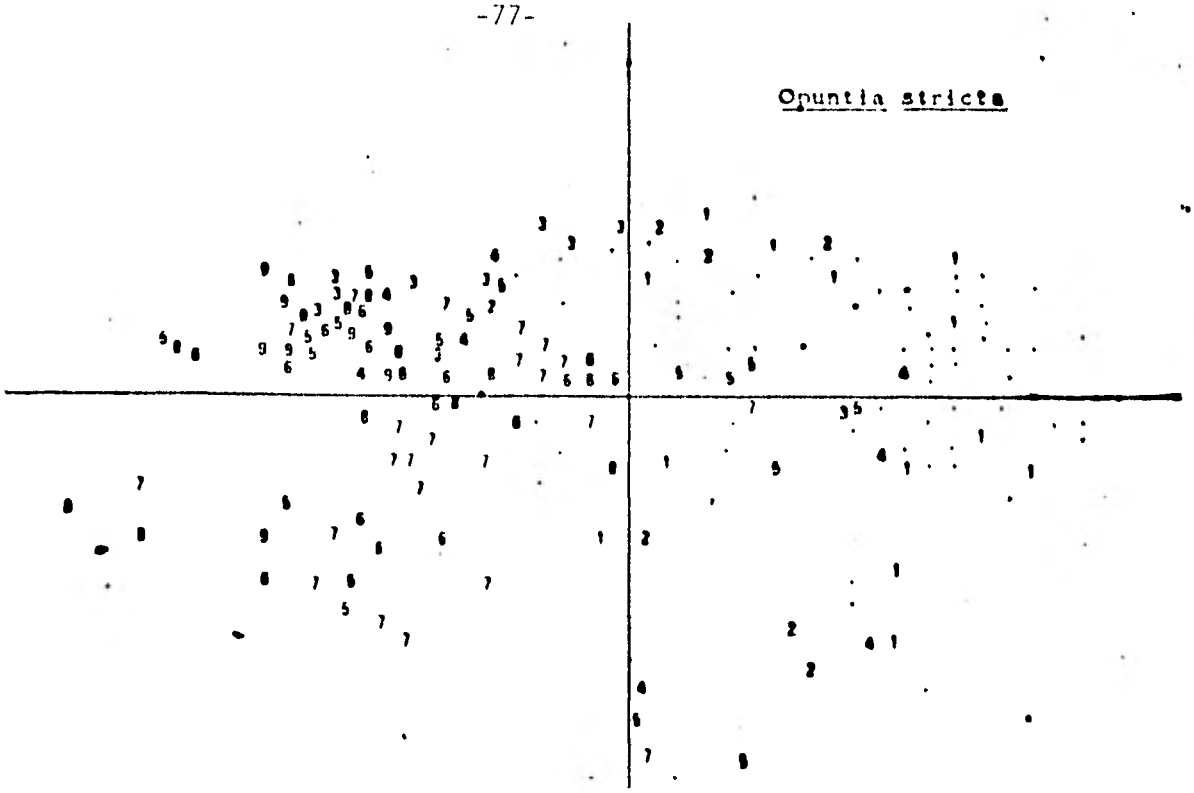


fig 15 a (arbusto)

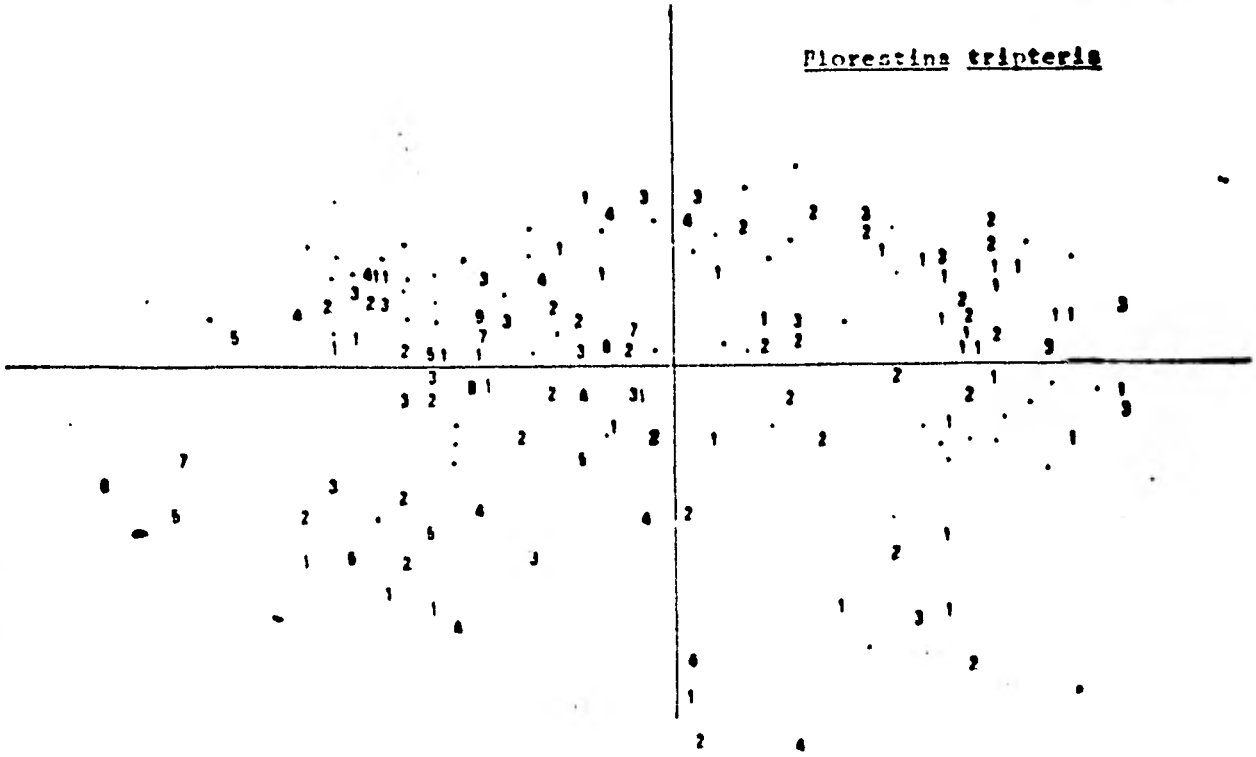


fig 15 b (arbusto bajo)

