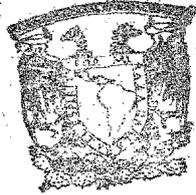




UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



BIBLIOTECA  
CENTRO DE ECOLOGIA

REGENERACION DE LA VEGETACION  
DE HONDONADAS HUMEDAS DE DUNAS COSTERAS,  
A PARTIR DE UNA PERTURBACION INDUCIDA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

BIOLOGO

PRESENTA

JORGE GONZALEZ LOERA

MEXICO, D.F.

1982



U. N. A. U. N. A.  
OFINA DE EXAMENES  
PROFESIONALES  
Y GRADOS



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Para Carlos Uzaq  
con agradecimiento  
por sus sugerencias  
a la presente.

Jorge González Lora

23-II-82

DEDICO ESTA TESIS A:

MIS QUERIDOS PADRES.

(DAVID Y CARLOTA).

A MIS APRECIADOS HERMANOS Y HERMANAS.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS CON LOS QUE  
COMPARTO SIMILARES IDEALES.

Y AL TIEMPO QUE PERMITIO REALIZAR  
EL PRESENTE TRABAJO.



## AGRADECIMIENTOS

BIBLIOTECA  
CENTRO DE ECOLOGIA

Al Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) por las facilidades brindadas en la Estación de Investigación de la Mancha, así como a todo el personal de dicha estación, especialmente al Sr. Ceferino Hernández por la ayuda brindada.

A la Comisión Revisora por sus atinadas observaciones.

Dr. Carlos Vázquez Yanes

M. en C. Antonio Lot Helgueras

M. en C. Sergio Guevara Sada

M. en C. Julia Carabias Lillo

Al Dr. Fernando Chiang por la identificación de parte del Material colectado.

A la M. en C. Nelly Diego por la ayuda brindada en la identificación.

Al Biólogo Juan Rodríguez Almazán por los dibujos realizados en la presente.

A los compañeros de Lab. de Ecología que de una u - - otra forma contribuyeron a la realización del presente trabajo.

Muy especialmente a la M. en C. Patricia Moreno Casasola sin cuya atinada dirección, asesoría y constante motivación no hubiera sido posible realizar este trabajo.

## CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| I.- RESUMEN .....  | 4  |
| II.- INTRODUCCION .....  | 6  |
| - Generalidades  |    |
| - Factores ecológicos  |    |
| - Antecedentes de la regeneración en<br>vegetación de dunas costeras |    |
| III.- DESARROLLO DEL ESTUDIO.....                                    | 20 |
| - Objetivo   |    |
| - Descripción del area de estudio                                    |    |
| - Selección y caracterización de<br>áreas (hondonadas húmedas)       |    |
| - Metodología  |    |
| - Manejo de datos  |    |
| IV.- ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....                         | 32 |
| - Lista florística   |    |
| V.- GLOSARIO .....   | 43 |
| VI.- BIBLIOGRAFIA.....   | 45 |

# "REGENERACION DE LA VEGETACION DE HONDONADAS HUMEDAS DE DUNAS COSTERAS, A PARTIR DE UNA PERTURBACION INDUCIDA"<sup>+</sup>

## I.- RESUMEN

El trabajo se realizó de junio 1979 a agosto de 1980 en el sistema de dunas costeras cercano a la laguna de la Mancha, Veracruz; se estudiaron 4 hondonadas húmedas (manto freático de 0.5 m. a 1.0 m. de profundidad).

El objetivo fué analizar mediante cuadros permanentes (8 por hondonada) los cambios de la vegetación, después de -- una perturbación, que consistió en: I.- denudación total eliminando rizomas y estolones y II.- denudación sin eliminación de esas estructuras. Se establecieron 3 cuadros por tratamiento (más 2 testigos). Mensualmente se tomaron datos de densidad, frecuencia y cobertura, se graficó el valor de importancia por especie en función del tiempo y se elaboró una tabla con el porcentaje de reproducción vegetativa y por semilla y otra tabla que muestra: el comportamiento general del valor de importancia por hondonada y por tratamiento, el tipo de reproducción por especie y su forma de crecimiento. Entre las 4 hondonadas se observaron 2 comportamientos manifestados por la presencia de 2 grupos de especies: por un lado la hondonada húmeda 1 y 3 (HH<sub>1</sub>-HH<sub>3</sub>) con: Bidens squarrosa, Hydrocotyle bonariensis y Panicum repens y por otro la hondonada húmeda 2 y 4 (HH<sub>2</sub>-HH<sub>4</sub>) con Macroptilium atropurpureum, Schizanthium littoralis y Pectis saturejoides: ambos grupos coinci

(+) Este proyecto fue desarrollado con la subvención del Conacyt No. 026

dieron en 2 especies Cyperus articulatus y Phylla nodiflora. En general la mayoría de especies dominantes mostraron gran capacidad de reproducción vegetativa. En las 4 hondonadas hubo evidencia de entrada de formas arbustivas, en los testigos se observó una pobre reproducción por semillas. Finalmente se propone un modelo secuencial del desarrollo de las hondonadas ( $HH_3-HH_1-HH_4HH_2$ ) que manifiesta un gradiente de mayor a menor humedad.

## II.- INTRODUCCION

### GENERALIDADES

Las dunas costeras son montículos de arena que se forman a partir de sedimentos marinos transportados por corrientes hasta ser depositados en la playa, en donde el viento actúa llevando la arena tierra adentro; ésta se va acumulando sobre los obstáculos (troncos, restos animales y vegetales, piedras, etc.) para así formar las dunas (Ranwell, 1958-60). Las cuales se agrupan en cordones, unas veces paralelos a la línea de costa y otras perpendiculares; esto depende fundamentalmente de la dirección del viento dominante y de la orientación de la línea de costa en relación a éste. Las dunas están en constante movimiento tierra adentro el cual va disminuyendo a medida que van siendo cubiertas por vegetación; cuando una cobertura continua y densa de vegetación las cubre, cesa el movimiento.

Las dunas forman verdaderos sistemas dependiendo de su grado de desarrollo, estabilización, movimiento, etc., constituyéndose en general 3 modalidades para la zona de estudio:

Dunas móviles

Dunas semi-móvil

Dunas estabilizadas

Considero que el sistema semimóvil es el más complejo debido a la fuerte interacción entre factores abióticos como: viento, movilidad, topografía, insolación, dependencia del manto freático, concentración de nutrientes, etc., y las especies de plantas presentes, lo cual produce un mosaico complejo de habitats. Ranwell (1958-1960) separa este mosaico medio ambiental en las siguientes unidades biotopográficas.

- 1.- Cimas.
- 2.- Pendientes soleadas.
- 3.- Pendientes sombreadas.
- 4.- Pendientes de barvolento.
- 5.- Pendiente de sotavento.
- 6.- Pendientes intermedias.
- 7.- Hondonadas. (slacks).

Las hondonadas son concavidades que se forman entre las dunas por acción del viento que va erosionando las cimas de dunas adyacentes produciendo el movimiento de éstas y dejando entre ellas las concavidades que a su vez se erosionan y acumulan restos o nutrientes, resultantes de la erosión de las dunas contiguas: en las hondonadas el manto freático está a una profundidad que va de superficial hasta 1 ó 2 metros de

profundidad, presentando fuertes variaciones diarias y estacionales (Ranwell, 1972). El mismo autor (1958-1960) define en zonas templadas varios habitats en relación a la profundidad del manto freático.

Hondonada inundable.- El manto freático está entre 0 y 50 cm. de la superficie y se inunda en época de lluvias.

Hondonada húmeda.- Manto freático entre 0.5 y 1 m. de la superficie.

Hondonada seca.- Manto freático entre 1 y 2 mts. de la superficie.

Habitat de duna.- Manto freático a más de 2 mts. de la superficie.

El mosaico de habitats de las dunas se manifiesta por grupos característicos de especies y formas biológicas para cada uno, formándose en ocasiones gradientes de salinidad, rocío, etc. (Gorham, 1958; Ranwell, 1972; Vander Valk, 1974 y Willis, 1959), o bien una zonación que va de la playa a tierra adentro caracterizada por:

- 1.- Pioneras en la línea de mareas altas.
- 2.- Zona de arbustos sufruticosos.
- 3.- Zona de arbustos de mayor tamaño.
- 4.- Vegetación arbórea: bosque en regiones templadas (Kumler, 1966) o selvas bajas y medianas en el trópico.

En cada zona se presentan especies adaptadas a la acción combinada de varios factores ambientales extremos.

## Factores Ecológicos

Entre los factores más importantes que influyen en la -- distribución de las especies de dunas tenemos:

Viento: tiene gran influencia en el movimiento de dunas y acarreo de arena, lo cual hace que ciertas especies vayan -- siendo enterradas por la arena constantemente y otras desenterradas; este efecto disminuye conforme la vegetación va cubriendo la superficie de las dunas. Interviene también en el transporte del rocío salino y por lo tanto en la redistribución de nutrientes y sales al sistema (Vander Valk, A.G., 1974), actuando también en la dispersión de semillas.

Acresión de arena: Es la cantidad de arena depositada -- por unidad de tiempo y su papel es importante sobre todo en -- aquellas zonas donde las especies están mayormente expuestas -- al enterramiento como por ejemplo en las pendientes opuestas -- a la acción del viento, en los bordes de las hondonadas, etc.

Willis (1965) argumenta que la acresión estimula la producción de raíces y renuevos, así como la formación de rizomas.

Temperatura: depende de la incidencia solar sobre el terreno y de la cubierta vegetal; en el día la superficie absorbe la mayor parte de la energía solar incidente calentándose -- muy rápido, mientras que en la noche esta misma superficie presenta temperaturas más bajas, no así las capas profundas ya -- que conservan el calor recibido. Bajo la cobertura de las plantas es menor el efecto del calor incidente, presentándose tem-

peraturas más adecuadas que sobre la superficie desnuda.

Rocío salino (spray): se ha confirmado plenamente - que es una de las fuentes principales de nutrientes (Gorham, 1958, Vander Valk, 1974) etc. Impone efectos en el régimen - nutricional muy localizados siendo más evidentes los aportes en la zona pionera (más hacia la playa) y en las dunas anteriores ya que su depositación es el resultado del decremento en velocidad del viento del mar hacia tierra (Salisbury, - - 1952) y su efecto disminuye a medida que se forman barreras de dunas.

Salinidad: Este factor está muy relacionado con el rocío salino ya que entre los compuestos transportados hay varias sales que no actúan como nutrientes. La salinidad se encuentra de dos maneras: Salinidad del suelo, cuyos efectos no son tan drásticos debido a que en las dunas estas sales son rápidamente lixiviadas por las lluvias y por lo tanto no hay tanta acumulación (Boyce, 1954). Salinidad ambiental.- Existe en el ambiente y se deposita sobre las plantas, su efecto es menor a mayor distancia al mar por lo que se produce un gradiente de vegetación.

Humedad: Debido a la textura de la arena y a la poca - acumulación de materia orgánica en el suelo la capacidad de retención de agua es muy baja (por la alta percolación). La capacidad de almacenamiento de agua aumenta a medida que aumenta la cubierta vegetal ya que se incrementa el aporte de materia orgánica. En las hondonadas el manto freático es su-

perficjal; en los demás habitats de dunas la humedad del suelo es un factor limitante.

Suelo.- No existe estratificación ni horizontes en el sustrato de dunas. Por un lado la exposición al viento y la poca materia orgánica acumulada en los suelos produce un desierto edáfico; la acumulación de humus está asociada con los gradientes de humedad y se incrementa hacia las hondonadas -- donde se va acumulando en las capas superficiales. La capacidad de intercambio catiónico es baja y el ph es alcalino - 7.8 a 8.8. (Poggie, 1960, Vander Valk, 1977).

Manto Freático.- En general se encuentra muy profundo -- excepto en las hondonadas y en las zonas transicionales de du na-hondonada-duna donde juega un importante papel en el habitat de las plantas. Existen variaciones en el nivel del manto freático en el día y en las diferentes estaciones (Ranwell, - 1960).

Nutrientes.- Los "suelos" de las dunas son oligotrófi-- cos (pocos nutrientes) y constituyen otra fuerte limitante para las plantas en los siguientes aspectos (Willis y Yemm, - 1961; Ranwell, 1964; Vander Valk, 1974, etc.):

a).- Los nutrientes mayores son deficientes (principal-- mente los niveles de nitrógeno y fósforo);

b).- Los nutrientes menores están en cantidades adecua-- das.

c).- Las características de achaparramiento, manchones -- dispersos, follaje abierto de la vegetación, etc. son conse--

cuencia importante de la deficiencia nutricional (Vander, - - Vaik, 1974)

d).- La capacidad de intercambio y retención catiónica es baja debido a la rápida lixiviación y percolación.

e).- El reciclaje de nutrientes es muy rápido principal<sub>ente</sub> en cuanto al fósforo (en zonas templadas).

Se ha visto que la actividad biológica de los organismos provee algunos de los nutrientes mayores (fósforo y nitrógeno) por un lado con el aporte de materia orgánica y por - - otro con la fijación atmosférica de nitrógeno por medio de nódulos como en varias leguminosas, o por acción de algas y bacterias (Nostoc, Azotobacter, etc.) Stewart (1967) comprobó -- que en las hondonadas se presentan grandes poblaciones de algas cianofíceas (Nostoc) las cuales son responsables del aporte de nitrógeno a los suelos.

Todos los factores anteriormente mencionados, combinados y en función de la topografía, determinan la distribución de las especies en el sistema de dunas.

### Antecedentes.- Regeneración en Vegetación de Dunas

#### Costeras

Todos los trabajos que se han realizado en este aspecto han sido en zonas templadas y en general el análisis lo -- han realizado comparando las áreas contiguas, correlacionando las con la historia y manejo de la zona de estudio.

Entre los trabajos más relevantes tenemos: Salisbury - (1925) el cual comparó los suelos de varias partes de las du-

nas de Golfo Links y Freshfield, Blakeney Point, en Inglaterra por medio del análisis químico y físico de los suelos. A la vez los correlacionó con la edad y concluyó que todos los suelos de dunas tienden a ser más y más ácidos, a acumular -- más materia orgánica y a disminuir el suplemento de sales, -- principalmente carbonato de calcio, en función del incremento de tiempo, El trabajo se realizó en zonas de dunas con una -- edad que variaba entre 2 y 340 años.

Gimingham, Webley y Eastwood (1952) estudiaron el desarrollo de la microflora del suelo en relación a la sucesión vegetal en dunas de Newborough Warren, en Inglaterra. Trabajaron tanto con áreas desnudas, como con comunidades relativamente complejas de dunas tomando como base la rizósfera y encontraron lo siguiente:

1.- Existe una estrecha relación entre el desarrollo de microflora del suelo y cada uno de los estadios sucesionales ya que las especies dominantes influyen en el desarrollo de su propia microflora, la cual contribuye a la maduración del hábitat.

2.- Las microfloras de raíces y rizósfera se desarrollan alrededor del sistema de raíces de especies colonizadoras.

Ranwell (1960) en Newborough Warren, Inglaterra, analiza durante 5 años la flora de dunas, haciendo una descripción detallada de las asociaciones de plantas presentes desde dunas embrionarias, dunas móviles y semifijas, hasta hondonadas secas y húmedas.

También analiza las tendencias sucesionales en relación al desarrollo fisiográfico del sistema de dunas mediante cuadros permanentes de 25 cm<sup>2</sup>, encontrando lo siguiente:

Vegetación de zonas semifijas: en Newborough Warren la estabilización ocurre cuando la duna es reducida a una hondonada seca.

Vegetación de hondonadas; las asociaciones de plantas son muy ricas en especies pero sólo un pequeño número de estas proporciona una contribución significativa a la cobertura vegetal; hay una cubierta vegetal continua entre hondonada húmeda y seca. Paralelamente se fueron haciendo observaciones, encontrándose que muchas especies aparecían y desaparecían al año siguiente, mientras que algunas permanecieron. También se observó el progreso de la transición de áreas abiertas húmedas de Salix repens a áreas abiertas secas de S. repens el ciclo completo desde la colonización de Salix repens hasta la nueva colonización por Salix pudo haber sido en 80 años. Posteriormente hace un análisis de la biología de S. repens y como influye en el curso de la sucesión y en el desarrollo fisiográfico del terreno, encontrando que: en dunas de S. repens crece unas veces postrado no mayor de 10 cms. de altura y otras veces con ramas verticales de 50 cms. en áreas fijadas por la vegetación.

En hondonadas húmedas su crecimiento es muy pobre y produce pocas flores y pocas semillas; sus tallos presentan rizo

mas horizontales a 20 ó 30 cms. de la superficie. Sus raíces son muy superficiales y bajo la influencia de la acreción son estimuladas fuertemente y crecen en forma de macollo (hummock) el cual al ser sepultado desarrolla un rizoma horizontal y se forman numerosas raíces adventicias que llegan hasta los 50 o 100 cms. buscando el manto freático. Esta especie llega a crecer hasta 4 metros de diámetro del macollo en hondonadas secas (en 40 ó 50 años). Es capaz de establecerse por semillas en las dunas en época seca solo en zonas semifijas en donde la humedad es favorable.

Sucesión en hondonadas húmedas de dunas viejas: éstas, áreas están sujetas a inundación periódica, sin embargo partículas de arena provenientes de la erosión de zonas circundantes son acarreadas formando ciénegas y entonces entra la asociación Litorella-Samolus. Bajo estas condiciones de humedad Salix repens no coloniza sino hasta que el crecimiento de vegetación circundante y la acumulación de materia orgánica proveen las condiciones secas necesarias para la entrada y dominancia posterior de Salix repens en la hondonada húmeda.

En las hondonadas húmedas de dunas fijas, la densa vegetación circundante reduce el contenido de agua del suelo y favorece el establecimiento de otras especies hasta que ocurre la transición de hondonada húmeda a seca, el ph decae hasta 6 o menos y se establecen otras especies de características propias de hondonada seca.

Wohlrab, Tuveson y Olmsted (1963) estudiaron dos comuni

dades adyacentes típicas de estadíos tempranos en el lago de Michigan caracterizada por dunas en formación con Ammophila breviligulata y la otra donde disminuye la acreción de arena y la superficie comienza a estabilizarse presenta Andropogon scoparius. Encontraron que la flora fungal de ambas comunidades difiere en su composición, lo cual sugiere que también se efectúa un proceso sucesional como en las plantas superiores y cada estadío presenta una composición particular.

Uno de los trabajos más completos y relevantes es el realizado por Kumler en 1966 en la Costa de Oregón, donde describe y establece la secuencia de diferentes estadíos sucesionales a lo largo de la costa, así mismo analiza las adaptaciones de algunas especies a varios factores medioambientales.

Como resultado define 9 estadíos sucesionales representados por comunidades diferentes que van desde pioneras herbáceas hasta el climax de un bosque de Tsuga.

- 1.- Comunidad primaria.
- 2.- Comunidad secundaria.
- 3.- Comunidad intergradada.
- 4.- Comunidad arbustiva.
- 5.- Comunidad de arbusto-Pinus contorta
- 6.- Comunidad de Pinus-Picea-arbustos
- 7.- Comunidad Picea sitchensis- arbustos
- 8.- Comunidad Picea-Tsuga- arbustos
- 9.- Comunidad Tsuga heterophylla- arbustos

En las dunas de la costa de Oregón, Olson (1958) estudió la sucesión, siguiendo las relaciones suelo-planta durante el desarrollo de las dunas, desde la arena desnuda hasta los bosques establecidos sobre dunas viejas; el estudio se -

llevó a cabo mediante el método clásico de comparar una serie de áreas de vegetación de diferente edad en base al análisis de suelos, principalmente intercambio catiónico, nutrientes, análisis mecánico y acumulación de carbono orgánico.

En relación a las hondonadas húmedas de dunas hay muy pocos estudios, entre los cuales tenemos:

Birse (1958) analiza el crecimiento de briófitas, en relación a la hidrología de las hondonadas.

Gimingham (1964) elabora una lista florística de hondonadas en sistemas de dunas en Inglaterra y discute los diferentes tipos de hondonadas, considerando algunas de las características edáficas en cada tipo, pero no establece la secuencia del desarrollo de las mismas. Gorham (1961) analiza en detalle la composición química de agua de las hondonadas.

Crawford y Wishart (1966) en Tentsmuir Fife (Inglaterra) estudian el desarrollo de la vegetación de hondonadas en relación a la acreción por medio de un análisis multivariado de la cobertura vegetal; usan el análisis normal de asociación de Williams y Lambert (1959) para separar los tipos de hondonadas y arreglarlos de acuerdo a su secuencia de desarrollo. También se analizó el ph, conductividad, potasio, sodio, humedad y profundidad del manto freático lo que permite seguir el desarrollo florístico y edáfico de los diferentes tipos de hondonadas para establecer su secuencia.

Otro trabajo relevante es el realizado por Londo (1974) en hondonadas de dunas en las playas de Grote Vogelmeer, Holanda; consistió en plantear el esquema sucesional mediante ma-

peos periódicos y análisis de cuadros permanentes en 1953, -- 1963 y 1968. Se construyeron tablas fitosociológicas, y se compararon ambos métodos concluyendo que el más adecuado para la investigación de la sucesión es una combinación del análisis de un número restringido de cuadros permanentes y mapeos sucesivos de toda el área en estudio. Finalmente, el esquema sucesional obtenido se discutió en términos de la teoría de sistemas mediante gráficas cinemáticas. Se consideró a toda la playa lacustre como un ecosistema, cuyas comunidades están sujetas a cambios y transformaciones.

Mc. Bride y Stone (1975) en las dunas de la Península de Monterrey, California, infieren la secuencia sucesional por medio de la evaluación de la cobertura total de las especies, altura y cobertura de especies dominantes y la estructura de edades en el caso de árboles; así mismo determinaron el grado de desarrollo de los suelos de cada estudio seral en base a: análisis de carbono orgánico, capacidad de almacenamiento de agua, recambio catiónico, ph. Finalmente establecieron la secuencia sucesional que sigue 2 rutas determinadas por la posición topográfica de las dunas: a partir de ciénegas y a partir de cimas.

En México entre los trabajos más relevantes se encuentran.

Poggie (1960) quien analizó dos secciones de Cabo Rojo, Tamaulipas; comparó la vegetación y topografía de cada área, realizando análisis de suelos y mediciones de otros factores-

ambientales.

Sauer (1967) realizó un estudio sobre toda la costa del Golfo mediante transectos; su objetivo fue el de obtener la distribución de las especies y la composición florística de la vegetación de dunas costeras.

Puig (1976) en la huasteca Tamaulipeca (zona costera), correlacionó la influencia de factores físicos como: temperatura, precipitación, suelos, vientos (nortes y ciclones) sobre la vegetación, encontrando la zonación siguiente;

a) Especies pioneras (rastreras) en la zona más próxima al mar con especies como Ipomoea pes-caprae.

b) Zona de plantas subarborescentes, enanas, sufrutecentes con especies como Croton punctatus en pendientes de las dunas.

c) Zona de gramíneas formando céspedes sobre las cimas de las dunas con especies como Uniola paniculata.

d) Zona de arbustos sobre la cima de las dunas (tierra adentro) con Coccoloba uvífera.

e) Zona de arbustos medios o altos que forman (tierra adentro) un bosque espinoso con Randia laetavirens.

Además de los trabajos mencionados, existen en México otros de tipo descriptivo (florístico), como:

Bonet y Rzedowski (1962) en las Islas del Arrecife Alacranes, Yucatán; Lot (1968) en Veracruz; Gonzalez-Medrano (1972) en el Nordeste de Tamaulipas; Gómez-Pompa, (1973) en Veracruz; y por último Novelo (1978) menciona algunas de las especies de las dunas del Morro de la Mancha, Veracruz.

### III.- DESARROLLO DEL ESTUDIO

#### Objetivo

Analizar la secuencia de cambios de vegetación que ocurren en las hondonadas húmedas (slacks) a partir de una perturbación inducida.

#### - Descripción del área de estudio.

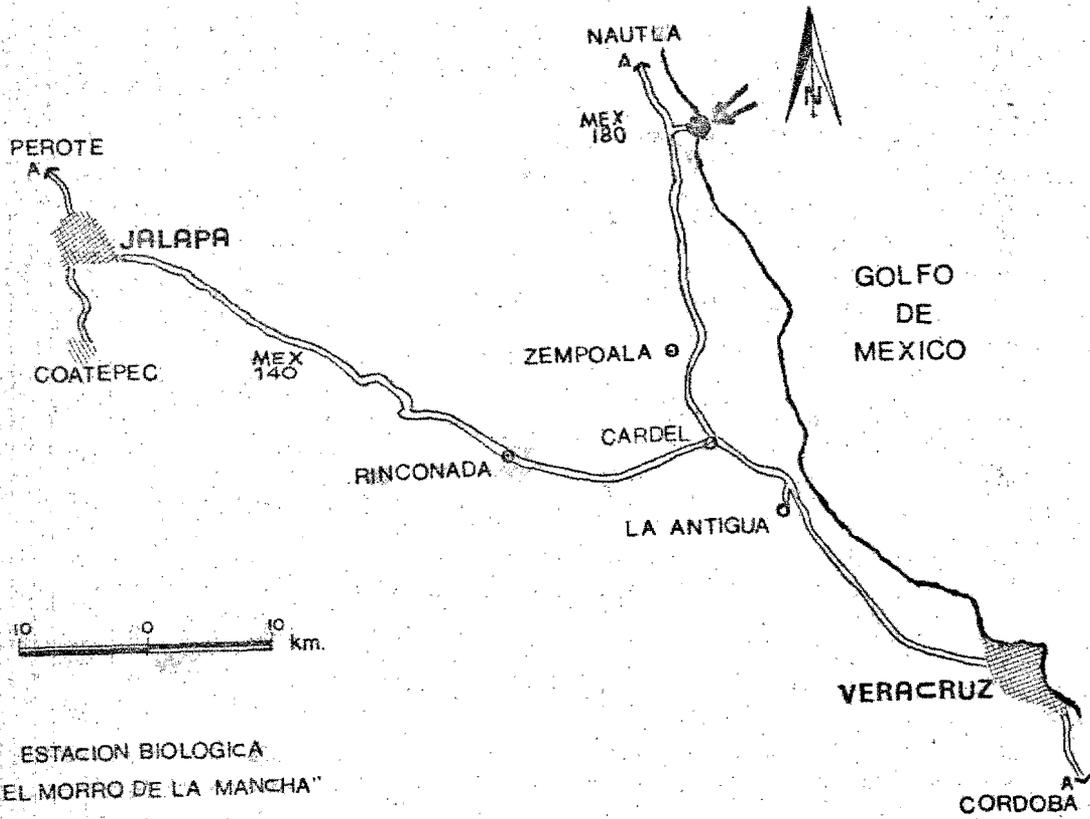
El sistema de dunas del Morro de la Mancha está localizado en la planicie costera de sotavento del Edo. de Veracruz; a los  $96^{\circ}22'30''$  longitud oeste y a los  $19^{\circ}36'$  latitud norte a 30 Km. de Ciudad Cardel, Municipio de Actopan, Veracruz (Novelo 1978) FIG. 1.

La costa es baja, arenosa, con una playa angosta bordeada de dunas móviles. En general incluye una zona móvil, semimóvil y estabilizada.

El área de estudio se encuentra en los terrenos de la estación de Investigación sobre Recursos Bióticos del Morro de la Mancha, dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB).

#### - Clima.

La caracterización se hizo en base al promedio de 14 años de datos tomados de la estación meteorológica del Paso del Cedro, la más cercana a la zona de estudio localizada en la planicie costera. Corresponde a un  $Aw_2 (w) (i)$  (cálido subhúmedo con lluvias de verano) intermedio entre  $Aw_0$  y  $Aw_2$  con un porcentaje de lluvia invernal menor a 5% del total anual, poca oscilación térmica, cociente  $P/T = 48.2$ , precipitación 1231.99 mm anuales, mes más caliente junio  $28.5^{\circ}C$ , mes más frío enero  $21.4^{\circ}C$  temperatura media  $25.56^{\circ}C$  (Cervantes G.E. y Torres R.E.,-



ESTACION BIOLOGICA  
"EL MORRO DE LA MANCHA"

1981).

El sistema de dunas según el grado de desarrollo y estabilización de arena se puede dividir en 3 "subsistemas" - - (FIG. 2).

1.- Zona Móvil.- Se encuentra localizada hacia el sur, cerca a la laguna; esta zona influye directamente en el cierre de la bocana que comunica la laguna al mar.

2.- Zona Semimóvil.- Se encuentra principalmente en los terrenos de la estación y cubre aproximadamente 5 Hs. - - (50.000 m<sup>2</sup>). Es en ésta zona donde se localizan las unidades biotopográficas que describe Ranwell (1958-60) para zonas templadas, tales como: una pequeña zona de pioneras hacia la -- playa, dunas con brazos, cimas, laderas de sotavento y barlovento, zonas planas, pequeñas dunas, hondonadas húmedas (SLACKS) hondonadas secas, y algunos manchones (muy particulares de este sistema) de selva mediana o vegetación secundaria derivada de selva. En esta zona es muy clara la interacción entre los factores físicos (viento, movimiento de dunas, topografía, - - acreción de arena, erosión, rocío salino, etc.), y la dinámica de la cobertura vegetal que va fijando la zona. Entre las unidades biotopográficas de esta zona tenemos las hondonadas-húmedas, en las cuales el manto freático está a poca profundidad (desde inundados hasta 50-80, cm. de la superficie, en la época de lluvias).

3.- Zona estabilizada.- Se localiza más hacia el norte, después de la zona semimóvil. La topografía es menos irregular y la composición florística es menos heterogénea (no --

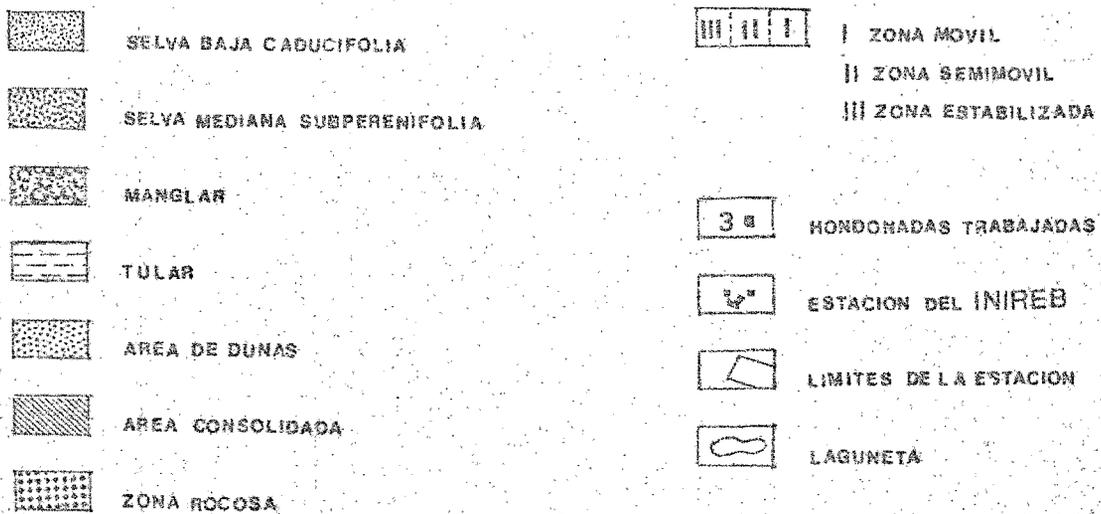
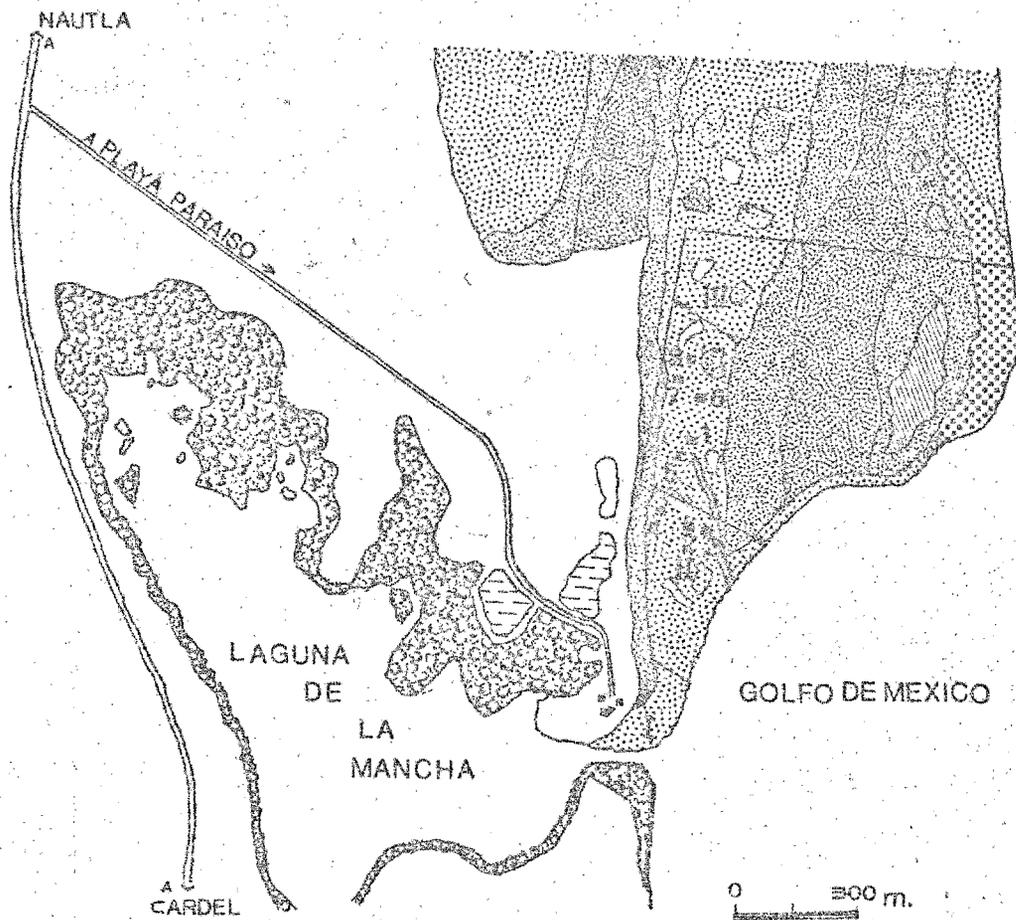


FIG. 2. PRINCIPALES TIPOS DE VEGETACION DEL MORRO DE LA MANCHA (NOVELO 1978)

hay unidades biotopográficas claras). La influencia del viento sobre la arena, el rocío salino y la acreción han dejado de tener importancia; no hay movimiento de arena y la cobertura vegetal cubre casi toda el área. Cabe aclarar que alternando con esta zona se encuentran manchones mayores y más continuos de selva mediana.

#### Selección y Caracterización de Areas

En mayo de 1979 se hizo un reconocimiento general del sistema y se seleccionó la zona semimóvil para la realización de este estudio.

En base al objetivo del presente estudio se seleccionaron cuatro hondonadas húmedas lo más semejante posible según los criterios siguientes:

- 1.- Que fueran hondonadas de similar estructura fisiológica y topográfica.
- 2.- Que presentaran más o menos la misma composición florística.
- 3.- Que el manto freático no estuviera a más de 2 mts. de la superficie durante la época seca (que fué cuando se inició el estudio).

Se localizaron las 4 áreas de mayor similitud aunque cabe mencionar que éstas no fueron tan similares como se deseaba. Es lógico pensar que el tiempo y estado de desarrollo de las mismas está sujeto a diversos factores, principalmente; ubicación dentro del sistema (distancia al mar), posibles perturbaciones en unos sitios más que en otros y vegetación -

circundante a cada hondonada, además de las fluctuaciones del manto freático; todo lo anterior es en función del tiempo de desarrollo de las mismas, las hondonadas seleccionadas presentan las siguientes características:

Hondonada húmeda 1 (HH<sub>1</sub>): Forma irregular de aproximadamente - 200 m<sup>2</sup> se encuentra a 400 m de la playa en el sotavento de una duna grande, presenta algunos arbustos como Lantana camara y arboles como Dhyphysa robinoides.

Hondonada húmeda 2 (HH<sub>2</sub>): Forma ovalada de aprox. 300 m<sup>2</sup> y a -- 140 m de la playa.

Hondonada húmeda 3 (HH<sub>3</sub>): Forma ovalada de aprox. 90 m<sup>2</sup> y a 50 m de la playa, rodeada por arbustos como: Lantana camara y algunos árboles como: Acacia farnesiana, A. macracantha.

Hondonada húmeda 4 (HH<sub>4</sub>): Forma irregular de aprox. 500 m<sup>2</sup> y a 300 m de la playa, hondonada con mayor diversidad.

Para observar el grado de similitud entre cada hondonada se hizo inicialmente un análisis de frecuencia, (TABLA 1), (es necesario adelantar que se trabajó con 8 cuadros por área); -- utilizando el porcentaje para cada especie, se encontró lo siguiente:

| Especies                         | No. DE HONDONADA          |                           |                           |                           |
|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                  | H. Húmeda 1<br>% de Frec. | H. Húmeda 2<br>% de Frec. | H. Húmeda 3<br>% de Frec. | H. Húmeda 4<br>% de Frec. |
| <u>Bidens squarrosa</u>          | 87.5                      | -                         | 37.5                      | 87.5                      |
| <u>Hydrocotyle bonariensis</u>   | 75.0                      | -                         | 87.5                      | -                         |
| <u>Cyperus articulatus</u>       | 62.0                      | 100.0                     | 100.0                     | 100.0                     |
| <u>Phyla nodiflora</u>           | 50.0                      | 100.0                     | 75.0                      | 75.0                      |
| <u>Panicum repens</u>            | 50.0                      | -                         | 37.5                      | -                         |
| <u>Polypremum procumbens</u>     | 12.5                      | -                         | -                         | -                         |
| <u>Cardiospermum halicacabum</u> | 12.5                      | -                         | -                         | -                         |
| <u>Randia aculeata</u>           | 12.5                      | 12.5                      | -                         | -                         |
| <u>Porophyllum nummularium</u>   | 12.5                      | -                         | -                         | -                         |
| <u>Fimbristylis dichotoma</u>    | 25.0                      | -                         | -                         | -                         |

|                                   |      |      |
|-----------------------------------|------|------|
| <u>Macroptilium atropurpureum</u> | 25.0 | 25.0 |
| <u>Crotalaria sp</u>              | 12.5 | 12.5 |
| <u>Schizachyrium littoralis</u>   | 12.5 | 12.5 |
| <u>Erigeron longipes</u>          | 37.5 |      |
| <u>Trachypogon govini</u>         | -    | 12.5 |
| <u>Rynchosia americana</u>        | -    | 12.5 |
| <u>Pectis saturejoides</u>        | -    | 25.0 |
| <u>Metastelma sp</u>              | -    | 12.5 |

Como se observa en la TABLA 1 las hondonadas húmedas 1 (HH<sub>1</sub>) y 3 (HH<sub>3</sub>) son las más parecidas ya que comparten las primeras cinco especies y difieren en 3 especies con porcentajes de frecuencia muy bajos.