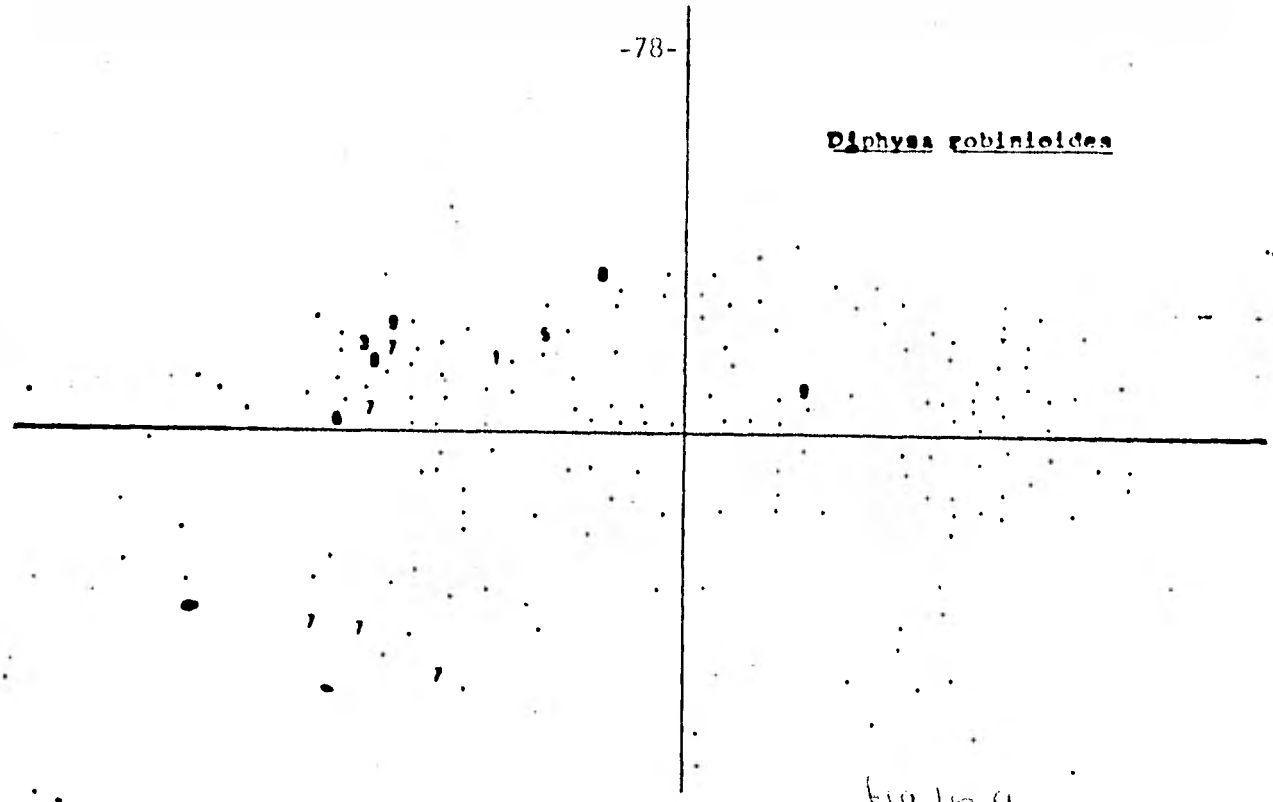


fig 16 a

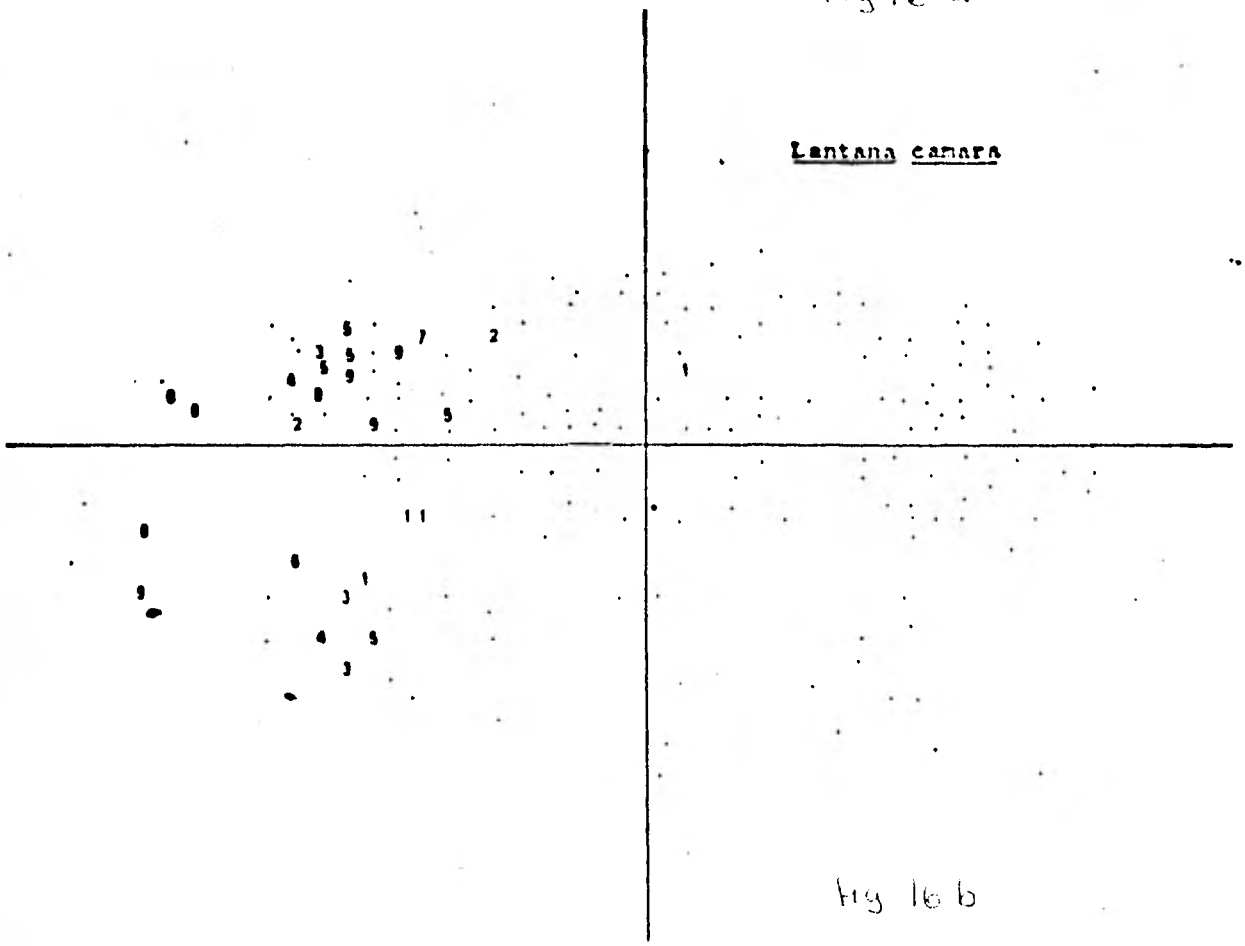


fig 16 b

Randia laetevirens

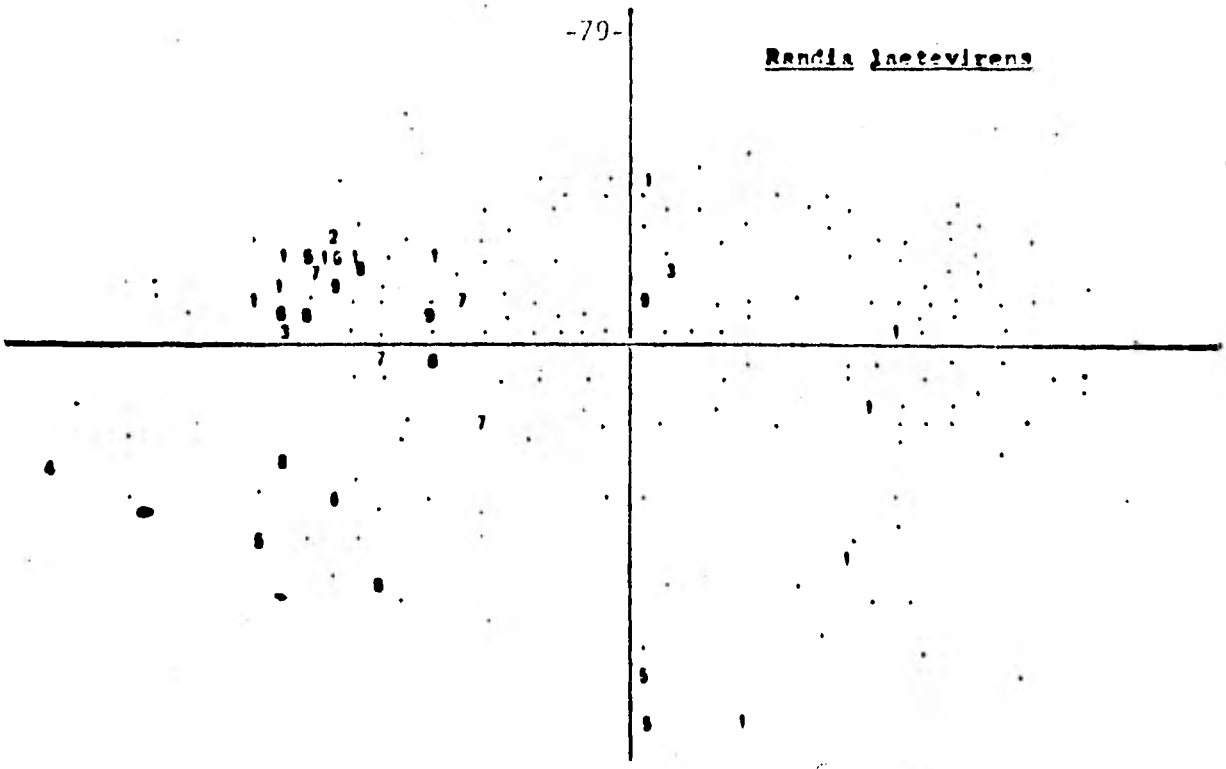


fig 16c

Pappophorum pappiferum

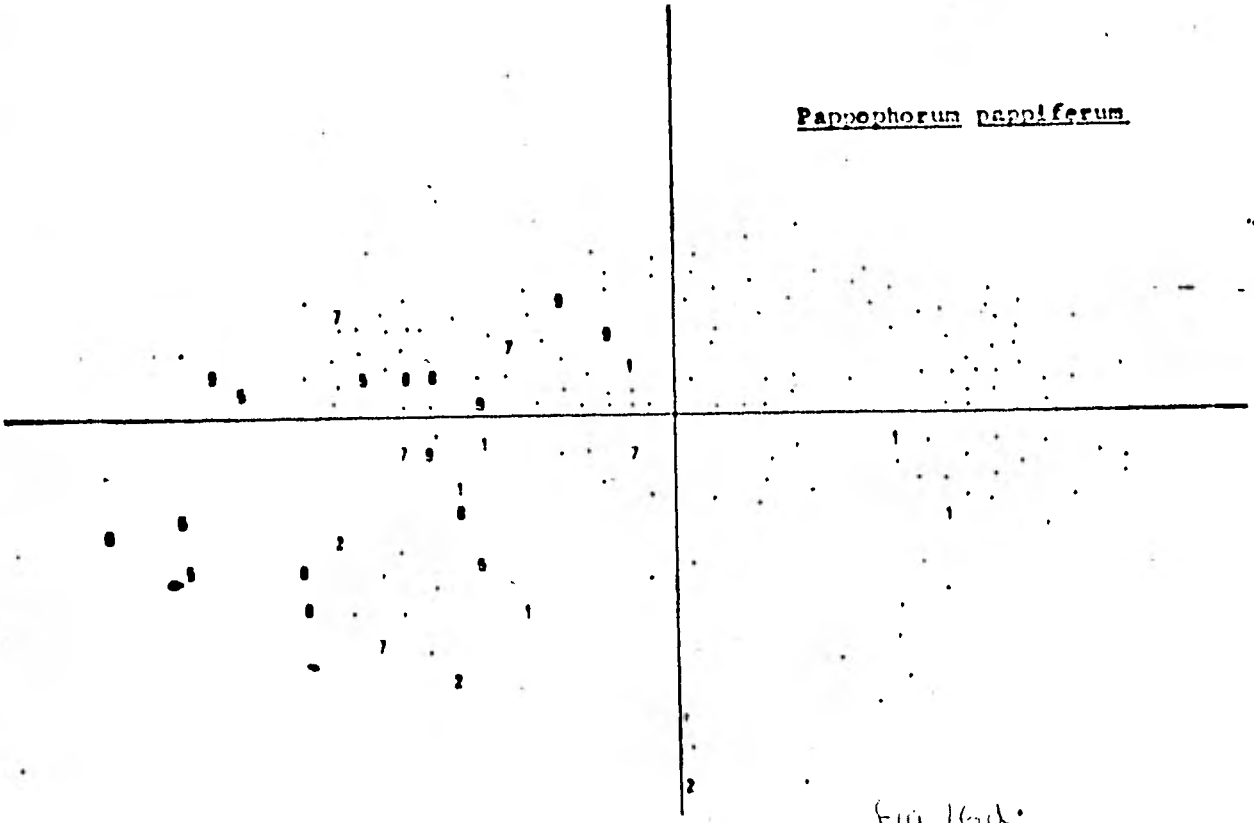


fig 16d.