Las hondonadas húmedas 2 (HH<sub>2</sub>) y 4 (HH<sub>4</sub>) tienen mayor diversidad y su similitud es menor pues solo coinciden en 5 especies cuyos porcentajes son muy similares; al compararlas con la HH<sub>1</sub> y HH<sub>3</sub> no se observan semejanzas representativas. En general las 4 hondonadas solo coinciden en dos de sus especies. Cyperus articulatus y Phyla nodiflora.

Con el objeto de corroborar el grado de similitud entre las hondonadas se calcularon los índices de similitud de Sorensen y de Gleason (TABLA 2)

$$ISS = \frac{2C}{A+B} \times 100$$

A = especies totales de A

B = especies totales de B

C = especies comunes.

$$ISG = \frac{M_c}{M_a + M_b + M_c} \times 100$$

M<sub>a</sub> = valor cuantitativo de las especies exclusivas de a

M<sub>b</sub> = Valor cuantitativo de las especies exclusivas

de b.

Mc = Valor cuantitativo  
de las especies co-  
munes.

TABLA 2

| Hondonadas<br>Comparadas.         | Indice de Similitud<br>de Sorensen | Indice de Similitud<br>de Gleason |
|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| HH <sub>1</sub> y HH <sub>3</sub> | 77.0                               | 94.8                              |
| HH <sub>2</sub> y HH <sub>4</sub> | 44.0                               | 66.0                              |
| HH <sub>1</sub> y HH <sub>2</sub> | 35.0                               | 50.0                              |
| HH <sub>1</sub> y HH <sub>4</sub> | 35.0                               | 63.8                              |
| HH <sub>2</sub> y HH <sub>3</sub> | 28.6                               | 54.9                              |
| HH <sub>3</sub> y HH <sub>4</sub> | 44.0                               | 68.9                              |

La mayor similitud se obtuvo entre las HH<sub>1</sub> y HH<sub>3</sub> - - (ISS=77 y IS=94.8), esta alta similitud se manifiesta por la presencia y alta frecuencia de: Hydrocotyle bonariensis y Panicum repens (especies exclusivas de estas 2 hondonadas) además de Cyperus articulatus, Phyla nodiflora y Bidens squarrosa.

El valor de similitud para HH<sub>3</sub>-HH<sub>4</sub> y HH<sub>2</sub>-HH<sub>4</sub> es muy similar lo que manifiesta una similitud considerable entre éstas hondonadas, pero no se observa una diferencia significativa entre estas y todas las demás comparaciones; esto es debido a que las áreas son todas semejantes entre sí pues coinciden en la presencia de Cyperus articulatus y Phyla nodiflora.

cuya frecuencia es alta en todas las hondonadas lo cual determina la similitud general de las 4 hondonadas.

Aunque es bien claro que las HH<sub>1</sub> y HH<sub>3</sub> son las de mayor similitud, los datos se manejaron independientemente en cada hondonada para mayor facilidad y con el fin de corroborar las tendencias generales de la regeneración de las 4 hondonadas.

### Metodología

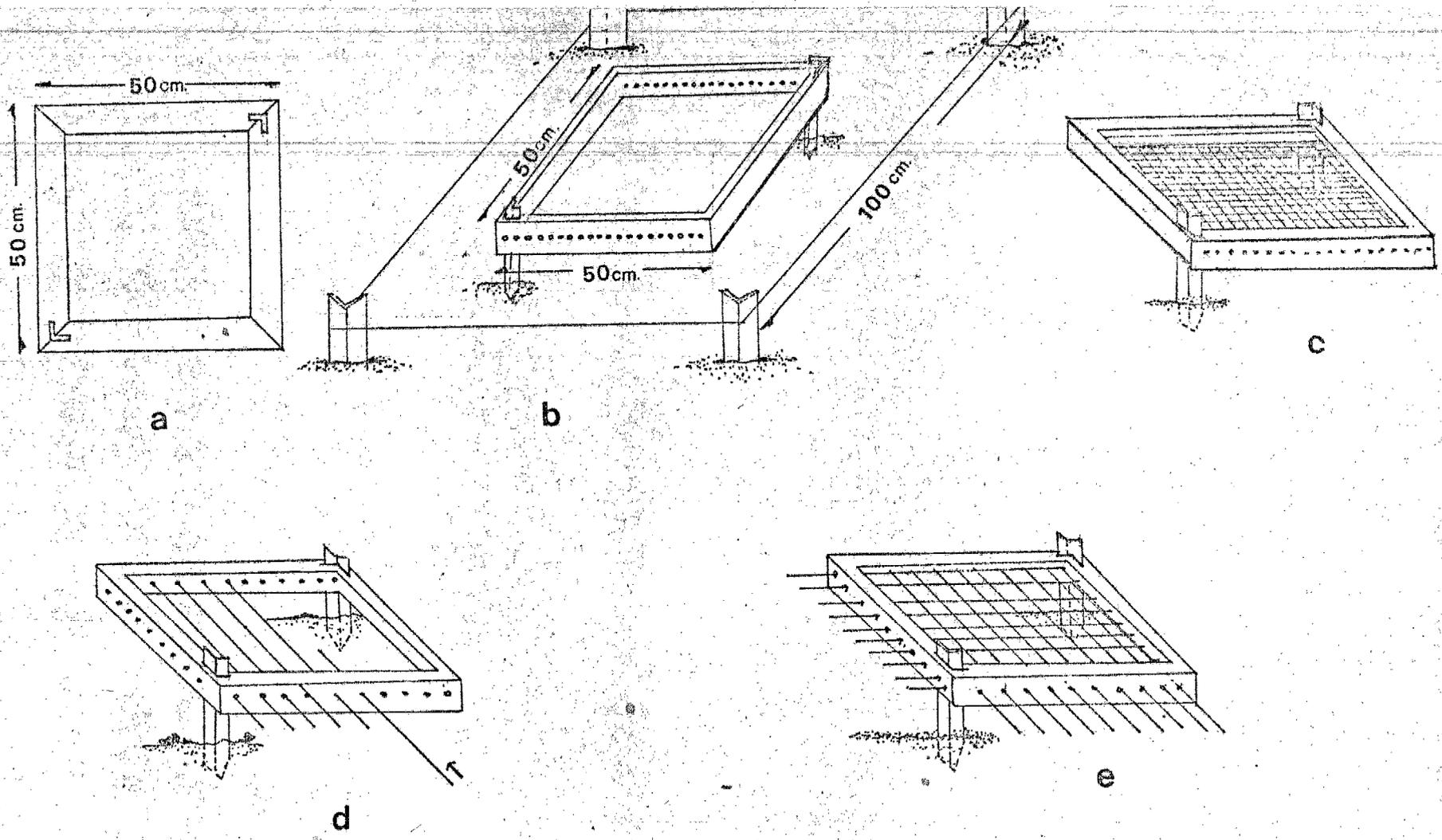
El método utilizado es el de cuadros permanentes marcados mediante estacas de aluminio (ángulos) de 80 cm. enteradas 60 cm. y colocadas en posición diagonal; se colocaron dos estacas por cuadro. Dado que la estructura de las hondonadas está caracterizada por el estrato herbáceo y unos pocos arbustos se decidió que el tamaño del cuadro sería de 1 M<sup>2</sup> y dentro de éste, nuestra área real de trabajo sería de 50 X 50 cm. (Ver FIG. 3).

En total se marcaron 8 cuadros por hondonada divididos de la siguiente manera:

- 3 Cuadros con Tratamiento I
  - 3 Cuadros con Tratamiento II.
  - 2 Cuadros Testigos (sin tratamiento)
- total 32 cuadros.

Procedimiento.- La perturbación o denudación se hizo de 2 maneras que denominamos: tratamiento I y II:

Tratamiento I.- Consiste en la denudación total de la vegetación presente en cada cuadro, eliminando rizomas, raíces y estolones e introduciendo el machete para cortar toda influencia-



**FIG. 3 METODOLOGIA: CUADROS PERMANENTES.**

- a.\_ CUADRO UTILIZADO DURANTE EL ESTUDIO
- b.\_ MARCAJE DE LOS CUADROS DE MUESTREO
- c.\_ CUADRO CON SUBCUADRICULA DE NYLON DE 2.5 X 2.5 cm
- d-e.\_ CUADRO DEFINITIVO USADO HASTA EL FINAL DEL ESTUDIO  
CON SUBCUADRICULA DE 10x10cm FORMADA CON VARILLAS  
DE BRONCE

de plantas adyacentes al cuadro de 50 X 50 cm; se tomaran - - 15 cm. por lado como zona de amortiguación, con el objeto de disminuir la influencia de la vegetación circundante.

Tratamiento II.- Consiste en denudación parcial, esto es: sólo se cortó la vegetación al ras del suelo dejando todas las estructuras vegetativas encontradas bajo y en la superficie; al igual que el tratamiento I también se le dió 15-cm. por lado de amortiguación.

El área real de trabajo son los cuadros internos (50 X 50) cm. y son los que se marcaron con las estacas de aluminio (diagonalmente), y a su vez el área circundante fué marcada con 4 estacas de madera formando cuadros de 1 m<sup>2</sup>.

La denudación se realizó entre el 28 de Junio y el 10. de Julio de 1979, tomando previamente los siguientes datos para cada cuadro:

- 1.- Lista de especies.
- 2.- Ubicación de cada individuo o manchón presente.
- 3.- Cobertura (largo por ancho)
- 4.- Altura.
- 5.- Estado fenológico
- 6.- Densidad (No. de individuos o manchones)
- 7.- Forma de crecimiento

Cuantificación posterior a la denudación.

Toma de datos: se construyó un cuadro de 50 X 50 cm.- el cual también se utilizó durante la denudación sólo que aho

ra se cuadrículó con nylon bien tenzado y resistente en 400 - subcuadros de 2.5 X 2.5 cm. y mediante 2 hendiduras de forma de ángulo 90° hechas diagonalmente se llega al campo, se introduce en las estacas de aluminio y se realiza la toma de datos, que incluyen el mapeo de cada individuo o parte vegetativa que surge en el cuadro, así como:

Cobertura (largo por ancho)

Densidad

Altura

Estado fenológico

Forma de reproducción

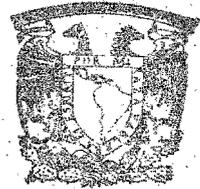
Forma de crecimiento

Y datos de predación, necrosamiento y/o marchitamiento.

to.

Debido a ciertos problemas en el aumento de cobertura y altura de las especies el cuadro se fué modificando de acuerdo a las necesidades, sin perder su funcionalidad y eficiencia, ejemplo: se abrió la subcuadrícula a 10 X 10 cm. -- aún con nylon; se previó que debido al rápido crecimiento de vegetación para la siguiente ocasión no funcionaría por lo -- que finalmente se colocaba el cuadro, sin cuadrícula y se -- formaba la subcuadrícula mediante varillas delgadas de bronce ya estando sobre las estacas. (FIG. 3)

El trabajo de campo se realizó durante 15 meses a -- partir de la denudación; se efectuaron 7 cuantificaciones post denudación (excepto en HH<sub>3</sub> donde se hicieron 6), siendo la -



BIBLIOTECA  
CENTRO DE ECOLOGIA

la. en Agosto de 1979 y la última en Agosto de 1980 para cubrir el ciclo completo.

- Manejo de Datos.

Los parámetros que se tomaron en cuenta fueron:

Cobertura (dominancia), densidad y frecuencia absolutas y relativas para obtener el valor de importancia (Curtis y Mc Intosh, 1951) para cada cuantificación y graficar estos valores a lo largo del estudio; cabe hacer mención que para elaborar las gráficas se formaron grupos de especies de acuerdo a sus estrategias reproductivas, y se agruparon en: especies de reproducción sexual y vegetativa, especies con reproducción sexual y vegetativa, especies con reproducción vegetativa únicamente y especies con reproducción sexual. (Ver - GRAFICAS 1 a 4 de valor de importancia por tiempo).

En cuanto al porcentaje de reproducción (vegetativa o sexual) se obtuvo sacando el promedio de 3 cuadros por tratamiento, esto es; de cada cuadro se contó el número de individuos para cada especie) provenientes de semilla y/o de origen vegetativo, se obtuvo el porcentaje y se promediaron los valores de cada especie en los 3 cuadros sacando un porcentaje para cada especie. (TABLA 3 a 10).

Otros datos que se presentan son: forma de crecimiento, tiempo de desarrollo, permanencia de la especie hasta el final del estudio y comportamiento de cada especie por hondonada en base al valor de importancia (tendencia general de cada hondonada) (Ver TABLA 13 General).

## IV.- ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.

Gráficas de valor de importancia (1,2,3,4, a y b).

No se observaron diferencias significativas entre los 2 tratamientos (I y II); sin embargo las especies que solo se reprodujeron vegetativamente estuvieron mejor representadas en el tratamiento II.

Las 4 hondonadas coinciden en 3 especies, cuyo comportamiento fué similar a lo largo del estudio, tales especies son: Cyperus articulatus, Phyla nodiflora y Bidens squarrosa, la primera de ellas tuvo mayores valores en las hondonadas 2 y 4 y menores en la 3 y 1, siendo menores en esta última a tal grado que desaparece en el tratamiento I.

En cuanto al P. nodiflora sus valores fueron similares en las 4 hondonadas observándose ligeras diferencias; la importancia de la especie en orden decreciente fue HH<sub>3</sub>, HH<sub>2</sub>, HH<sub>1</sub> y HH<sub>4</sub> (en estas 2 últimas con comportamiento similar).

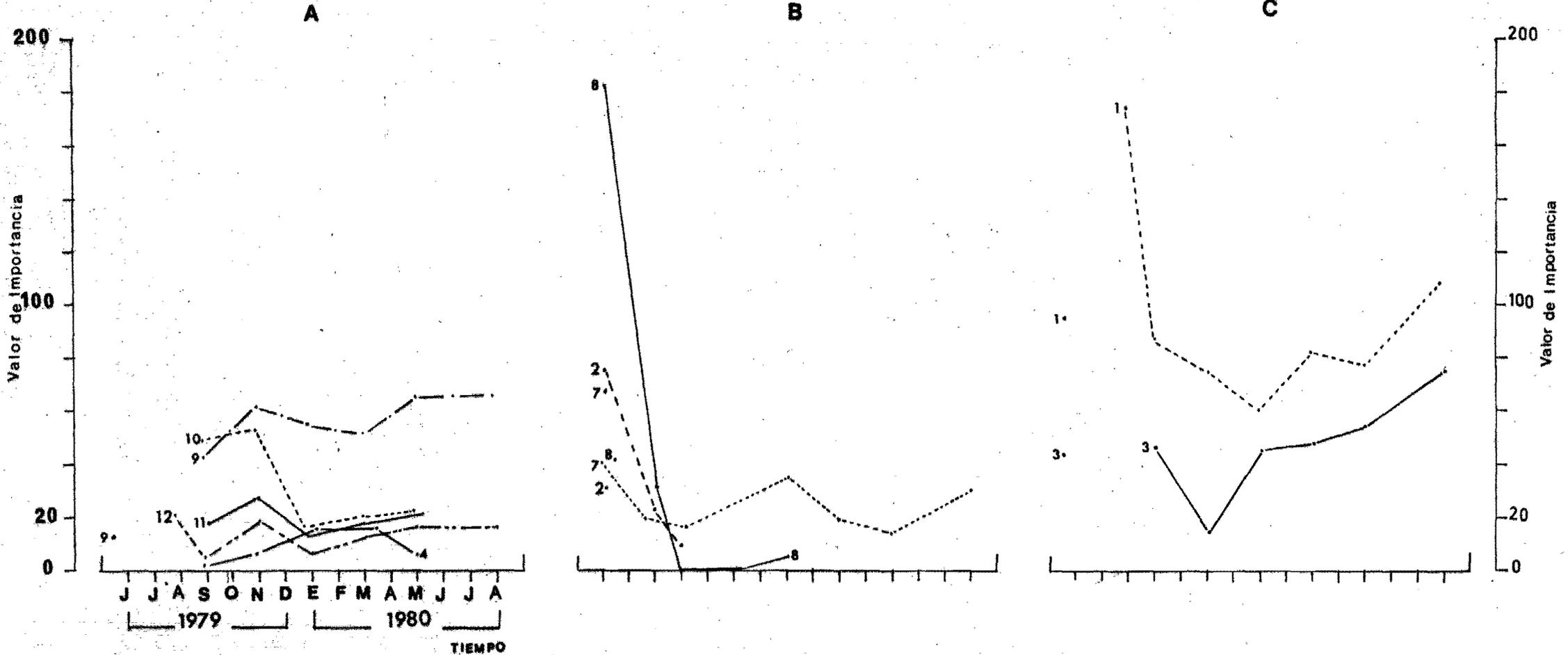
B. squarrosa mostró mayor importancia en HH<sub>3</sub>, luego en HH<sub>1</sub>, HH<sub>4</sub> y finalmente en HH<sub>2</sub> donde estuvo poco representada. Lo anterior se confirma al observar las gráficas de los cuadros testigos (GRAFICA 5) las cuales muestran la coincidencia de estas 3 especies en las 4 hondonadas teniendo el siguiente comportamiento: B. squarrosa fue aumentando su cobertura y sus valores fueron mayores en la hondonada 3 (HH<sub>3</sub>) y 1 (HH<sub>1</sub>), no así en la HH<sub>2</sub> (poco representada) y en HH<sub>4</sub> donde decrecen sus

valores. P. nodiflora y C. articulatus se comportaron de manera similar teniendo mayores valores en HH<sub>2</sub> y HH<sub>4</sub>.

Otra especie que se presentó en las 4 hondonadas fué Fimbristylis dichotoma siendo su importancia mayor en HH<sub>2</sub> (única hondonada donde aparece en los testigos), TABLA 11, no así en las demás hondonadas donde desaparece al final del estudio y no se presenta en los testigos. Otra especie importante en 3 de las hondonadas fué Polypremum procumbens cuyo comportamiento fué muy similar presentando mayores valores en HH<sub>1</sub> y menores en HH<sub>3</sub> donde desaparece al final probablemente a causa de la acreción por remoción de arena por cangrejos ya que esta especie es muy pequeña (10 a 12 cms) y fué constantemente enterrada. Es importante mencionar que se observaron gran cantidad de agujeros y montoncillos de arena en los cuadros experimentales de esta hondonada.

Las hondonadas 1 y 3 presentan un desarrollo muy similar en cuanto a las especies que aparecen y al comportamiento de las mismas (TABLA 13, GRAFICAS 1 y 3), caracterizándose principalmente por la presencia de Hydrocotyle bonariensis y Panicum repens cuya importancia permite caracterizar y diferenciar a estas 2 hondonadas de la HH<sub>2</sub> y HH<sub>4</sub>. H. bonariensis tuvo valores mayores que P. repens en HH<sub>3</sub>; en HH<sub>1</sub> el comportamiento fué ligeramente a la inversa. Además se presentan en éstas hondonadas: Desmodium sp. (anual), Indigofera hartwegii y Randia aculeata (ninguna de éstas se presentan en las otras 2 hondonadas).