Mimosa chaetocarpa

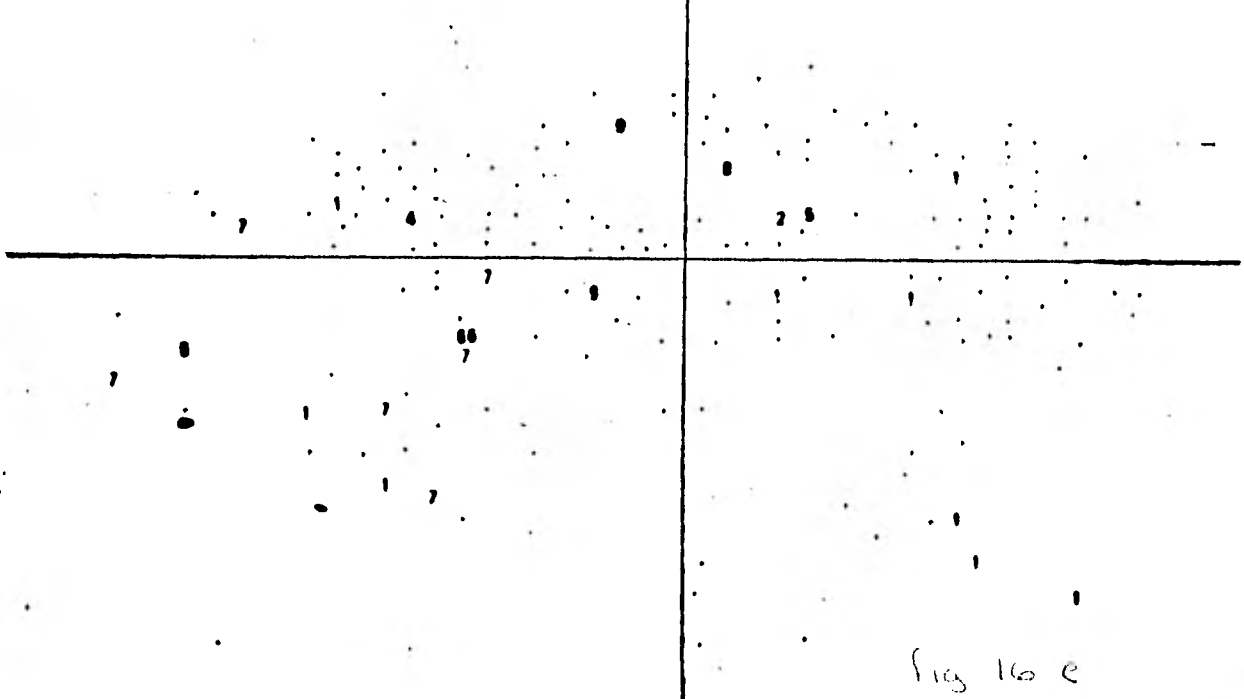


Fig 16 e

Tecoma stans

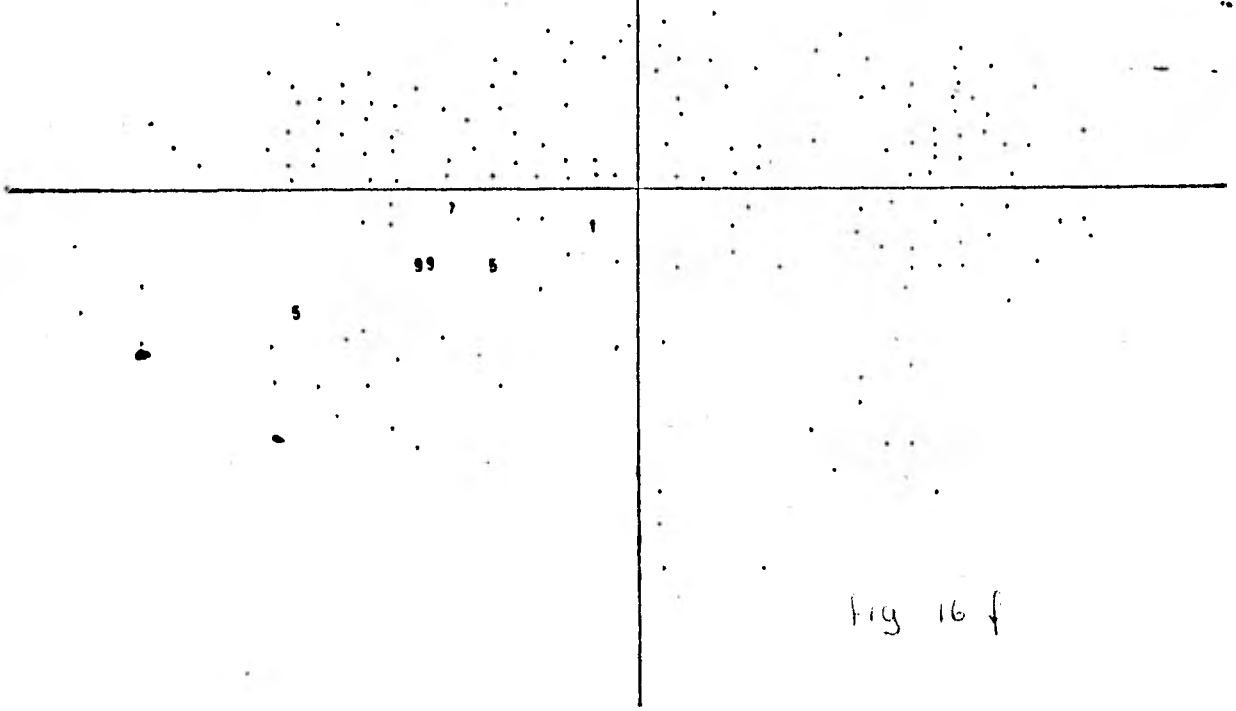


Fig 16 f

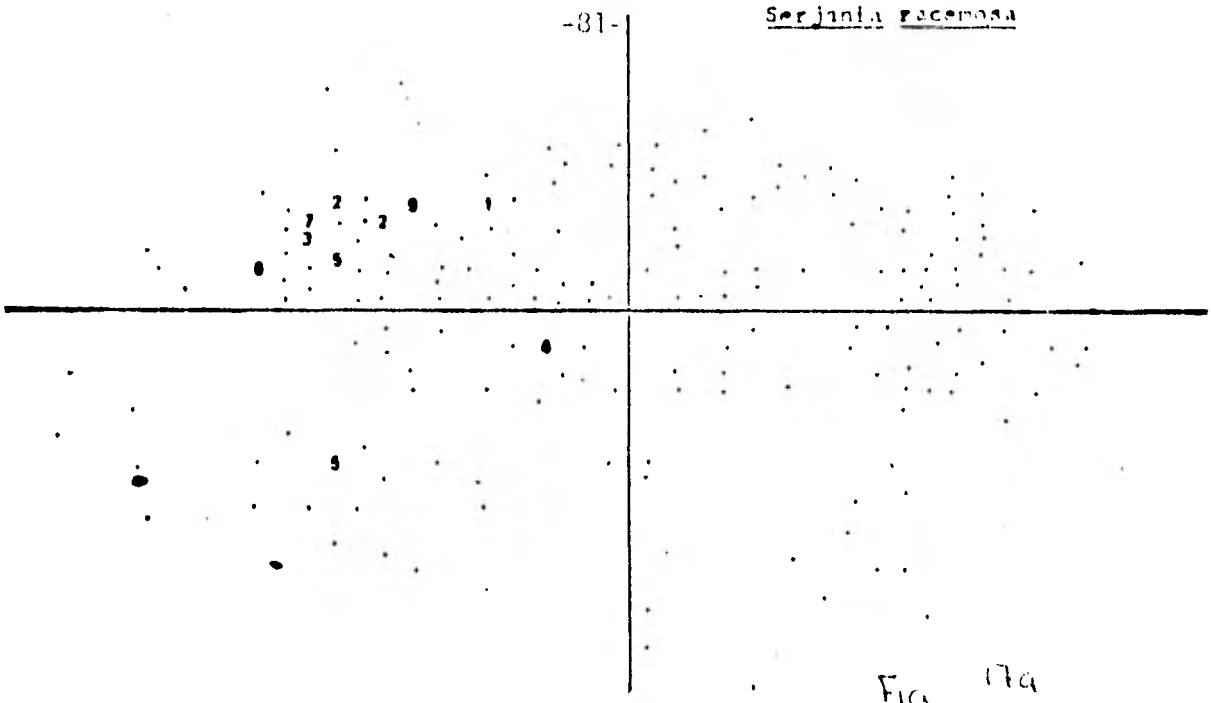


Fig 17a

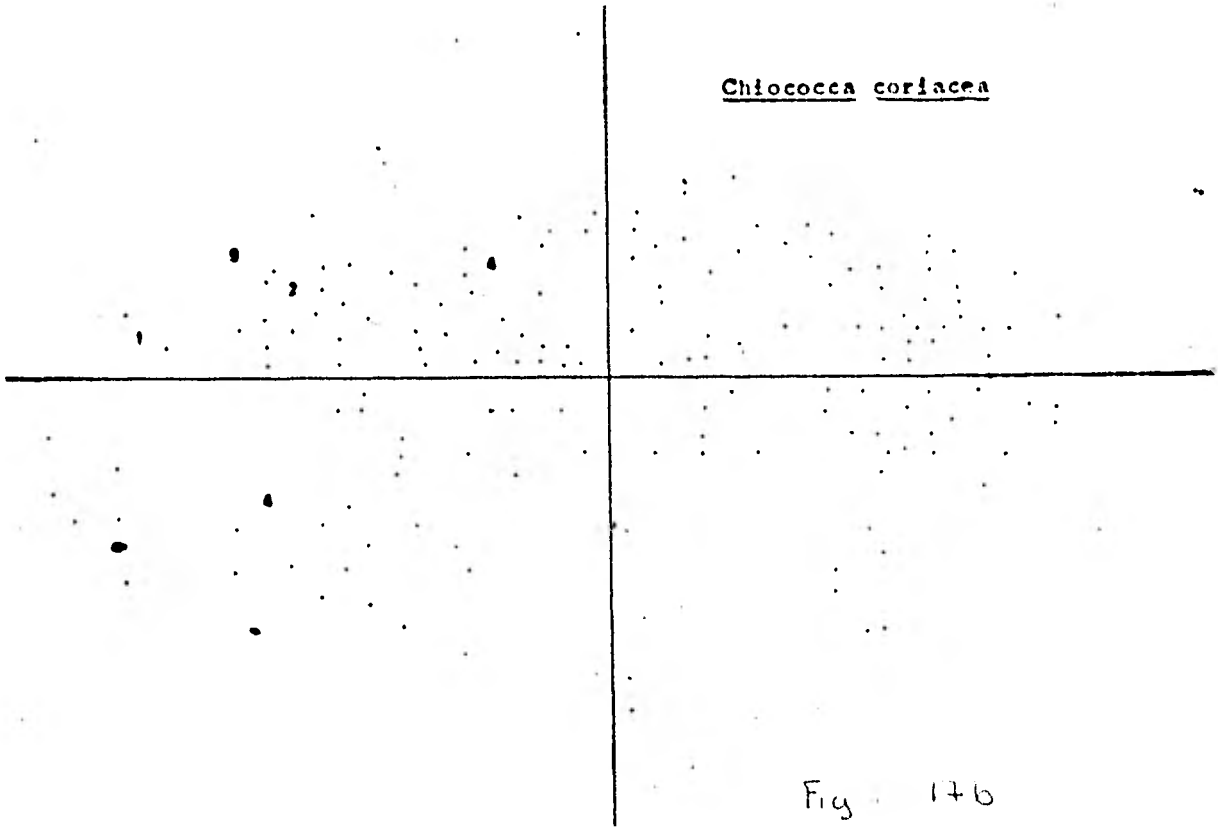


Fig 17b

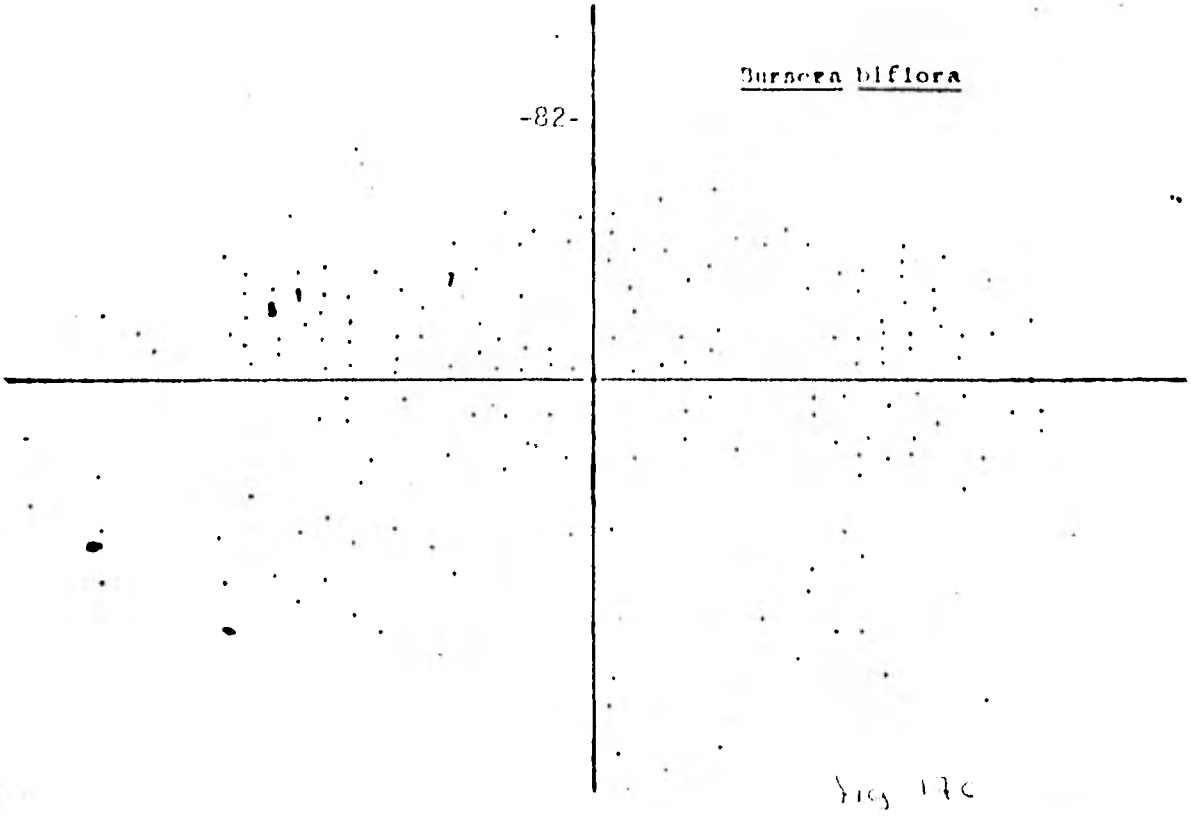


Fig 17c

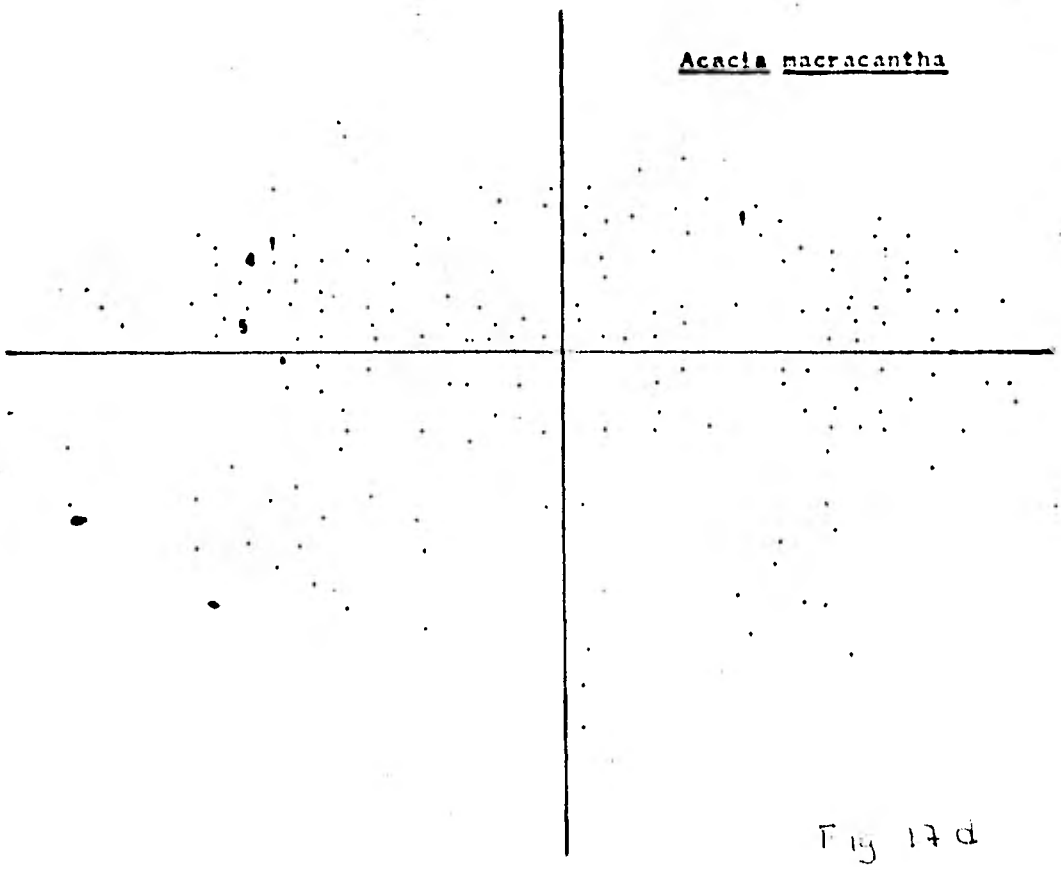


Fig 17d

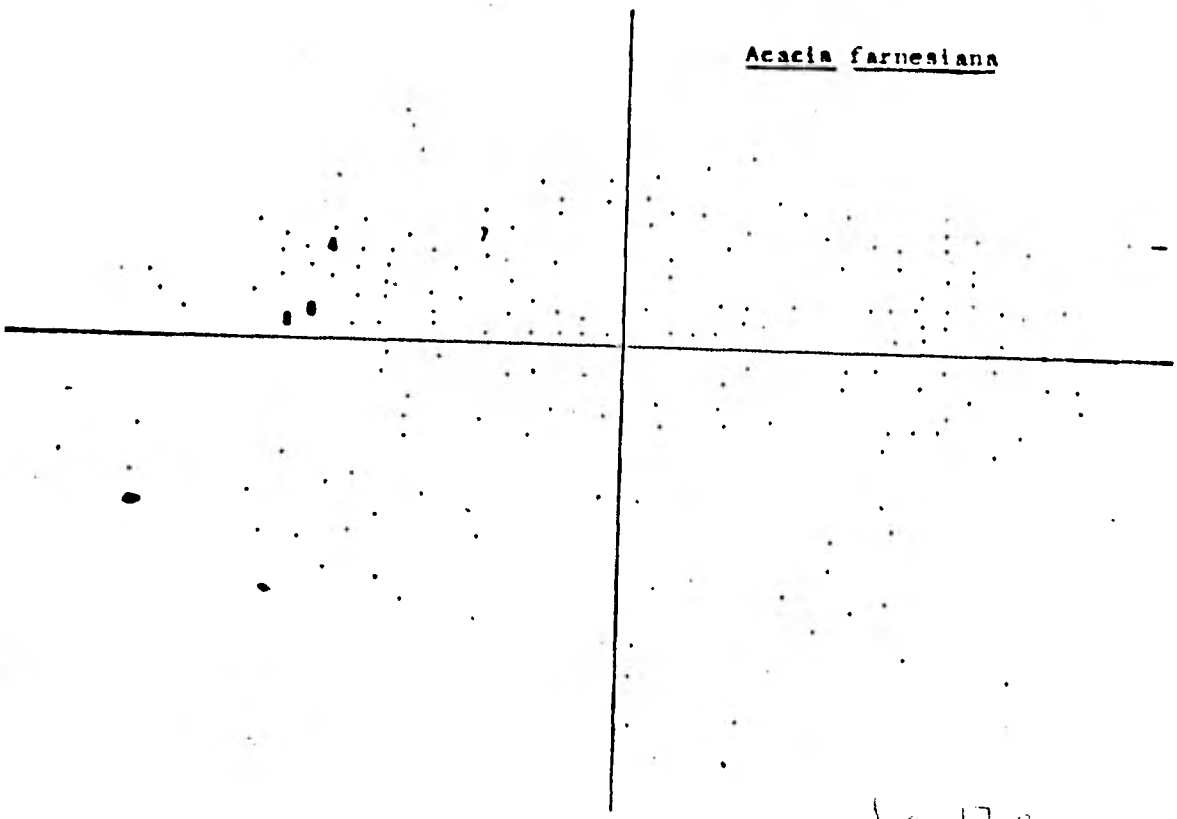


fig 17c

6 - CONCLUSIONES Y DISCUSION.

El método de Braun-Blanquet demostró ser el más-apropiado tanto por la facilidad de manejo como por la rápidez de muestreo en el estudio de la vegetación de dunas.

Aunque este método ha sido muy cuestionado tanto por la manera de definir el tamaño y forma del levantamiento como por la evaluación de los factores ambientales, en el caso de las dunas existe un mosaico vegetación-medio ambiente bastante claro, lo que facilita el uso de dicho método. Por ejemplo, la variación topo--gráfica aunada a las diferencias en composición y es--tructura que conforman los manchones, facilitan la definición de los levantamientos.

El método de Braun-Blanquet también presenta las siguientes ventajas:

1.- Permite muestrear mayores extensiones y por ende el estudio de más elementos para decidir si una-combinación de especies puede considerarse una - agrupación o no.

2.- Obliga al observador a tener siempre presente el

aspecto general de la vegetación mediante un mecanismo de observación global (topografía, cobertura,.....) y detallada (composición de especies) de la vegetación, en continua interrelación. Requiere el análisis continuo y la constatación de especies antes de definir una agrupación.

3.- El conocimiento y experiencia de campo que se adquiere durante el estudio de la vegetación permiten distinguir más fácilmente las características que requiere el método.

El método es útil para hacer estudios relativamente rápidos en grandes extensiones de comunidades con estructuras no muy complejas como es el caso de las dunas y con objetivos como el "mapeo" de la vegetación. Los resultados obtenidos mediante el uso del método son bastante confiables y reflejan las características de la vegetación de dunas.

El muestreo mediante cuadrantes (al azar o sistemáticos) podría dar una idea mas general de la vegetación y su relación con el medio ambiente de la zona, pero no proporcionaría elementos para entender la presencia del mosaico en función de las características ambientales (topográficas, edáfica, etc.). No hay que

olvidar que existe una mezcla constante de vegetación-herbácea, de matorrales y arbórea que dificultan la definición del tamaño del cuadro de la separación de las unidades del mosaico.

Los métodos de análisis multivariados empleados-(TABORD, DECORANA, ORDINA), fueron de gran ayuda en la interpretación de los datos y en general apoyaron el - análisis preliminar realizado con las tablas burda y - ordenada.

Aún cuando los distintos programos presentaban - diferencias en cuanto al manejo de los datos, permitieron obtener las mismas agrupaciones y gradientes vegetales en mayor o menor medida.