BIBLI  
CENTRO I



GRAFICA 1 (a) HONDONADA HUMEDA 1 (TRATAMIENTO I)

VALOR DE IMPORTANCIA POR TIEMPO

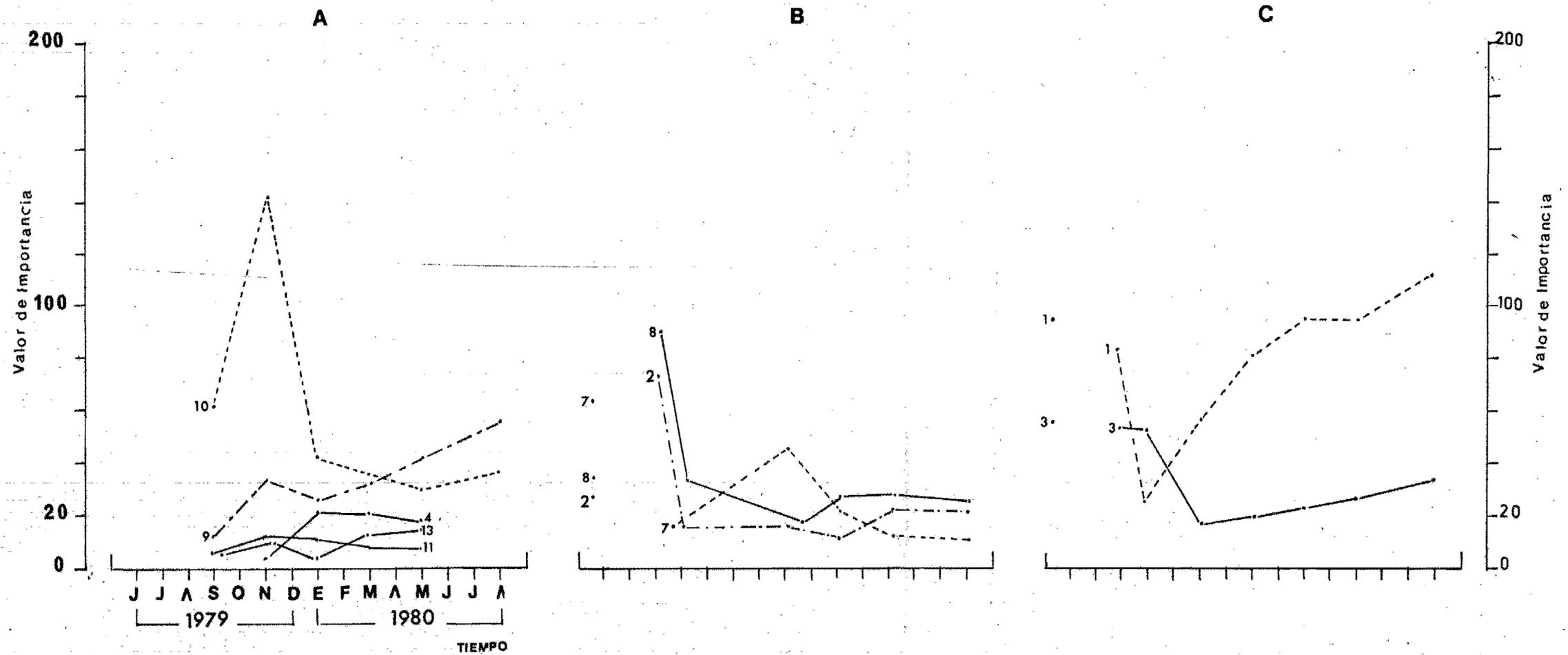
A.- spp. de reproducción por semillas.

B.- spp. de reproducción vegetativa

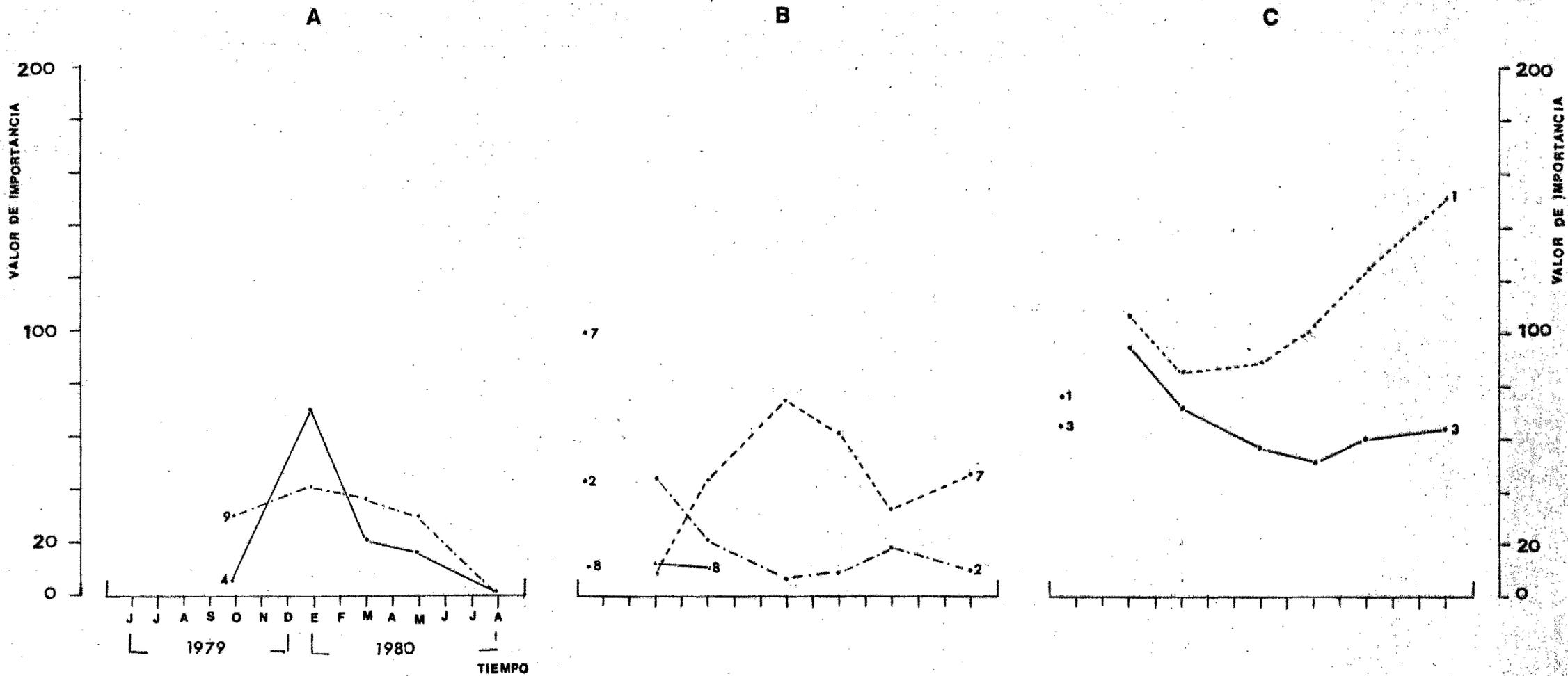
C.- spp. con ambos tipos de reproducción.

ESPECIES PRESENTES

- |                                   |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1.- <i>Bidens squarrosa</i>       | 8.- <i>Panicum repens</i>        |
| 2.- <i>Cyperus articulatus</i>    | 9.- <i>Polypremum procumbens</i> |
| 3.- <i>Phyla nodiflora</i>        | 11.- <i>Desmodium sp</i>         |
| 4.- <i>Fimbristylis dichotoma</i> | 12.- <i>Indigofera hartwegii</i> |



GRAFICA 1 (b) HONDONADA HUMEDA 1 (TRATAMIENTO II)



**GRAFICA 3(a) HONDONADA HUMEDA 3 (TRATAMIENTO I)**

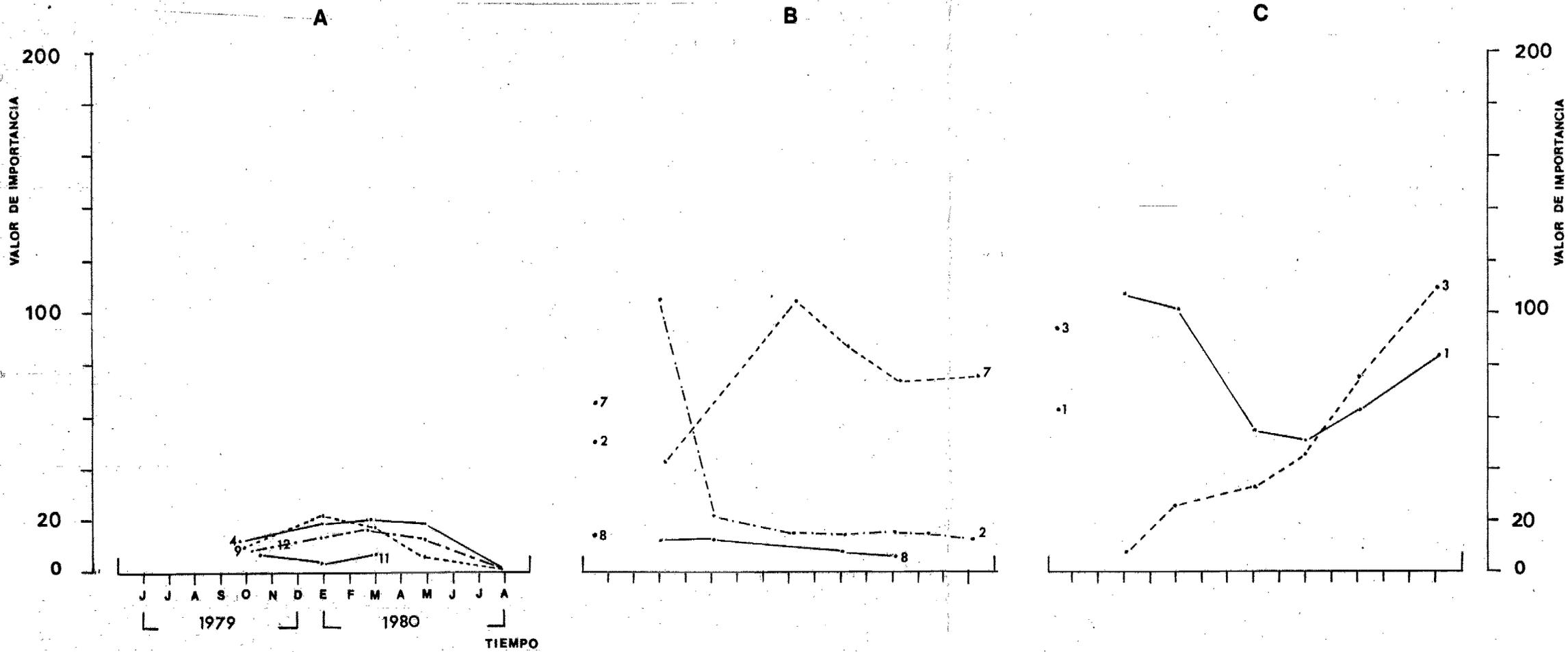
VALOR DE IMPORTANCIA POR TIEMPO.

A.- spp. de reproducción por semillas.

B.- spp. de reproducción vegetativa.

C.- spp. con ambos tipos de reproducción.

- 1.- *Bidens squarrosa*      8.- *Panicum repens*  
 2.- *Cyperus articulatus*      9.- *Polypremum procumbens*  
 3.- *Phyla nodiflora*      11.- *Desmodium sp*  
 4.- *Fimbristylis dichotoma*      12.- *Indigofera hartwegii*  
 7.- *Hydrocotyle bonariensis*



GRAFICA 3(b) HONDONADA HUMEDA 3 (TRATAMIENTO II)

En los testigos (TABLA 11 GRAFICA 5) sólo se presentan 5 especies: C. articulatus, P. nodiflora, B. squarrosa, H. bonariensis y P. repens; las 3 primeras se presentan en las 4 -- hondonadas y respecto a las otras, H. bonariensis tuvo mayores valores de cobertura en HH<sub>3</sub> y P. repens en HH<sub>1</sub>. Cabe aclarar -- que en los cuadros testigos excepto 2 ó 3 plántulas de B. squarrosa no hay más evidencia de reproducción por semilla (TABLA- 11).

El dato separado en las gráficas de valor de importancia (GRAFICAS 1 y 2, TABLA 12) se refiere al momento anterior -- a los tratamientos (predenudación) y se observa que B. squarrosa, P. nodiflora, C. articulatus, P. repens, H. bonariensis, -- P. procumbens y R. aculeata (HH<sub>1</sub>) estaban presentes antes de -- la denudación; al comparar estos datos con los del final del -- estudio (VIII-80) podemos afirmar que se llegó a una etapa si- milar después de la perturbación (se completó la regeneración).

En estas mismas hondonadas en alguna fase del estudio -- se presentaron algunas especies cuya importancia no es tan con- siderable, sin embargo su presencia es interesante ya que al- gunas son arbustos que fueron desplazados por las herbáceas do- minantes por ejemplo, Porophyllum nummularium (HH<sub>1</sub>), Crotala- -- ria sp, Lantara camara y Acacia farnesiana (árbol en HH<sub>3</sub>) así- mismo algunas anuales que completaron su ciclo y al final de- -- saparecieron (Desmodium sp, Eleocharis maculosa, etc.)

En HH<sub>3</sub> también se presentó Canavalia marítima y Croton punctatus debido a que esta hondonada está muy cerca a la playa (50 mts. aprox.) lo que facilita la invasión de tales especies.

En resumen la tendencia general de HH<sub>1</sub> y HH<sub>3</sub> fué:

a).- Presencia de 11 especies comunes entre ellas las 6 más importantes.

b).- Dominancia de B. squarrosa.

c).- Presencia e importancia de H. bonariensis y P. repens.

d).- Evidencia de entrada de arbustos: R. aculeata (ambas hondonadas), Porophyllum nummularium (HH<sub>1</sub>), L. camara y A. farnesiana (HH<sub>3</sub>).

e).- Especies dominantes con gran capacidad de reproducción vegetativa.

f).- Cubierta general de la vegetación cerrada.

Entre las hondonadas 2 y 4 hay cierta similitud en cuanto a:

P. nodiflora, C. articulatus, Macroptilium atropurpureum y Schizachyrium littoralis se encuentran desde el principio e incluso antes de la denudación y se mantienen a lo largo del estudio con un comportamiento similar (TABLA 13, - GRAFICAS 2 y 4), estas 2 últimas especies diferencian a estas 2 hondonadas de la HH<sub>1</sub> y HH<sub>3</sub> y por lo tanto pueden estar caracterizándolas, no obstante que M. atropurpureum mostró -

poca evidencia de reproducción por semillas.

B. squarrosa se encuentra en ambas hondonadas solo que tiene mayor representatividad en HH<sub>4</sub> donde su reproducción por semillas fué muy considerable (275 plántulas en enero de 1980) su cobertura es muy grande, mayor en tratamiento I que en II, - el reflejo de la cobertura total está dado por la invasión o - entrada de follaje a los cuadros no obstante su alta reproducción.

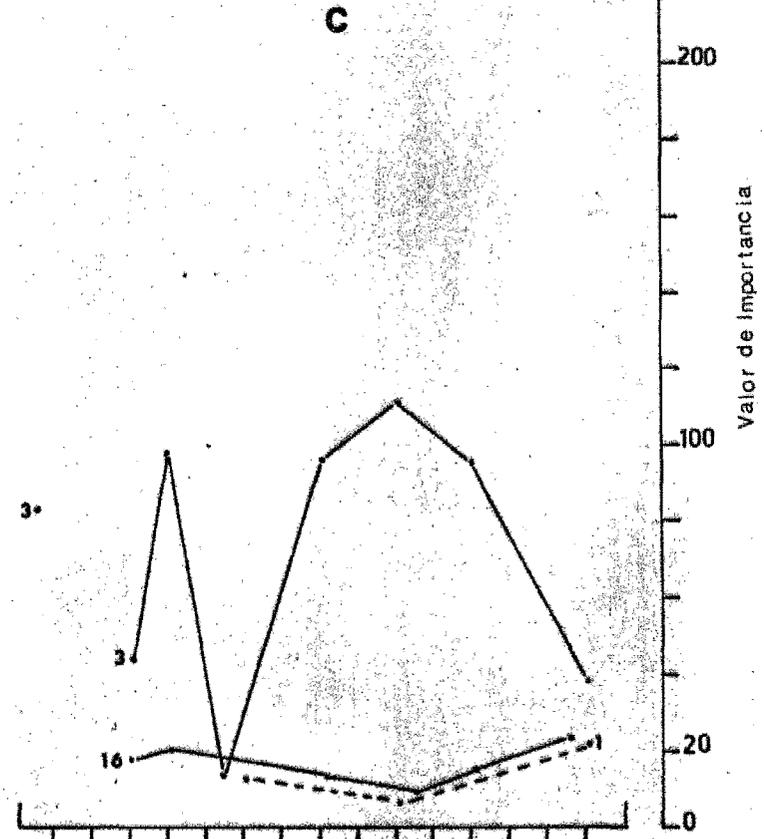
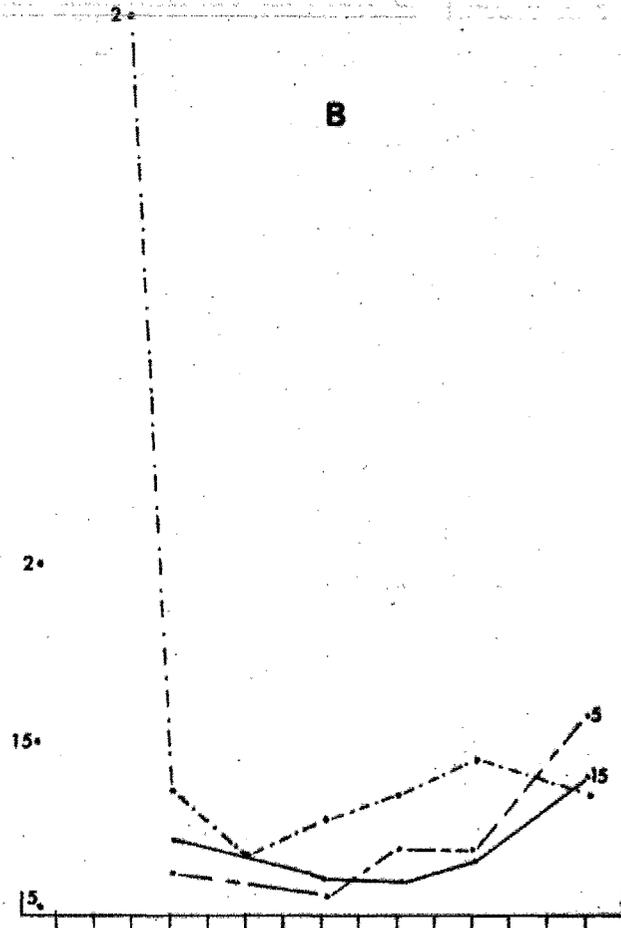
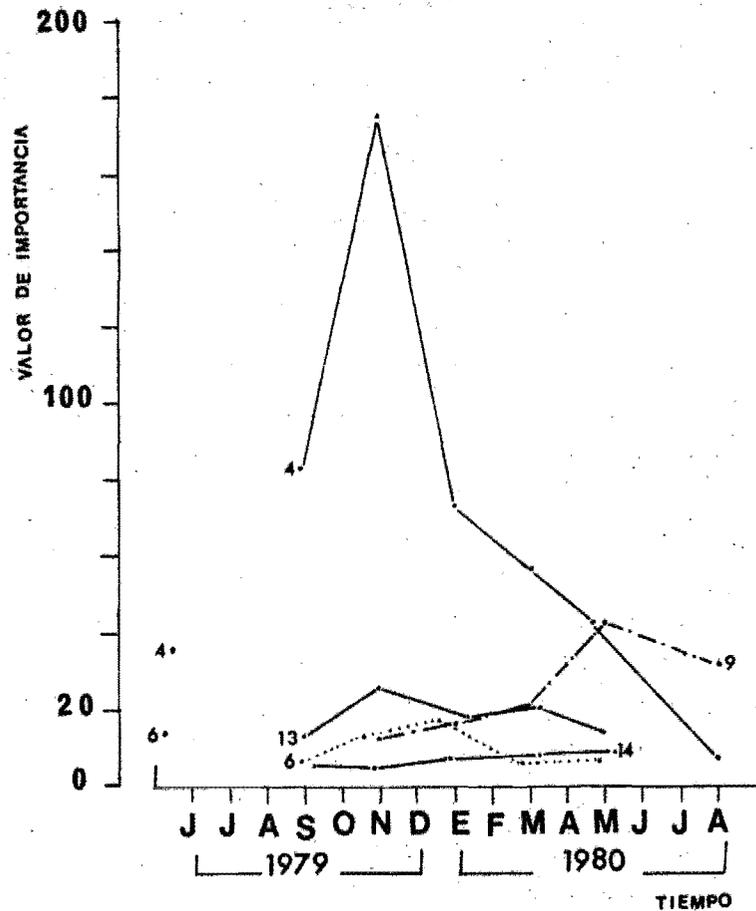
La tendencia común del desarrollo de estas 2 hondonadas es más complicada ya que además de las especies antes mencionadas (de mayor importancia se presentan algunas especies de zonas secas como Pectis saturejoides (ambas hondonadas), Commelina erecta, Trachypogon govini y Rynchosia americana (HH<sub>4</sub>) Esto se debe a que en HH<sub>4</sub> la estructura horizontal es compleja ya que se encuentran 3 franjas con especies dominantes diferentes.