El programa de ordenación recíproca de Hill (DECORANA) presentó el gradiente de manera más clara y -- comparó los 375 levantamientos a la vez. La clasificación indicada por el programa TABORD formó grupos bastantes claros y homogéneos. El programa ORDINA (ordenación por componentes principales) reflejó un gradiente que necesitó más tiempo de interpretación ya que - los grupos presentaban mayor dispersión aunque conservan el mismo patrón.

El uso de estas tres formas de análisis numérico

apoya la existencia tanto de las agrupaciones reporta-- das como el gradiente vegetal. No obstante hay que - - aclarar que esta es una aproximación al estudio de la - vegetación de una área sumamente heterogénea, en la que además encontramos gran cantidad de especies propias de selva y matorrales altos que no se consideraron en forma detallada en este estudio pero que deben estudiarse- puesto que están ampliamente distribuidas en la zona. - Solo se muestrearon algunos matorrales para tener un indicio de su composición y estructura, pero deberían ser tratados en forma separada y también hacer más levantamientos de los matorrales altos. Así mismo se puede hacer otro tipo de estudios (fenológicos, sucesionales, - dispersión de semillas, ...) que ayuden a la mejor -- comprensión de la ecología de la vegetación de la zona.

La heterogeneidad y complejidad del sistema hacen difícil la interpretación correcta de los parámetros ambientales en una primera aproximación, pero podemos indicar la importancia del viento y del sustrato en las - características de la vegetación. Definir su grado de influencia requeriría mediciones mas detalladas y constantes.

El tipo de muestreo de suelo fué típicamente ex-- ploratorio ya que las escasas referencias sobre el sus-

trato de dunas de México no eran suficientes para una mayor aproximación.

La influencia de las sales en la zona de estudio no se puede definir en este reporte pues, aunque se encuentra lejos de la costa este, puede estar expuesta a la sal acarreada por los vientos predominantes (en las zonas cercanas al banco de arena); así mismo existe la posibilidad de entrada de sales por la Punta del [illegible]. La heterogeneidad de los datos de salinidad obtenidos se pueden deber a esta situación. La correcta evaluación de la salinidad requiere de registros constantes de la velocidad y dirección del viento, medidas de la sal que acarrean, barreras naturales al paso del viento, etc.

La gran abundancia de los sulfatos y los carbonatos no concuerda con lo indicado en la bibliografía, ya que cabría esperar que al menos en las zonas más cercanas al mar los aniones más abundantes fueran los cloruros. La incongruencia de estos resultados puede deberse a que el muestreo de los suelos coincidió con la época de lluvias y ésto haya alterado los valores. El aumento del fósforo conforme aumenta el grado de estabilización puede deberse a la mayor abundancia de plantas pues, es probable que el fósforo existente en esta zona sea de origen biógeno.

De los datos obtenidos en el análisis de suelo-no se puede argumentar un gradiente de nutrientes que concuerde con el de vegetación. Lo que si se observa es una diferencia clara entre la composición del sustrato en relación con su posición con respecto al mar. Para una mejor interpretación es necesario comparar - con las características físico-químicas de los suelos de las zonas semimóviles y pionera (Moreno-Casasola - et al, 1982).

Aunque los resultados obtenidos en el análisis-de suelo no permiten explicar diferencias en vegeta--ción, sí podemos concluir su importancia y reportar - el rango del valor que alcanza cada uno de los constituyentes principales. También se puede concluir que-las diferencias obtenidas en el análisis del sustrato dependen más de la localización respecto al mar que - del tipo de asociación vegetal.

Finalmente se encontró que para tener un indi--cio de la cantidad real de nutrientes es mejor hacer-la colecta en "época de secas" (enero a mayo), ya que la lluvia arrastra rápidamente los nutrientes disponibles para la planta.

7 - B I B L I O G R A F I A

Allison, et al. (1962). Diagnóstico y rehabilitacion de suelos salinos y sódicos. Ed. Limusa, -- México.

Altamirano, R.M. y Guevara, S.S. (1982). Ecolo-- gía de la vegetación de dunas costeras: Semillas- en el suelo. Biótica7(4): en prensa.

Coll., A. (1969). Estudio geomorfológico preliminar de la costa veracruzana comprendida entre - - Alvarado y Punta Puntilla. Bol. Inst. Geogr. -- 1: 65 - 78

Chapman, J.V. (1976). Coastal Vegetation. Pergamon Press Ltd. Londres.

Chatfield, C. y Collins, A. (1980). Introduction to multivariate analysis. Chapman and Hall London.

Espejel, I. y Rodríguez F. (1981). Sinecología - de la vegetación de dunas costeras en Sisal, Yucatán. VIII Congr. Mex. Bot., Resúmenes de Contr.- Pers. : 333 - 334.

Gauch, H.G. y Whittaker, R.H. (1972). Comparison of ordination techniques. Ecology 53: 868 - 875.

Goodall, D.W. (1953). Objective methods for the- classification of vegetation. The use of positive interspecific correlation. Austr. J. Bot. I:39 -65.

_____ (1963). The continum and the individualistic association. Vegetatio 11:297 -316.

Hill, M.O. (1979). DECORANA: a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averagiong. Ecology and Systematics. - Cornell University.

Jaramillo, V. (1982). Ordenación y clasifica-- ción de la vegetación en la provincia florística de Tehuacán, Cuicatlán. Tesis licenciatura. U.N.A.M.

Jansen, M.J. (1972). Detection of some micropa tterns of winter annuals in pioneer communities of dry sandy soils. Acta Bot. Neerl. 21 (6) p. 609 - 616.

Kumler M.L. (1963). Sucession and certain adap tative feature of plants native to the sand dunes of the Oregon Coast (Thesis. Ph.) Oregon -- State University, pH. D. Botany.

Maarel, E. van der (1969). On the use of ordination models in phytosociology. Vegetatio. -- 19: 21 - 46.

_____ (1979). Multivariate methods in phytosociology. In: Werger (ed.). The study of Vegetation.....

_____ (1976). On the establishment of plant community boundaries. Ber. Deutsch Bot. Ges Bd. 89: 415-443.

_____ (1975). The Braun-Blanquet - approach in perspective. Vegetatio 30: (3): 213 -219.

Maarel van der, E., Jansen, J.G.M. y Louppem, J.-M.W. (1978). TABORD, a program for structuring - phytosociological tables. Vegetatio 38 (3): 143 -156.

Mc Intosch, R.P. (1967). The continuum concept - of Vegetation Bot. Rev. 33: 130-187.

Moreno-Casasola, P. (1982). Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos. Biótica 7 (4): en prensa.

Moreno-Casasola, P., Maarel, E. van der Castillo, S., Huesca, M.L., Pisanty, I. (1982). Ecología - de la vegetación de dunas costeras: estructura y composición en el Morro de la Mancha. I. Biótica 7 (4): en prensa.

Mueller-Dombois, D. y Ellenberg, H. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley -- and Sons, Inc. New York: 547

Novelo, R.A. (1978). La vegetación de la estación biológica, el Morro de la Mancha. Veracruz. Biótica 3 (1): 9 - 23.

Orloci, L. (1966) Geometric models in ecology. - I. The theory and application of some ordination-methods . J. Ecol. 54: 193-215.

Poore, D.M. (1956). The use of phytosociological methods in ecological investigation. The Braun - Blanquet system

Puig, H. (1976). Vegetation de la Huasteca, Mexique Mission Archeologique et Ethnologyque Francaise du Mexique. México 215-22.

Ranwell, D.S. (1972). Ecology of salt marshes and sand dunes. Chapman and Hall Ltd. London. 258 pp.

Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. Ed. Limusa, México. 431 pp.

Sauer, J. (1967). Geographic reconoissance of -- seashore vegetation along the Mexico. Gulf coast. Technical Report No. 56, Coastal Studies Inst., - Lousiana State. Univ. pp. 1 - 57.

Westhoff, V. y Maarel, van der, E. (1978). The - Braun-Blanquet approach. In: R. Whittaker (Ed.) - Classification of plant communities Dr. W. Junk - Bv. Publishers. The Hague: 287-399.

Whittaker, y Gauch, A.G. (1973). Evaluation of - ordination techniques. En: Whittaker, R.H. (ed.) Ordination and classification of communities. Dr. W. Junk b.v. Publ. The Hague: 287-321.

Williams W.T. y Lambert, J.M. (1959). Multivariate methods in plant ecology. I. Association-analysis in plant communities J. Ecol. 47: 83-101.