1.- Zona baja (al norte hacia el sotavento de la duna adyacente) cercana al manchón de selva con: B. squarrosa, C. articulatus y P. nodiflora y rodeada por arbustos como Randia aculeata.

2.- Zona intermedia con Crotalaria sp., Macroptilium atropurpureum, etc.

3.- Zona de Opuntia dilleni con gramíneas; se encuentra más hacia el sur de la hondonada con especies como T. govini, S. littoralis, R. americana, C. erecta, etc.

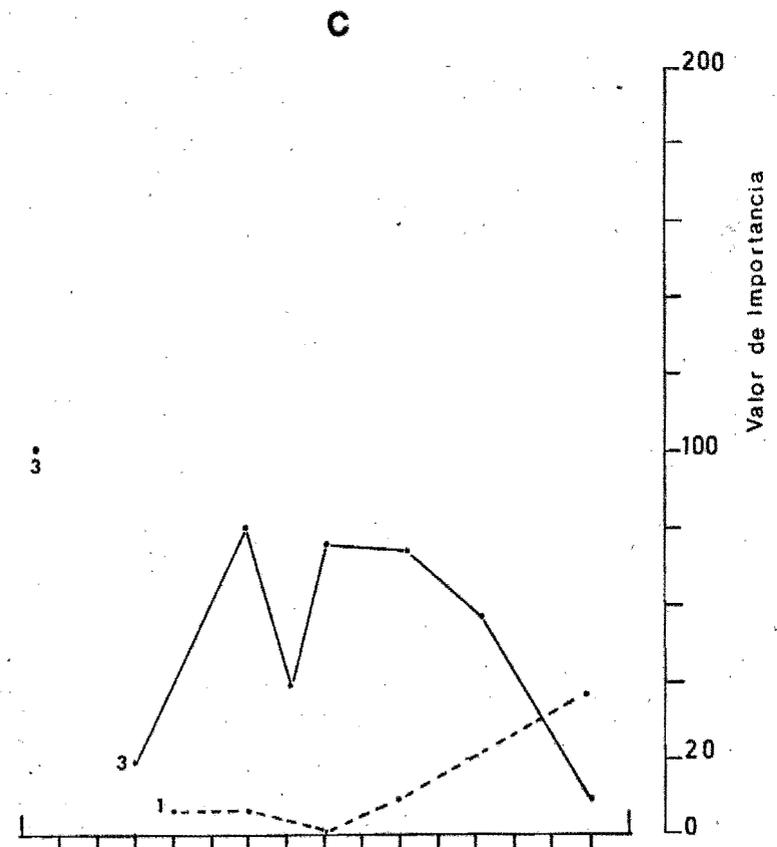
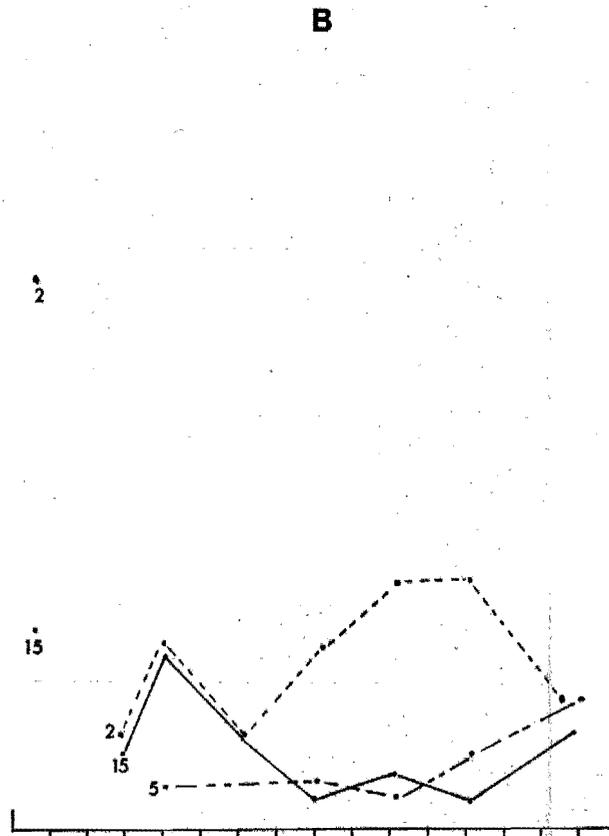
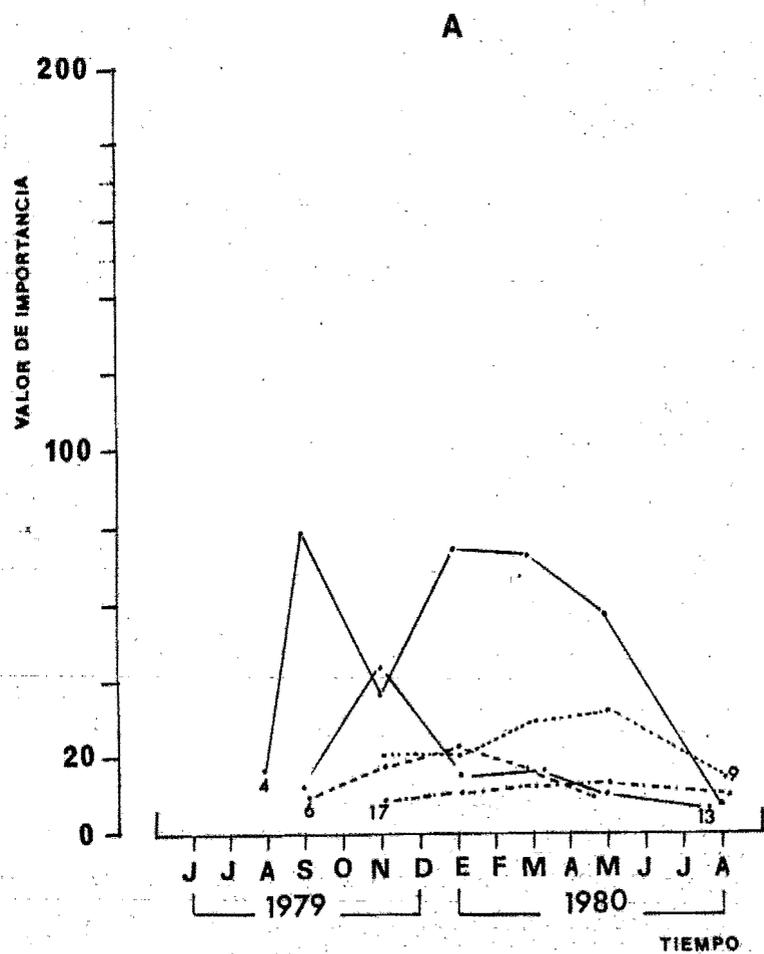
BIBLI  
CENTRO I A



GRAFICA 2(a) HONDONADA HUMEDA 2 (TRATAMIENTO I)

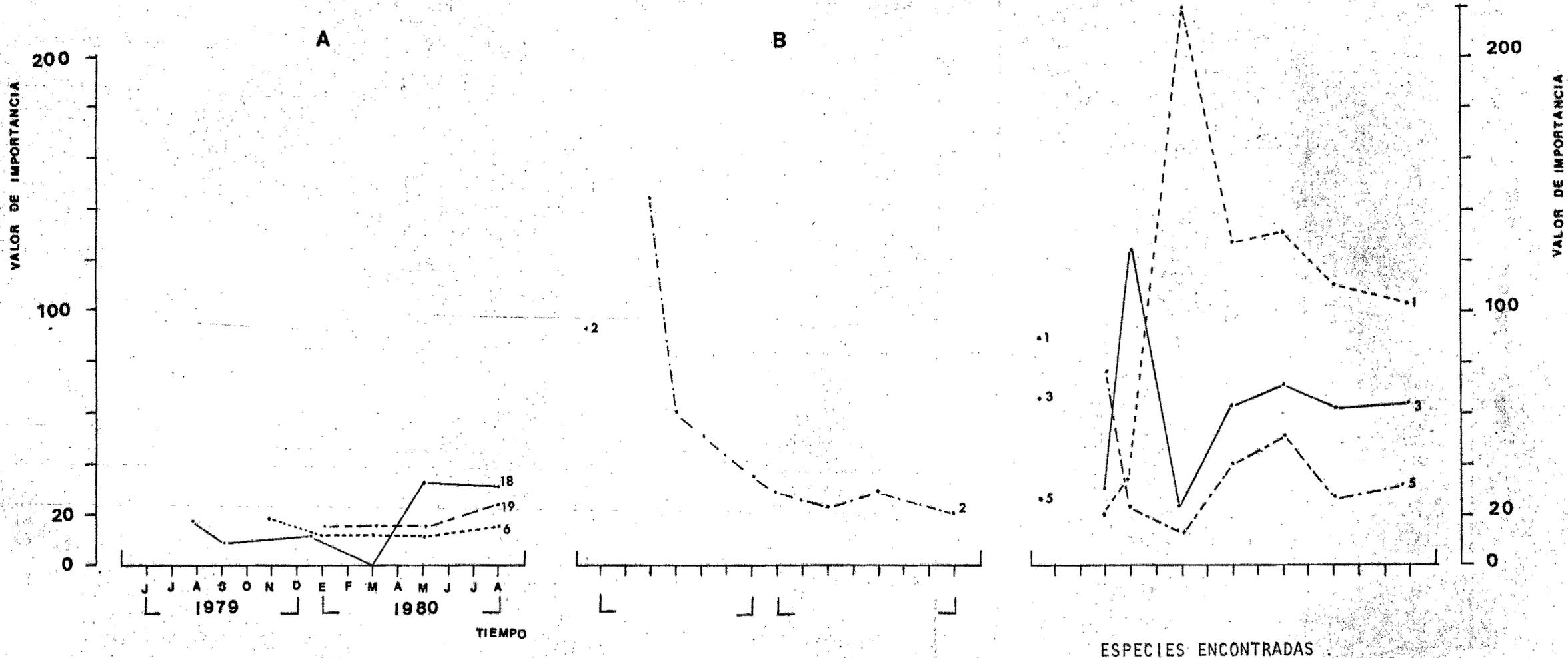
VALOR DE IMPORTANCIA POR TIEMPO.  
 A- spp. de reproducción por semillas.  
 B- spp. de reproducción vegetativa  
 C- spp. con ambos tipos de reproducción.

- ESPECIES ENCONTRADAS
- |                                       |                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.- <i>Bidens squarrosa</i>           | 18.- <i>Crotalaria incana</i>       |
| 2.- <i>Cyperus articulatus</i>        | 20.- <i>Trachypogon govintii</i>    |
| 3.- <i>Phyla nodiflora</i>            | 21.- <i>Commelina erecta</i>        |
| 4.- <i>Fimbristylis dichotoma</i>     | 22.- <i>Rynchosia americana</i>     |
| 5.- <i>Macroptilium atropurpureum</i> | 23.- <i>Cassia chamaecristoides</i> |
| 6.- <i>Schizachyrium littoralis</i>   | 19.- <i>Tephrosia cinerea</i>       |
| 16.- <i>Pectis saturejoides</i>       |                                     |



GRAFICA 2(b)

HONDONADA HUMEDA 2 (TRATAMIENTO II)



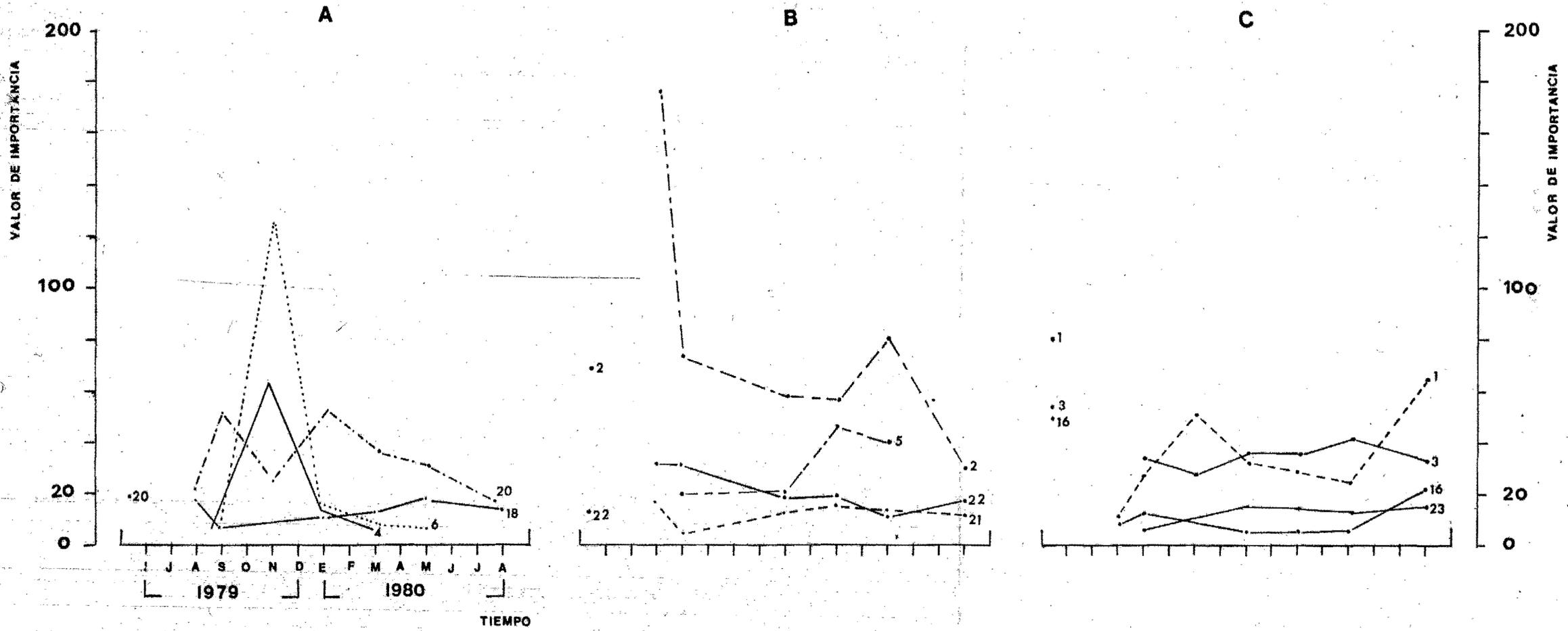
**GRAFICA 4. (a) HONDONADA HUMEDA 4 (TRATAMIENTO I)**  
 VALOR DE IMPORTANCIA POR TIEMPO.

A.- spp. de reproducción por semillas.  
 B.- spp. de reproducción vegetativa.  
 C.- spp. con ambos tipos de reproducción.

- |                                       |                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1.- <i>Bidens squarrosa</i>           | 18.- <i>Crotalaria incana</i>       |
| 2.- <i>Cyperus articulatus</i>        | 20.- <i>Trachypogon govini</i>      |
| 3.- <i>Phyla nodiflora</i>            | 21.- <i>Commelina erecta</i>        |
| 4.- <i>Fimbristylis dichotoma</i>     | 22.- <i>Rynchosia americana</i>     |
| 5.- <i>Macroptilium atropurpureum</i> | 23.- <i>Cassia chamaecristoides</i> |
| 6.- <i>Schizachyrium littoralis</i>   |                                     |
| 16.- <i>Pectis saturejoides</i>       |                                     |

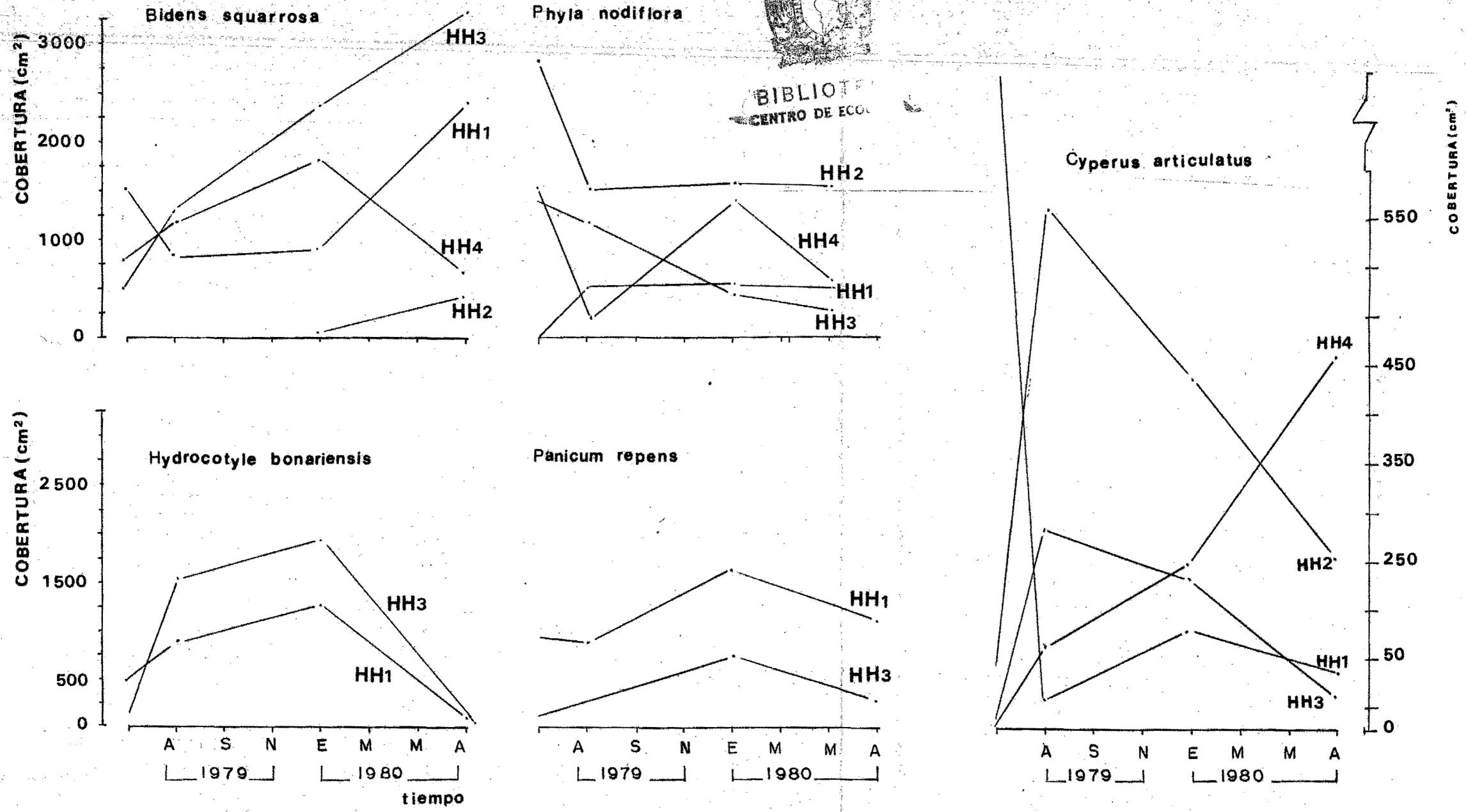


BIBLIOTECA  
CENTRO DE ECOLOGIA



GRAFICA 4(b) HONDONADA HUMEDA 4 (TRATAMIENTO II)

BIBLIOTECA  
CENTRO DE ECOLOGIA



GRAF. 5 CUADROS TESTIGOS HONDONADAS HUMEDAS (HH): 1, 2, 3 y 4

No obstante estas deferencias la tendencia general de estas 2 hondonadas es:

a). Presencia de 7 especies comunes (las de mayor valor de importancia durante el estudio).

b). Presencia e importancia de: Macroptilium atropurpureum, Schizachyrium littoralis y Pectis saturejoides.

c). Menor evidencia de arbustos: P. nummularium y Palafoxia texana (HH<sub>2</sub>), Crotalaria incana y Florestina tripteris (HH<sub>4</sub>).

d). especies dominantes con gran capacidad de reproducción vegetativa.

e). Hondonadas más abiertas (expuestas) y con pocos arbustos rodeándolas, menos protegidas.

En conclusión entre las 4 hondonadas se presentaron 2 comportamientos manifestados por la dominancia de 2 grupos de especies.

HH<sub>1</sub> - HH<sub>3</sub>

Hydrocotyle bonariensis\*

Panicum repens\*

Bidens squarrosa

Cyperus articulatus

Phyla nodiflora

\* Especies exclusivas de cada grupo.

HH<sub>2</sub> - HH<sub>4</sub>

Macroptilium atropurpureum\*

Schizachyrium littoralis\*

Pectis saturejoides\*

Bidens squarrosa

Cyperus articulatus

Phyla nodiflora

Fimbristylis dichotoma\*

Asimismo existe una tendencia general a que se presenten C. articulatus, P. nodiflora y B. squarrosa. Tres de las hondonadas presentan a Polypremum procumbens (excepto HH<sub>4</sub>) cuya importancia fue muy considerable a lo largo del estudio.

La mayoría de las especies dominantes presentan gran capacidad de reproducción vegetativa, son perennes (todas), -- con gran producción de raíces, estolones y en algunos casos -- al ser enterrados los tallos o ramas comienzan a funcionar -- como rizomas (B. squarrosa, M. atropurpureum).

El hecho de poseer estas características puede ser -- ventajoso para incrementar la habilidad para la toma de nu- -- trientes y agua bajo el terreno lo que les confiere ventajas -- competitivas sobre otras plantas y así la energía es utiliza- -- da en la competencia más que en la reproducción (Newell y Tra- mer, 1978).

Hay evidencias de entrada de arbustos en las 4 hondonadas siendo mayor en HH<sub>1</sub> y HH<sub>3</sub> (aun más)

En los testigos casi no hubo evidencia de reproduc- -- ción por semillas (2 ó 3 plántulas de B. squarrosa y Fimbrís- tylis dichotoma)

Las hondonadas HH<sub>2</sub> y HH<sub>4</sub> son más abiertas; es decir, -- están menos protegidas por arbustos y árboles además de pre- -- sentar el manto freático más profundo; esto les confiere una -- característica ambiental de menor humedad que HH<sub>1</sub> y HH<sub>3</sub>.

| Especie                      | Valor de Imp.   |                 |                 |                 | Reproduccion |     |       | Forma de crecimiento        | Permanencia     |                 |                 |                 |
|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------|-----|-------|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                              | HH <sub>3</sub> | HH <sub>2</sub> | HH <sub>1</sub> | HH <sub>0</sub> | Set          | Veg | anual |                             | HH <sub>3</sub> | HH <sub>2</sub> | HH <sub>1</sub> | HH <sub>0</sub> |
|                              | I               | I               | I               | I               |              |     |       |                             | I               | I               | I               | I               |
| 1 Eidens squarrosa           |                 |                 |                 |                 |              |     |       | hierba postrada             |                 |                 |                 |                 |
| 2 Cyperus articulatus        |                 |                 |                 |                 |              |     |       | hierba estolonifera         |                 |                 |                 |                 |
| 3 Phyla nodiflora            |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " rastrera arrossetada      |                 |                 |                 |                 |
| 4 Polypodium procumbens      |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " pequeña 10-15 cm.         |                 |                 |                 |                 |
| 5 Hydrocotyle bonariensis    |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " estolonifera              |                 |                 |                 |                 |
| 6 Panicum repens             |                 |                 |                 |                 |              |     |       | graminea estolonifera       |                 |                 |                 |                 |
| 7 Schizachyrium littoralis   |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " amacollada                |                 |                 |                 |                 |
| 8 Macroptilium atropurpureum |                 |                 |                 |                 |              |     |       | hierba trepadora            |                 |                 |                 |                 |
| 9 Pectis sareujoides         |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " que forma césped          |                 |                 |                 |                 |
| 10 Indigofera hartwegii      |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " rastrera                  |                 |                 |                 |                 |
| 11 Desmodium                 |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " rastrera (anual)          |                 |                 |                 |                 |
| 12 Fimbristylis dichotoma    |                 |                 |                 |                 |              |     |       | ciperacea pequeña 15-20 cm. |                 |                 |                 |                 |
| 13 Eleocharis maculosa       |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " " 10 cm. (anual)          |                 |                 |                 |                 |
| 14 Randia aculeata           |                 |                 |                 |                 |              |     |       | arbusto hasta de 220 cm.    |                 |                 |                 |                 |
| 15 Cassia chamaecristoides   |                 |                 |                 |                 |              |     |       | subarbusto postrado         |                 |                 |                 |                 |
| 16 Pappophorum pappipherum   |                 |                 |                 |                 |              |     |       | graminea amacollada         |                 |                 |                 |                 |
| 17 Cyperus sp.               |                 |                 |                 |                 |              |     |       | hierba estolonifera (anual) |                 |                 |                 |                 |
| 18 Erygeron longipes         |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " rastrera arrossetada      |                 |                 |                 |                 |
| 19 Commelina erecta          |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " " arrossetada             |                 |                 |                 |                 |
| 20 Sp no identificada 1      |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " arrossetada               |                 |                 |                 |                 |
| 21 Coniza canadiensis        |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " erecta (anual)            |                 |                 |                 |                 |
| 22 Tephrosia cinerea         |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " rastrera                  |                 |                 |                 |                 |
| 23 Paicoflexia texana        |                 |                 |                 |                 |              |     |       | subarbusto                  |                 |                 |                 |                 |
| 24 Paspalum aff. paniculatum |                 |                 |                 |                 |              |     |       | pasto (anual)               |                 |                 |                 |                 |
| 25 Trachypogon govini        |                 |                 |                 |                 |              |     |       | graminea amacollada         |                 |                 |                 |                 |
| 26 Cratogeomys incana        |                 |                 |                 |                 |              |     |       | subarbusto                  |                 |                 |                 |                 |
| 27 Rynchosia americana       |                 |                 |                 |                 |              |     |       | hierba trepadora            |                 |                 |                 |                 |
| 28 Florestina tripteris      |                 |                 |                 |                 |              |     |       | subarbusto                  |                 |                 |                 |                 |
| 29 Metastelma                |                 |                 |                 |                 |              |     |       | hierba trepadora            |                 |                 |                 |                 |
| 30 Canavalia maritima        |                 |                 |                 |                 |              |     |       | rastrera leñosa             |                 |                 |                 |                 |
| 31 Lantana camara            |                 |                 |                 |                 |              |     |       | arbusto 180 cm.             |                 |                 |                 |                 |
| 32 Porophyllum nummularium   |                 |                 |                 |                 |              |     |       | arbusto 170 cm.             |                 |                 |                 |                 |
| 33 Acacia farnesiana         |                 |                 |                 |                 |              |     |       | árbol 300 cm                |                 |                 |                 |                 |
| 34 Phyllanthus phnirart      |                 |                 |                 |                 |              |     |       | hierba erecta (anual)       |                 |                 |                 |                 |
| 35 Schrankia                 |                 |                 |                 |                 |              |     |       | " rastrera                  |                 |                 |                 |                 |
| 36 Croton punctatus          |                 |                 |                 |                 |              |     |       | arbusto sufruticoso         |                 |                 |                 |                 |

## TENDENCIAS GENERALES

### TABLA 13

#### Nomenclatura

HH = Hondonada húmeda

I = Denudación total

II = " parcial

Permanece

Desaparece

No se presentó

Presente: 1 ó 2 valores

Valor de importancia menor a 50, nunca a más

Valor de importancia 50 a 75

Valor de importancia 75 a 100

Valor de importancia mayor a 100

Del análisis realizado anteriormente se plantea un modelo secuencial de las hondonadas trabajadas en el Morro de la Mancha; tal secuencia nos dá idea de un gradiente de mayor a menor humedad (FIG. 4).

La secuencia del desarrollo de las hondonadas se obtuvo en base al incremento de los valores de importancia de las especies dominantes y por el comportamiento de la cobertura de las mismas en los cuadros testigos (GRAFICA 5 y TABLA 13). Mc Bride y Stone (1975) determinaron la secuencia sucesional de la vegetación de dunas en Monterey, California mediante la cobertura total y la cobertura de las especies dominantes, además de la estructura de edades de los árboles. Para elaborar esta secuencia también se hizo una correlación entre las especies presentes en cada hondonada (durante el estudio) y la profundidad del manto freático.

Primero se presenta la Hondonada húmeda 3 con Cyperus articulatus y Phyla nodiflora con considerable importancia; esta hondonada se caracteriza por la alta dominancia de Bidens squarrosa, Hydrocotyle bonariensis y en menor grado por Panicum repens. El manto freático se presentó a -20 cm de la superficie (en octubre de 1980) y a -10 cm en julio de 1981; además en 1979 fué la única que permaneció inundada 3 ó 4 meses.

Enseguida se encuentra la Hondonada húmeda 1 con Cyperus articulatus y Phyla nodiflora con cierta importancia; Bidens squarrosa se presentó con gran dominancia y la carac-

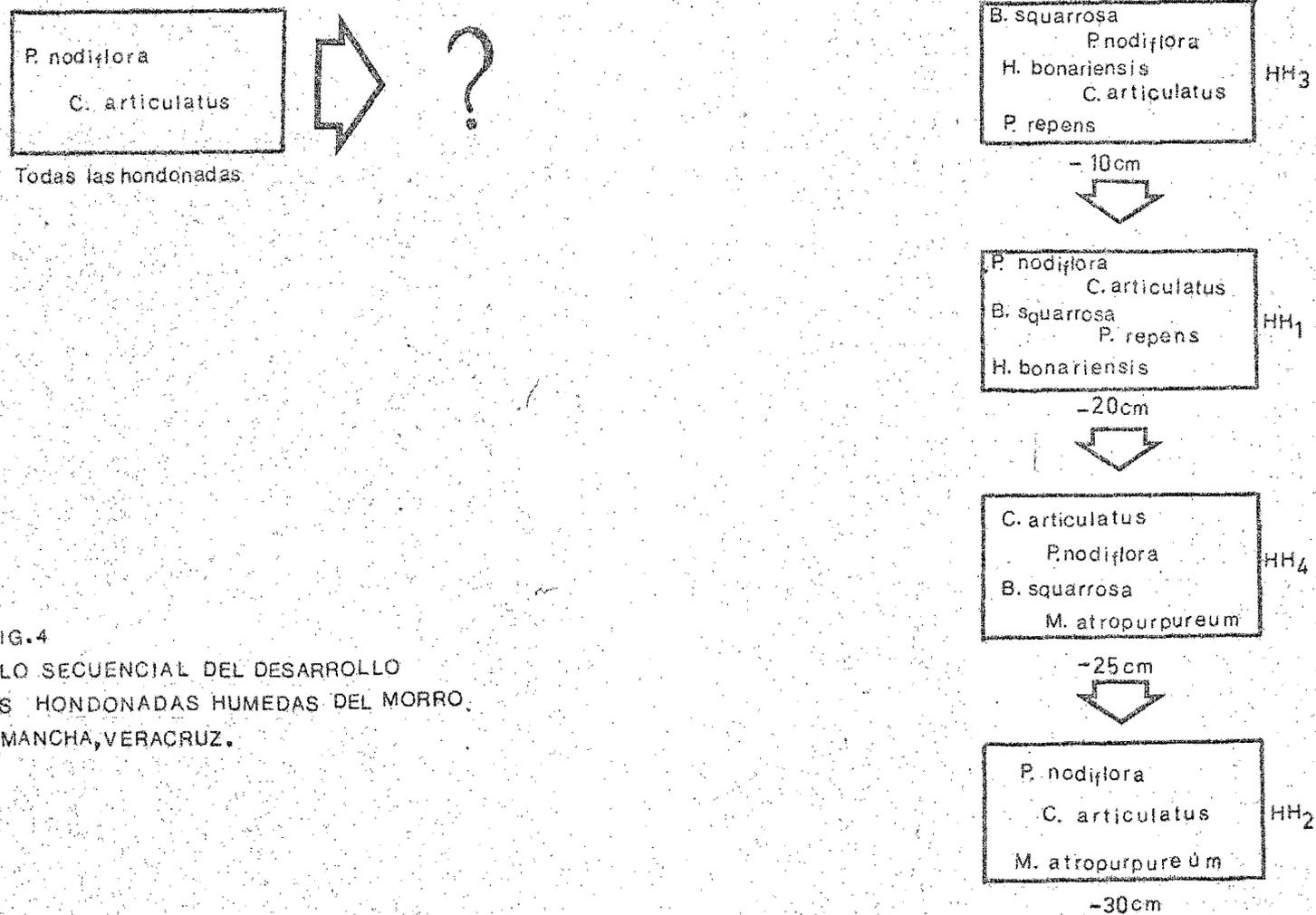


FIG.4  
 MODELO SECUENCIAL DEL DESARROLLO  
 DE LAS HONDONADAS HUMEDAS DEL MORRO  
 DE LA MANCHA, VERACRUZ.

terización de esta hondonada está dada por la presencia e importancia de Hydrocotyle bonariensis y Panicum repens, especie de mayor importancia que en la hondonada anterior; el manto freático se presentó a -27 cm en octubre 1980 y a -20 cm en julio de 1981.

Un estadio posterior de desarrollo se presenta en la Hondonada húmeda 4 en donde además de la dominancia de Cyperus articulatus y Phyla nodiflora, Bidens squarrosa se presenta con gran dominancia (menor que en las anteriores) y aparece Macroptilium atropurpureum y Schizachyrium littoralis las cuales caracterizan a esta hondonada (manto freático a -65 cm en octubre de 1980 y -25 cm en julio de 1981).

Por último, se presenta la Hondonada húmeda 2 donde Phyla nodiflora tiene gran dominancia; también se presenta Cyperus articulatus y Fimbristylis dichotoma con gran importancia; esta hondonada también se caracteriza por Macroptilium atropurpureum y Schizachyrium littoralis cuya presencia e importancia son considerables.

Por otro lado, el hecho de que las 4 hondonadas coincidan en la presencia de Cyperus articulatus y Phyla nodiflora y que en las 2 últimas hondonadas no se presente Hydrocotyle bonariensis ni Panicum repens, quizás nos esté indicando un estado final del desarrollo de las hondonadas en cuanto a la disponibilidad del manto freático y por lo tanto una tendencia a la desecación; o bien hay un desarrollo cíclico de comunidades húmedas con Cyperus articulatus y Phyla nodiflora

a comunidades secas con estas mismas especies, no hay manera de corroborar lo anterior con los datos presentados pudiendo quedar esto como hipótesis de investigación posterior.

Una pregunta interesante que surge a partir de este trabajo es: ¿Cuál será la tendencia sucesional de estas hondonadas?; Al momento no hay argumentos que respondan a lo anterior, sin embargo la evidencia de algunos arbustos como Randia aculeata, Lantana camara, Porophyllum nummularium, Acacia farnesiana, etc. quizás nos esté indicando un Modelo sucesional acorde al planteado por: Drury - Nisbet (1973) y Horn - (1974), en donde las especies arbustivas se establecerán por selección natural, a medida que el medio se va modificando, - siendo posible que algunos arbustos como los mencionados se presenten desde el principio, o bien algunos otros desaparecen y reaparecen hasta que se establecen, quizás con la tendencia a formar un manchón de selva baja u otra comunidad diferente.

Cabe recalcar que en cada hondonada aparte del estado de desarrollo en el que se encuentra, está influenciada por condiciones particulares como distancia al mar, dunas adyacentes y vegetación circundante, ya que no siempre es la misma en todas las hondonadas y en la medida que la hondonada es protegida de la acreción de arena (de la erosión de dunas adyacentes) por arbustos y árboles circundantes permitirá su desarrollo.

## V.- GLOSARIO

Acreción de arena.- Cantidad de arena depositada por unidad de tiempo.

Barlovento.- Pendiente o parte localizada en pro de la dirección del viento.

Densidad.- Número de individuos por unidad de área.

Denudación.- Perturbación producida al cortar la vegetación.

Dominancia.- Preponderancia cuantitativa de una especie, un estrato, una forma biológica o un elemento en una comunidad.

Expresión de la respuesta a las condiciones bióticas y abióticas de una comunidad manifestada en la biomasa, cobertura o número.

Duna.- Montículo de arena formado por acción del viento, a partir del transporte de ciertos sedimentos.