APENDICE - I

Lista Florística[1]

	N° de colecta
AMARANTHACEAE	
Iresine celosia L.	75
ASCLEPIADACEAE	
Metastelma pringlei A. Gray.	37
BIOGNONIACEAE	
Amphilophium paniculatum (L.) H.B.K. var molle	35
Tecoma stans (L.) Juss. ex H.B.I.	76
BURSERACEAE	
Bursera biflora (Rose) Bullock	26
CACTACEAE	
Opuntia stricta (Haw.) var. dillenii (Ker-Gawl.) Benson.	1446**
CARIOPHYLIACEAE	
Paronychya sp.	78

	N° de colecta
CELASTRACEAE	
Crossopetalum uragoga (Jacq.) O. Kuntze	77
Shaefferia frutescens Jacq.	407+
COMMELINACEAE	
Commelina aff. erecta L.	18
COMPOSITAE	
Bidens squarrosa H.B.K.	50
Florestina tripteris DC.	2
Melampodium americanum L.	27
Palafoxia texana DC.	5
Pectis saturejoides (Mill.)Sch. Bip.	8
Porophyllum nummulatirum DC.	61
Senecio salignus DC.	
CYPERACEAE	
Cyperus hermaphroditus (Jacq.) Spandl	14
EUPHORBIACEA	
Cnidoscolus texanus (Muell. Arg.) Small	80
Euphorbia ammanioides (H.B.K.) Small	1
Phyllanthus niruri L.	
GRAMINAE	
Andropogon sp	
Aristida aff. roemeriana Scheele	48

	N° de colecta
Bouteloua hirsuta Lag. var. glandulosa (Cerv.) Gould	81
Bouteloua repens (H.B.K.) Scribn. & Merr.	60
Cenchrus tribuloides L.	82
Panicum repens L.	83
Pappophorum pappiferum (Lamm.) Kuntze	67
Paspalum aff. paniculatum L.	84
Trachypogon govini Fourn. ex Hemsl.	68
Triplasis purpurea (Walt.) Chapman	69
Schizachyrium sp	54

LEGUMINOSAE

Acacia farnesiana (L.) Willd	46
Acacia macracantha Humb. & Bonpl. ex Willd	85
Acacia cornigera (L.) Willd	86
Chamaecrista chamaecristoides (Collad) I.&B.	17
Chamaecrista hispidula (Vahl) I. & B.	6
Crotalaria incana L.	47
Diphysa robinioides Benth.	52
Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb	23
Indigofera hartwegii Rydberg	87
Indigofera suffruticosa Mill	19
Macroptilium atropurpureum (DC.) Urban	57
Mimosa chaetocarpa Brandegee	32
Rhynchosia americana (Mill.) Metz.	11

	Nº de colecta
Schrankia sp	70
Stylosanthes aff viscosa Swartz	88
Tenphrosia cinerea (L.) Pers.	39
LORANTHACEAE	
Psittacanthus calyculatus (DC.) Don.	89
MYRTACEAE	
Eugenia capuli (Schlecht. & Cham.) Berg.	72
Psidium guajava L.	20
PASSIFLORACEAE	
Passiflora holoserica L.	64
RHAMNACEAE	
Karwinskia humboldtiana (Roem.& Sch.) Zucc.	24
RUBIACEAE	
Chiococca coriacea Mart. & Gal.	22
Randia laetevirens Standl.	12
SAPINDACEAE	
Cardiospermun halicacabum L.	65
Paullinia tomentosa Jacq.	73
Serjania racemosa Schum.	10

	N° de colecta
STERCULIACEAE	
Waltheria indica L.	4
THEOPHRASTACEAE	
Jacquinia puncens A. Gray	90
TURNERACEAE	
Turnera diffusa Willd.	33
Turnera ulmifolia L.	51
VERBENACEAE	
Lantana camara L.	3
Ghinia curassavica (L.) Oken	25

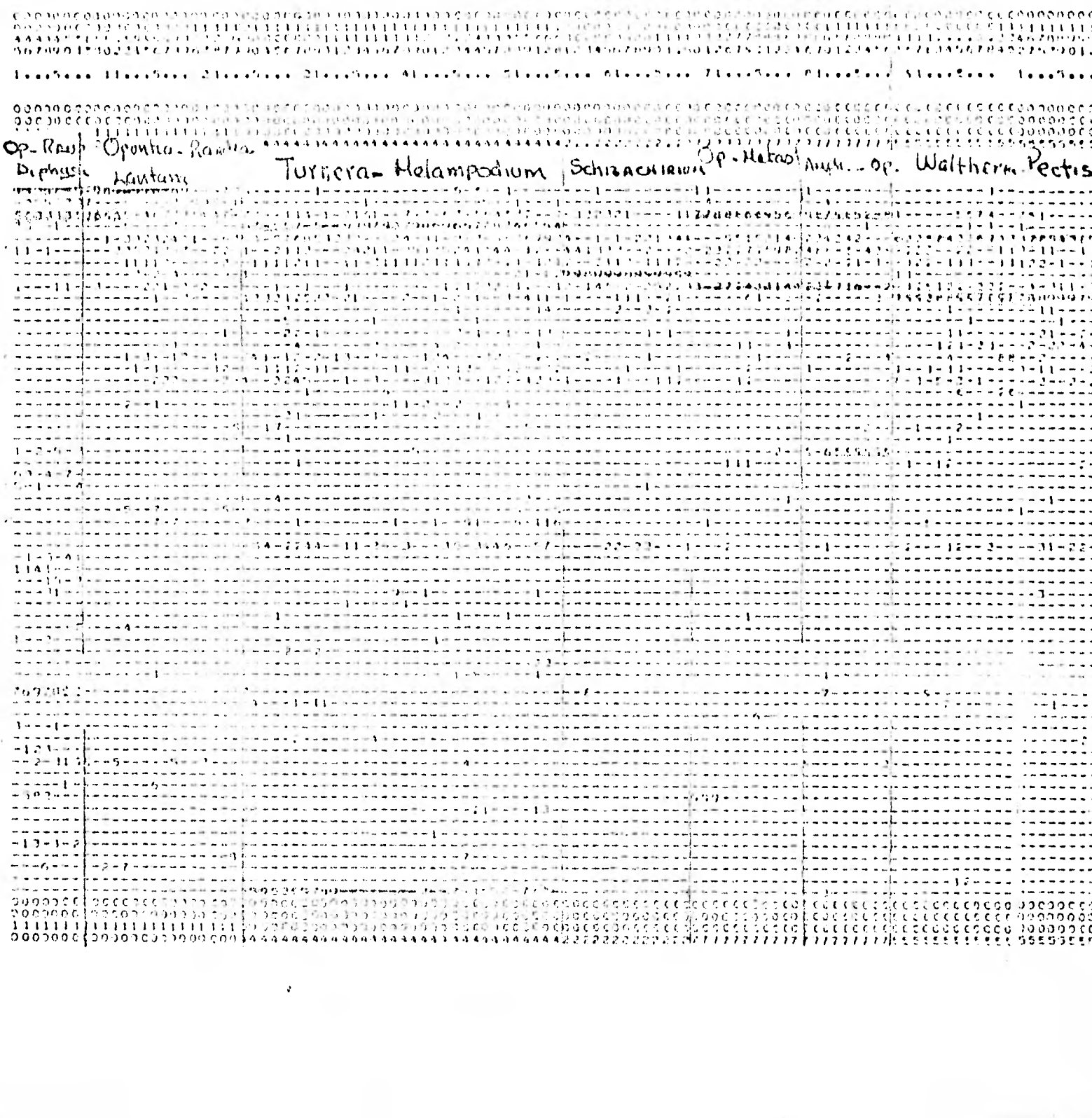
(1) Ejemplares depositados en el Herbario Nacional de la U.N.A.M. (MEXU).
Los ejemplares fueron colectados por Ma. Concepción García Aguirre, a excepción de los marcados con - asteriscos.

** Colectó Patricia Moreno-Casasola.

+ Colectó Brigada de Dunas.

Op-Rend Opuntia-Flaveola

Dipmsa Kallstroemia Turnera-Melampodium Schizachyrium Op-Metro Ambr.-Op. Waltheria Pectis Aristida-Bouteloua Tamonea Pectis-Cassia Bidens-Opuntia Opuntia-Ind


Op-Rosh
Opuntia-Rawtia
Diphysis
Lantana
Turnera-Helampodium
Schizachirium
Op-Hetas
Aug.-Op.
Waltheria
Pectis

ium	Schizachyrium	Op-Hetroo	Angh.-op.	Waltherm	Pectis	Aristida-Bouteloua	Tamonea	Pectis - Cassia	Bidens-Opuntia	Opuntia-Papp