Duna estabilizada.- Duna sin movimiento, con una cubierta vegetal densa con hierbas y arbustos cubriendo toda el área.

Duna móvil.- Duna sin vegetación, expuesta constantemente al viento y con movimiento tierra adentro.

Duna semimóvil.- Duna con áreas cubiertas por vegetación, lo que reduce la acción del viento y disminuye el movimiento.

Frecuencia.- Expresión cuantitativa que indica la proporción entre el número de áreas muestradas en las que ocurre una especie y el número total de áreas muestradas.

Hondonada (slack).- Espacio entre las dunas formado por el movimiento de éstas, que por la erosión se va desgastando su superficie, formándose la concavidad y permitiendo la invasión de vegetación.

Hondonada húmeda.- Hondonada con el manto freático superficial, nunca a más de 1 metro de la superficie.

Hondonada seca.- Hondonada con el manto freático entre 1 y 2.5 metros de la superficie.

Hummock.- Planta amacollada.

Manto freático.- Agua dulce subterránea.

Regeneración.- Reposición de la vegetación a partir de una perturbación; puede o no implicar un proceso sucesional.

Rizósfera.- Área abarcada por el sistema de raíces de una planta.

Rocío salino.- Efecto consistente en el transporte de sales por el viento, estas sales resultan de la efervescencia marina que las lleva al aire, en donde al evaporarse el agua, permite su transportación tierra adentro.

Sotavento.- Pendiente o cara localizada en oposición a la dirección del viento.

Sucesión.- Proceso de desarrollo de la vegetación que consiste en el reemplazamiento de unas especies por otras, o de una comunidad por otra.

## VI.- BIBLIOGRAFIA

- Atkinson, D (1973), "Observations on the phosphorous nutri-  
tion of two sand dune communities at Ross Links". J. Ecol.  
60 (1): 117-134.
- Bonet F. y J. Rzedowski (1962), "La vegetación de las Is-  
las del Arrecife Alacranes, Yucatan (Méx.)".  
An-Esc. Nac. C.B. 11 (1-4): 15-59.
- Boughey, A.S. (1957), "Ecological studies of tropical  
Coast-Lines."  
J. Ecol. 45 (3): 665-687
- Cervantes García E. y A. E. Torres Romero (1981), "Algu-  
nos Aspectos del crecimiento de las plantulas en chapines".  
Tesis, Biología, Fac. de Ciencias, UNAM.
- Crawford, R.M. and Wishart (1966), "A multivariate analysis  
of the development of dune slack vegetation in relation to  
coastal accretion at Tentsmuir, Fife". J. Ecol. 54: 729-743
- Curtis, J.T. and Mc. Intosh, R.P. (1951), "An upland fo-  
rest continuum in the prairies-forest burder region of -  
Wisconsin". Ecology, 32: 476-96.
- Drury, W.H. and Nisbet I.C.T. (1973), "Succession".  
The Arnold Arbor. J. 54 (3): 331-368.
- Etherington J. R. (1967), "Studies of nutrients cycling -  
and productivity in oligotrophic Ecosystems I. Soil po-  
tassium and wind-blown sea-spray in a Southwales dune -  
grassland". J. Ecol. 55:743:752.

- Gómez-Pompa, A. (1978) "Ecología de la vegetación del estado de Veracruz", México; Ed. CECSA.
- González, Medrano, F. (1972), "La vegetación del Nordeste de Tamaulipas". An Inst. Biol. UNAM.
- Horn, S.H. (1974), "The Ecology of secondary succession" - Ann. Rev. Ecol. And System. 5:25-37.
- Kellman, M. (19)? "Available floras and the course of secondary tropical succession". Simon Fraser University Canada.
- Kumler, M.L. (1963), "Succession and Certain adaptative -- features of plants native to the sand dunes of the Oregon-Coast". Thesis University microfilms, Inc. Ann Arbor, Michigan.
- Kumler, M.L. (1969), "Plan succession on the sand dunes of the Oregon Coast". Ecology 50(4): 695-704.
- Londo G. (1974), "Successive mapping of dune slack vegetation". Vegetatio 29:51-61.
- Lot-Helgueras, A. (1968), "Estudios sobre fanerogamas marinas en las cercanías de Veracruz", Tesis, Fac. de Ciencias U.N.A.M.
- Mc. Bride J. R. and Stone E.C. (1976), "plant sucesion on the sand dunes of the Monterey Península, California". The American Midland Naturalist 96(1).
- Morrison, R.G. and Yarranton G.A. (1974), "Vegetational heterogeneity during a primary sand dunes succession". -- Can J. Bot. 52: 397-410.

- Newell, J. Sandra (1978), "Reproductive strategies in herbaceous plant communities during succession", *Ecology* 59 (2): 228-234.
- Novelo, A.R. (1978), "La vegetación de la estación biológica del Morro de la Mancha Veracruz", *Biótica* 3(1) 9-23.
- Poggie, J.J. (1962), "Coastal pioneer plants and habitat in the Tampico region, México", Tech. Rep. 171 Coastal Studies Inst. Baton Rouge, Louisiana 1-62.
- Puig, H. (1978), "Vegetation de la Huasteca, Mexique, Mission archeologique et ethnologique française a Mexique". México: 215-222.
- Ranwell, D. (1958), "Movement of vegetated dunes at Newborough Warren Anglesey". *J. Ecol.* 46:83-100.
- Ranwell, D. (1959), "Newborough Warren, Anglesey I. The dune system and Dune Slack habitat." *J. Ecol.* 47: 571-601.
- Ranwell, D. (1960), "N. Warren, Anglesey II: Plant associations and succession cycles of the sand dunes and dune slack vegetation". *J. Ecol.* 48:117-141.
- Ranwell D.S. (1972), "Ecology of Salt marshes and sand dunes". (Great Britain) Chapman and Hall.
- Salisbury, E.J. (1925), "Note on the edaphic succession in some dune soils with special reference to the time factor". *J. Ecol.* 13:322.
- Sauer, J. (1967)", Geographic reconnaissance of sea - Shore vegetation along the Mexican Gulf coast". techn. Rep.-56. Coastal studies. Inst. Baton Rouge Louisiana: 59 pp.

- Stewart, W.D.P. (1967), "Transfer of biologically fixed nitrogen in a sand dune slack region". *Nature* 214: 603-604.
- Vander Maarel E, and Werger M.J.A. (1978), "On the treatment of succession data". *Phytocoenosis* 7 (1,2,3,4): 257-278.
- Vander Valk, A.G. (1977), "The role of leaves in the uptake of nutrients by Uniola paniculata and Ammophyla brevifolia". *Chesapeake Science* 18(1): 77-79.
- Webley, D.M., Eastwood D.L. and Gimingham (1952), "Development of a soil microflora in relation to plant succession on sand dunes, including the "rhizosphere" Flora associated with colonizing species". *J. Ecol.* 40:168-78.
- Willis, A.J. (1963), "Braunton Burrows: the effects on the vegetation of the addition of mineral nutrients to the dune soils" *J. Ecol.* 51: 353-374.
- Willis, A.J. (1965), "The influence of mineral nutrients on the growth of Ammophyla arenaria". *J. Ecol.* 53:735-745.
- Willis, A.J. Folkes B.F., J.F. Hope Simpson and Yemm E.W. (1959), "Braunton Burrows: The dune system and its vegetation, Part. 1." *J. Ecol.* 47 (1): 1-24.
- Willis, A.J. and Yemm, E.W. (1961), "Braunton Burrows: mineral nutrients status of the dune soils". *J. Ecol.* 49 (2): 377-390.
- Wohlrab, G.R.W., Tuvesont, C.E. Olmstead (1963)", "Fungal populations from early stages of succession in Indiana dune sand". *Ecology* 44 (4): 734-740.

- Yarranton, G.A. and R.G. Morrison (1974), "Spatial dynamics of a primary succession nucleation", *J. Ecol.* 62 (2): 417-428.

| HH <sub>1</sub> Trat. I        | Reproducción por semilla (%) |       |       |      |        |      |         | Reproducción vegetativa (%) |     |    |     |     |     |     | Valor de importancia |       |      |       |      |      |
|--------------------------------|------------------------------|-------|-------|------|--------|------|---------|-----------------------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|----------------------|-------|------|-------|------|------|
|                                | 1                            | 2     | 3     | 4    | 5      | 6    | 7       | 1                           | 2   | 3  | 4   | 5   | 6   | 7   | 1                    | 2     | 3    | 4     | 5    | 6    |
| Especie                        | VIII-79                      | IX-79 | XI-79 | I-80 | III-80 | V-80 | VIII-80 | 1                           | 2   | 3  | 4   | 5   | 6   | 7   | 1                    | 2     | 3    | 4     | 5    | 6    |
| <u>Bidens squarrosa</u>        | 0                            | 29    | 50    | 49   | 18     | 14   | -       | 100                         | 71  | 50 | 51  | 82  | 86  | -   | 177.7                | 89.7  | 76.5 | 61.9  | 83.6 | 79   |
| <u>Cyperus articulatus</u>     | 0                            | 0     |       |      |        |      |         | 100                         | 100 |    |     |     |     |     | 22.6                 | 10.02 |      |       |      |      |
| <u>Panicum repens</u>          | 0                            |       |       | 0    |        |      |         | 100                         |     |    | 100 |     |     |     | 31.1                 |       |      | 4.9   |      |      |
| <u>Hydrocotyle bonariensis</u> | 0                            | 0     |       | 0    | 0      | 0    | 0       | 100                         | 100 |    | 100 | 100 | 100 | 100 | 22.9                 | 16    |      | 34.4  | 20   | 14.1 |
| <u>Tephrosia cinerea</u>       | 100                          |       |       |      |        |      |         | 0                           |     |    |     |     |     |     | 22.7                 |       |      |       |      |      |
| <u>Indigofera hartwegii</u>    | 100                          | 100   | 100   | 100  | 100    | 100  | 100     | 0                           | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 22.6                 | 6     | 22   | 9.5   | 15   | 18.5 |
| <u>Phyla nodiflora</u>         | 0                            | 76    | 50    | 34   | 93     | 0    | -       |                             | 24  | 50 | 66  | 7   | 100 | -   |                      | 47    | 16.4 | 47.5  | 49.4 | 55.6 |
| <u>Polypremum procumbens</u>   |                              | 100   | 100   | 100  | 100    | 100  | 100     |                             | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   |                      | 44    | 62.6 | 56.6  | 50.7 | 66.3 |
| <u>Cyperus sp</u>              |                              | 100   | 100   | 100  | 100    | 0    |         |                             | 0   | 0  | 0   | 0   | 100 |     |                      | 50    | 54.5 | 17.3  | 21.9 | 23   |
| <u>Desmodium sp</u>            |                              | 100   | 100   | 100  | 100    | 100  |         |                             | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   |     |                      | 18    | 29.6 | 14.2  | 19.1 | 24.6 |
| <u>Pappophorum pappipherum</u> |                              | 100   | 100   |      |        |      |         |                             | 0   | 0  |     |     |     |     |                      | 4.7   | 13   |       |      |      |
| <u>Commelina erecta</u>        |                              | 0     |       | 0    | 0      | 0    |         |                             | 100 |    | 100 | 100 | 100 |     |                      | 9     |      | 15.12 | 12.4 | 9.2  |
| <u>Fimbristylis dichotoma</u>  |                              |       | 100   | 100  | 100    | 100  |         |                             |     | 0  | 0   | 0   | 0   |     |                      |       | 4.4  | 18.7  | 17.2 | 7.3  |
| <u>Perophyllum nummularium</u> |                              |       | 100   | 100  | 100    |      |         |                             |     | 0  | 0   | 0   |     |     |                      |       | 4.35 | 4.6   | 5.5  |      |
| <u>Randia aculeata</u>         |                              |       |       | 100  |        |      |         |                             |     |    | 0   |     |     |     |                      |       |      | 4.6   |      |      |
| <u>Cassia chamaecristoides</u> |                              |       |       | 100  | 100    |      |         |                             |     |    | 0   | 0   |     |     |                      |       |      | 9.2   | 5.5  |      |
| Sp no identificada # 2         |                              |       | 100   |      |        |      |         |                             |     | 0  |     |     |     |     |                      |       |      | 13    |      |      |

Tabla 3. - Hondonada húmeda 1 (HH<sub>1</sub>)  
Tratamiento I

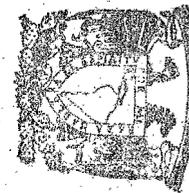
| HH <sub>1</sub> Trat. II<br>Especie | Reproducción por semilla (%) |       |       |      |        |      |         | Reproducción vegetativa (%) |     |     |     |     |     |     | Valor de importancia |      |      |      |      |      |       |  |
|-------------------------------------|------------------------------|-------|-------|------|--------|------|---------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|------|------|------|------|------|-------|--|
|                                     | 1                            | 2     | 3     | 4    | 5      | 6    | 7       | 1                           | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 1                    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7     |  |
|                                     | VIII-79                      | IX-79 | XI-79 | I-80 | III-80 | V-80 | VIII-80 |                             |     |     |     |     |     |     |                      |      |      |      |      |      |       |  |
| <u>Bidens squarrosa</u>             | 0                            | 29    | 50    | 69   | 55     | 59   | -       | 100                         | 71  | 50  | 31  | 45  | 41  | -   | 85.3                 | 24.6 | 57   | 81.2 | 95.5 | 95.4 | 111.9 |  |
| <u>Phyla nodiflora</u>              | 0                            | 57    | 50    | 53   | 0      | 0    | -       | 100                         | 43  | 50  | 47  | 100 | 100 | -   | 52.1                 | 52.8 | 19   | 20.1 | 22.9 | 27.6 | 33.9  |  |
| <u>Cyperus articulatus</u>          | 0                            | 0     | 0     | 0    | 0      | 0    | 0       | 100                         | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 74.7                 | 19.1 | -    | 18.4 | 12.8 | 22.3 | 22.9  |  |
| <u>Panicum repens</u>               | 0                            | 0     | 0     | 0    | 0      | 0    | 0       | 100                         | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90.2                 | 35.9 | -    | 19.5 | 26.4 | 28.8 | 25.7  |  |
| <u>Hydrocotyle bonariensis</u>      | 0                            | 0     | 0     | 0    | 0      | 0    | 0       | 100                         | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |                      | 18.8 | -    | 44.3 | 23   | 14.1 | 11.3  |  |
| <u>Polyprœnum procumbens</u>        |                              | 100   | 100   | 100  | 100    | 100  | 100     |                             | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |                      | 12.2 | 33   | 27.2 | 32.6 | 41.8 | 56.7  |  |
| <u>Cyperus sp</u>                   |                              | 100   | 100   | 100  | 100    | 100  | 100     |                             | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |                      | 63.9 | 143  | 43   | 36.9 | 30.7 | 38    |  |
| <u>Desmodium sp</u>                 |                              | 100   | 100   | 100  | 100    | 100  |         |                             | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |                      | 5.8  | 10.5 | 10.7 | 7.9  | 7.6  |       |  |
| <u>Pappophorum pappipherum</u>      |                              | 100   | 100   | 100  | 100    | 100  |         |                             | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |                      | 5.4  | 10.1 | 4.7  | 11.2 | 12.3 |       |  |
| <u>Eleocharis maculosa</u>          |                              |       | 100   |      |        |      |         |                             |     | 0   |     |     |     |     |                      |      | 10.6 |      |      |      |       |  |
| <u>Fimbristylis dichotoma</u>       |                              |       | 100   | 100  | 100    | 100  |         |                             |     | 0   | 0   | 0   | 0   |     |                      |      | 5.6  | 22.1 | 21.7 | 19.3 |       |  |
| <u>Porophyllum nummularium</u>      |                              |       |       | 100  |        |      |         |                             |     |     | 0   |     |     |     |                      |      |      | 4    |      |      |       |  |
| <u>Cassia chamaecristoides</u>      |                              |       |       |      |        | 0    |         |                             |     |     |     |     | 100 |     |                      |      |      |      |      | 5.8  |       |  |
| Sp no identificada #2               |                              |       |       | 100  | 100    |      |         |                             |     |     | 0   | 0   |     |     |                      |      |      | 4    | 4.3  |      |       |  |

Tabla 4. - Hondonada húmeda I (HH<sub>1</sub>)  
Tratamiento II

| HH2 Trat. I<br>Especie                | Reproducción por semilla (%) |            |            |           |             |           |             | Reproducción vegetativa (%) |      |     |     |     |     |     | Valor de importancia |       |      |       |       |      |     |
|---------------------------------------|------------------------------|------------|------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|-------|------|-------|-------|------|-----|
|                                       | 1<br>VII-79                  | 2<br>IX-79 | 3<br>XI-79 | 4<br>I-80 | 5<br>III-80 | 6<br>V-80 | 7<br>VII-80 | 1                           | 2    | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 1                    | 2     | 3    | 4     | 5     | 6    | 7   |
| <u>Cyperus articulatus</u>            | 0                            | 0          | 0          | 0         | 0           | 0         | 0           | 100                         | 100  | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 239.1                | 32.1  | -    | 24.3  | 30.1  | 40   | 31. |
| <u>Fimbristylis<br/>dichotoma</u>     |                              | 100        | 100        | 100       | 100         | 100       | 100         |                             | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 85.4                 | 182   | 74   | 58.7  | 41.6  | 9.   |     |
| <u>Phyla nodiflora</u>                | 0                            | 16.7       | 50         | 11        | 4           | 0         | 0           | 100                         | 83.3 | 50  | 89  | 96  | 100 | 100 | 42.1                 | 98.3  | 16   | 96    | 110.5 | 96.2 | 38. |
| <u>Erygeron longipes</u>              | 0                            | 0          | -          | 0         | 0           | 0         | 0           | 100                         | 100  | -   | 100 | 100 | 100 | 100 | 20.5                 | -     | 10.6 | 9.7   | 15.9  | 37.  |     |
| <u>Pectis saturejoides</u>            | 0                            | 33         | -          | 33        | 0           | 0         | 0           | 100                         | 67   | -   | 67  | 100 | 100 | 100 | 18.4                 | 20.12 | 8    | 12.75 | 9.1   | 14.2 | 21. |
| Sp no identificada #1                 |                              | 100        | 100        |           |             |           |             |                             | 0    | 0   |     |     |     |     | 6.4                  | 12.3  |      |       |       |      |     |
| <u>Schizachyrium<br/>litoralis</u>    |                              | 100        | 100        | 100       | 100         | 100       |             |                             | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 6.9                  | 12    | 17.5 | 8.3   | 8.3   |      |     |
| <u>Pappophorum<br/>pappipherum</u>    |                              | 100        | 100        | 100       | 100         | 100       |             |                             | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 13.9                 | 26.5  | 19   | 21.1  | 14    |      |     |
| <u>Macroptilium<br/>atropurpureum</u> |                              | 0          | -          | 0         | 0           | 0         | 0           | 100                         | -    | 100 | 100 | 100 | 100 |     | 11.3                 | -     | 8.5  | 19.5  | 17.8  | 53.  |     |
| <u>Coniza canadensis</u>              |                              | 100        | 100        | 100       | 100         | 100       | 100         |                             | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   |     | 5.74                 | 5.3   | 7    | 8.9   | 10.9  | 11.  |     |
| <u>Porophyllum<br/>nummularium</u>    |                              |            | 100        | 100       | 100         |           |             |                             | 0    | 0   | 0   |     |     |     |                      | 5.3   | 11.4 | 14.9  |       |      |     |
| <u>Bidens squarrosa</u>               |                              |            | 100        | -         | 100         |           | 0           |                             | 0    | -   | 0   |     | 100 |     |                      | 12.5  | --   | 7.5   |       | 20.  |     |
| <u>Polypremum<br/>procumbens</u>      |                              |            | 100        | 100       | 100         | 100       | 100         |                             | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   |     |                      | 13    | 17   | 20.5  | 42    | 33.  |     |
| <u>Tephrosia cinerea</u>              |                              |            |            |           |             |           | 0           |                             |      |     |     |     | 100 |     |                      |       |      |       |       |      | 26  |
| <u>Palafoxia texana</u>               |                              |            |            |           |             |           | 100         |                             |      |     |     |     | 0   |     |                      |       |      |       |       |      |     |
| <u>Paspalum aff.<br/>paniculatum</u>  |                              |            |            |           |             |           | 100         |                             |      |     |     |     | 0   |     |                      |       |      |       |       |      | 8.  |

Tabla 5. - Hondonada húmeda 2 (HH2)  
Tratamiento I

BIBLIOTECA  
CENTRO DE ECOLOGIA



| HH <sub>2</sub> Trat. II<br>Especie | Reproducción por semilla (%) |            |            |           |             |           |             | Reproducción vegetativa (%) |     |     |     |     |     |     | Valor de importancia |      |     |      |      |      |     |
|-------------------------------------|------------------------------|------------|------------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|------|-----|------|------|------|-----|
|                                     | 1<br>VIII-79                 | 2<br>IX-79 | 3<br>XI-79 | 4<br>I-80 | 5<br>III-80 | 6<br>V-80 | 7<br>VII-80 | 1                           | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 1                    | 2    | 3   | 4    | 5    | 6    | 7   |
| <u>Cyperus articulatus</u>          | 0                            | 0          | 0          | 0         | 0           | 0         | 0           | 100                         | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 245                  | 49   | -   | 48.5 | 64   | 66   | 36. |
| <u>Fimbristylis dichotoma</u>       | 0                            | 100        | 100        | 100       | 100         | 100       | 100         | 100                         | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 18.5                 | 70   | 118 | 64   | 56   | 52.9 | 8   |
| <u>Phyla nodiflora</u>              | 0                            | 74         | 50         | 49        | 29          | 0         | 0           | 100                         | 26  | 50  | 51  | 71  | 100 | 100 | 18.6                 | 80.7 | 38  | 76   | 74.1 | 52.9 | 8.  |
| <u>Erygeron longipes</u>            | 0                            | 0          | -          | 0         | 0           | 0         | 0           | 100                         | 100 | -   | 100 | 100 | 100 | 100 | 17.2                 | 46.7 | -   | 9    | 13   | 7.16 | 25. |
| Sp no identificada #1               |                              | 100        | 100        | 100       |             |           |             |                             | 0   | 0   | 0   |     |     |     |                      | 5.4  | 28  | 19   |      |      |     |
| <u>Schi zachyrium litoralis</u>     |                              | 100        | 100        | 100       | 100         | 100       |             |                             | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |     |                      | 10.4 | 18  | 22   | 17.4 | 12.7 |     |
| <u>Pappophorum pappipherum</u>      |                              | 100        | 100        | 100       | 100         | 100       | 100         |                             | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |                      | 11.3 | 48  | 15   | 17.8 | 12.9 | 7.  |
| <u>Bidens squarrosa</u>             |                              | 100        | 100        |           | 0           |           | 0           |                             | 0   | 0   |     | 100 |     | 100 |                      | 4.3  | 8   | -    | 9.8  | -    | 36. |
| <u>Macroptilium atropurpureum</u>   |                              | 0          | -          | 0         | 0           | 0         | 0           |                             | 100 | -   | 100 | 100 | 100 | 100 |                      | 11.7 | -   | 12.7 | 8.6  | 20   | 38. |
| <u>Polypremum procumbens</u>        |                              |            | 100        | 100       | 100         | 100       | 100         |                             |     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |                      |      | 24  | 20.6 | 29   | 31.8 | 13. |
| <u>Porophyllum nummularium</u>      |                              |            | 100        | 100       | 100         | 100       | 100         |                             |     | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |                      |      | 18  | 11   | 12.8 | 13.3 | 10. |
| <u>Trachypogon govini</u>           |                              |            |            |           |             | 100       |             |                             |     |     |     |     |     | 0   |                      |      |     |      |      | 5.9  |     |
| <u>Pectis saturejoides</u>          |                              |            |            |           |             |           |             |                             | 0   |     |     |     |     |     |                      |      |     |      |      |      | 13. |
| <u>Cassia chamaecristoides</u>      |                              |            |            |           |             |           |             |                             | 0   |     |     |     |     |     |                      |      |     |      |      |      | 6.  |

Tabla 6. - Hondonada húmeda 2 (HH<sub>2</sub>)  
Tratamiento II

| HH <sub>3</sub> Trat. I        | Reproducción por semilla (%) |       |      |        |      |         |   | Reproducción vegetativa (%) |      |      |      |      |     |   | Valor de importancia |      |      |       |       |       |      |
|--------------------------------|------------------------------|-------|------|--------|------|---------|---|-----------------------------|------|------|------|------|-----|---|----------------------|------|------|-------|-------|-------|------|
|                                | 1                            | 2     | 3    | 4      | 5    | 6       | 7 | 1                           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6   | 7 | 1                    | 2    | 3    | 4     | 5     | 6     | 7    |
| Especie                        | VIII-79                      | IX-79 | I-80 | III-80 | V-80 | VIII-80 |   |                             |      |      |      |      |     |   |                      |      |      |       |       |       |      |
| <u>Bidens squarrosa</u>        | 0                            | 66.4  | 55.3 | 46.7   | 37.5 | -       |   | 100                         | 33.6 | 44.2 | 53.3 | 62.5 | -   |   | 106.9                | 84.3 | 89.8 | 112.8 | 124.8 | 150.6 |      |
| <u>Hydrocotyle bonariensis</u> | 0                            | 0     | 0    | 0      | 0    | 0       |   | 100                         | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 |   | 11                   | 46.3 | 76.4 | 63.9  | 35.8  | 48.5  |      |
| <u>Phyla nodiflora</u>         | 0                            | 43.5  | 0    | 0      | 0    | 0       |   | 100                         | 56.5 | 100  | 100  | 100  | 100 |   | 96                   | 72.3 | 56.2 | 53.1  | 60.9  | 64.4  |      |
| <u>Crotalaria incana</u>       | 100                          |       |      |        |      |         |   | 0                           |      |      |      |      |     |   | 27.3                 |      |      |       |       |       |      |
| <u>Cyperus articulatus</u>     | 0                            | 0     | 0    | 0      | 0    | 0       |   | 100                         | 100  | 100  | 100  | 100  | 100 |   | 46.2                 | 23.7 | 9.3  | 10.1  | 20.4  | 11.5  |      |
| <u>Panicum repens</u>          | 0                            | 0     |      |        |      |         |   | 100                         | 100  |      |      |      |     |   | 13.7                 | 10.8 |      |       |       |       |      |
| <u>Eleocharis maculosa</u>     |                              | 100   |      |        |      |         |   |                             | 0    |      |      |      |     |   |                      | 5    |      |       |       |       |      |
| <u>Indigofera hartwegii</u>    |                              | 100   |      |        |      |         |   |                             | 0    |      |      |      |     |   |                      | 4.9  |      |       |       |       |      |
| <u>Fimbristylis dichotoma</u>  |                              | 100   | 100  |        |      |         |   |                             | 0    | 0    |      |      |     |   | 13.5                 | 71.5 | 21.4 | 16.9  |       |       |      |
| <u>Polypremum procumbens</u>   |                              | 100   | 100  | 100    | 100  |         |   |                             | 0    | 0    | 0    | 0    |     |   | 31.5                 | 42   | 38.8 | 30.5  |       |       |      |
| <u>Desmodium sp</u>            |                              | 100   |      |        |      |         |   |                             | 0    |      |      |      |     |   |                      | 4.9  |      |       |       |       |      |
| <u>Erygeron longipes</u>       |                              | 0     |      |        |      |         |   |                             | 100  |      |      |      |     |   |                      | 4.9  |      |       |       |       |      |
| <u>Cassia chamaecristoides</u> |                              | 100   |      |        |      |         |   |                             | 0    |      |      |      |     |   |                      | 4.9  |      |       |       |       |      |
| <u>Pappophorum pappipherum</u> |                              | 100   |      |        |      |         |   |                             | 0    |      |      |      |     |   |                      | 4.9  |      |       |       |       |      |
| <u>Canavalia maritima</u>      |                              |       |      |        | 0    | 0       |   |                             |      |      |      | 100  | 100 |   |                      |      |      |       | 10.7  | 13.4  |      |
| <u>Randia aculeata</u>         |                              |       |      |        |      | 100     |   |                             |      |      |      |      | 0   |   |                      |      |      |       |       |       | 11.6 |

Tabla 7. - Hondonada húmeda 3 (HH<sub>3</sub>)  
Tratamiento I

En esta hondonada se hicieron sólo 6 cuantificaciones.

| HH3 Trat. II                   | Reproducción por semilla (%) |      |      |        |      |         |   | Reproducción vegetativa (%) |      |      |      |     |     |   | Valor de importancia |       |      |      |      |       |
|--------------------------------|------------------------------|------|------|--------|------|---------|---|-----------------------------|------|------|------|-----|-----|---|----------------------|-------|------|------|------|-------|
|                                | I                            | 2    | 3    | 4      | 5    | 6       | 7 | 1                           | 2    | 3    | 4    | 5   | 6   | 7 | 1                    | 2     | 3    | 4    | 5    | 6     |
| Especie                        | VIII-79                      | X-79 | I-80 | III-80 | V-80 | VIII-80 |   |                             |      |      |      |     |     |   |                      |       |      |      |      |       |
| <u>Bidens squarrosa</u>        | 0                            | 86.6 | 81.7 | 62.8   | 51.8 | -       |   | 100                         | 13.4 | 18.3 | 37.2 | 48  | -   |   | 8.2                  | 27    | 34.7 | 47.3 | 76   | 111.7 |
| <u>Phyla nodiflora</u>         | 0                            | 54   | 0    | 0      | 0    | 0       |   | 100                         | 46   | 100  | 100  | 100 | 100 |   | 109.9                | 102.4 | 56.4 | 52   | 64.3 | 86.6  |
| <u>Cyperus articulatus</u>     | 0                            | 0    | 0    | 0      | 0    | 0       |   | 100                         | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 |   | 106                  | 22    | 15.8 | 15.6 | 16.5 | 13.6  |
| <u>Panicum repens</u>          | 0                            | 0    |      | 0      | 0    | 0       |   | 100                         | 100  |      | 100  | 100 |     |   | 12                   | 11.6  |      | 8.4  | 6    |       |
| <u>Hydrocotyle bonariensis</u> | 0                            | 0    | 0    | 0      | 0    | 0       |   | 100                         | 100  | 100  | 100  | 100 | 100 |   | 41.4                 | 66.5  | 104  | 88.5 | 75.4 | 77.4  |
| <u>Crotalaria incana</u>       | 100                          |      |      |        |      | 100     |   | 0                           |      |      |      |     | 0   |   | 24.7                 |       |      |      |      | 11.4  |
| <u>Eleocharis maculosa</u>     |                              | 100  | 100  |        |      |         |   |                             | 0    | 0    |      |     |     |   |                      | 4     | 4.4  |      |      |       |
| <u>Lantana camara</u>          |                              | 100  | 100  | 100    | 100  |         |   |                             | 0    | 0    | 0    | 0   |     |   |                      | 3.2   | 4.4  | 4.9  | 5.2  |       |
| <u>Acacia farnesiana</u>       |                              | 100  |      |        |      |         |   |                             | 0    |      |      |     |     |   |                      | 3.2   |      |      |      |       |
| <u>Indigofera hartwegii</u>    |                              | 100  | 100  | 100    | 100  |         |   |                             | 0    | 0    | 0    | 0   |     |   |                      | 10    | 14.3 | 18.9 | 14.3 |       |
| <u>Canavalia maritima</u>      |                              | 0    |      |        |      |         |   |                             | 100  |      |      |     |     |   |                      | 3.4   |      |      |      |       |
| <u>Fimbristylis dichotoma</u>  |                              | 100  | 100  | 100    | 100  |         |   |                             | 0    | 0    | 0    | 0   |     |   |                      | 11.7  | 22.8 | 22.5 | 21.4 |       |
| <u>Polyprenum procumbens</u>   |                              | 100  | 100  | 100    | 100  |         |   |                             | 0    | 0    | 0    | 0   |     |   |                      | 11.6  | 24.6 | 20.2 | 8.7  |       |
| <u>Desmodium sp</u>            |                              | 100  | 100  | 100    |      |         |   |                             | 0    | 0    | 0    |     |     |   |                      | 6.9   | 5.6  | 9.7  |      |       |
| <u>Phyllanthus pniruri</u>     |                              | 100  |      |        |      |         |   |                             | 0    |      |      |     |     |   |                      | 3.2   |      |      |      |       |
| <u>Schrankia sp</u>            |                              | 0    |      |        |      |         |   |                             | 100  |      |      |     |     |   |                      | 3.5   |      |      |      |       |
| <u>Erygeron longipes</u>       |                              | 0    | 0    | 0      |      |         |   |                             | 100  | 100  | 100  |     |     |   |                      | 5.3   | 9.7  | 7    |      |       |
| <u>Pectis saturejoides</u>     |                              | 100  |      |        |      |         |   |                             | 0    |      |      |     |     |   |                      | 3.3   |      |      |      |       |
| <u>Croton punctatus</u>        |                              |      | 100  | 100    | 100  |         |   |                             |      | 0    | 0    | 0   |     |   |                      |       | 4.4  | 4.9  | 5.6  |       |
| <u>Palafoxia texana</u>        |                              |      |      |        | 100  |         |   |                             |      |      |      | 0   |     |   |                      |       |      |      |      | 5.5   |

Tabla 8. - Hondonada húmeda 3 (HH3)  
Tratamiento II

| HH4 Trat. I<br>Especie            | Reproducción por semilla (%) |       |       |      |        |      |         | Reproducción vegetativa (%) |      |    |      |     |     |     | Valor de importancia |      |       |       |       |       |      |
|-----------------------------------|------------------------------|-------|-------|------|--------|------|---------|-----------------------------|------|----|------|-----|-----|-----|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|------|
|                                   | 1                            | 2     | 3     | 4    | 5      | 6    | 7       | 1                           | 2    | 3  | 4    | 5   | 6   | 7   | 1                    | 2    | 3     | 4     | 5     | 6     | 7    |
|                                   | VIII-79                      | IX-79 | XI-79 | I-80 | III-80 | V-80 | VIII-80 |                             |      |    |      |     |     |     |                      |      |       |       |       |       |      |
| <u>Bidens squarrosa</u>           | 0                            | 56.7  | 50    | 82.3 | 71     | 56   | -       | 100                         | 43.3 | 50 | 17.7 | 29  | 44  |     | 20.8                 | 34.7 | 220.7 | 128.7 | 132.5 | 110.3 | 104. |
| <u>Cyperus articulatus</u>        | 0                            | 0     | 0     | 0    | 0      | 0    | 0       | 100                         | 100  | -  | 100  | 100 | 100 | 100 | 146.7                | 61   |       | 30    | 24.1  | 30.7  | 21.  |
| <u>Crotalaria incana</u>          | 100                          | 100   | -     | 100  |        | 100  | 100     | 0                           | 0    |    | 0    |     | 0   | 0   | 17.4                 | 9.5  |       | 11.2  |       | 32.3  | 31.  |
| <u>Phyla nodiflora</u>            | 0                            | 8.3   | 50    | 20   | 7      | 0    | 0       | 100                         | 91.7 | 50 | 80   | 93  | 100 | 100 | 30.1                 | 125  | 24.4  | 63.8  | 72    | 62.1  | 66.  |
| <u>Macroptilium atropurpureum</u> | 0                            | 0     | 100   | 0    | 0      | 0    | 100     | 100                         | 100  | 0  | 100  | 100 | 100 | 0   | 76.2                 | 23   | 13.9  | 40    | 51.4  | 28.0  | 33.  |
| <u>Commelina erecta</u>           |                              | 0     |       |      |        |      |         |                             | 100  |    |      |     |     |     |                      | 9.3  |       |       |       |       |      |
| <u>Pappophorum pappipherum</u>    |                              | 100   |       |      |        |      |         |                             | 0    |    |      |     |     |     |                      | 10.4 |       |       |       |       |      |
| <u>Fimbristylis dichotoma</u>     |                              | 100   | 100   |      |        |      |         |                             | 0    | 0  |      |     |     |     | 26.9                 | 16.6 |       |       |       |       |      |
| <u>Schizachyrium littoralis</u>   |                              |       | 100   | 100  | 100    | 100  | 100     |                             |      | 0  | 0    | 0   | 0   | 0   |                      |      | 18.2  | 10.9  | 11.6  | 10.8  | 15.  |
| <u>Rynchosia americana</u>        |                              |       | 100   |      |        |      |         |                             |      | 0  |      |     |     |     |                      |      | 14.6  |       |       |       |      |
| <u>Tephrosia cinerea</u>          |                              |       |       | 100  | 0      | 0    | 0       |                             |      |    | 0    | 100 | 100 | 100 |                      |      |       | 15    | 15.6  | 15.6  | 25.  |
| <u>Metastelma sp</u>              |                              |       |       |      |        | 0    |         |                             |      |    |      |     | 100 |     |                      |      |       |       |       |       | 9.4  |

Tabla 9. - Hondonada húmeda 4 (HH4)  
Tratamiento I

| HH4 Trat. II                      | Reproducción por semilla (%) |       |       |      |        |      |         | Reproducción vegetativa (%) |     |    |     |      |     |      | Valor de importancia |      |       |      |      |      |      |  |
|-----------------------------------|------------------------------|-------|-------|------|--------|------|---------|-----------------------------|-----|----|-----|------|-----|------|----------------------|------|-------|------|------|------|------|--|
|                                   | 1                            | 2     | 3     | 4    | 5      | 6    | 7       | 1                           | 2   | 3  | 4   | 5    | 6   | 7    | 1                    | 2    | 3     | 4    | 5    | 6    | 7    |  |
| Especie                           | VII-79                       | IX-79 | XI-79 | I-80 | III-80 | V-80 | VIII-80 |                             |     |    |     |      |     |      |                      |      |       |      |      |      |      |  |
| <u>Bidens squarrosa</u>           | 0                            | 0     | 50    | 50   | 33.3   | 0    |         | 100                         | 100 | 50 | 50  | 66.6 | 100 | 100  | 11                   | 29.5 | 51    | 34.2 | 29.8 | 25.9 | 64   |  |
| <u>Cyperus articulatus</u>        | 0                            | 0     | -     | 0    | 0      | 0    | 0       | 100                         | 100 | -  | 100 | 100  | 100 | 100  | 176.7                | 74   | -     | 57   | 58.1 | 81.6 | 30   |  |
| <u>Crotalaria incana</u>          | 100                          | 100   |       | 100  | 100    | 100  | 100     | 0                           | 0   |    | 0   | 0    | 0   | 0    | 18.5                 | 7    | -     | 11.8 | 12.4 | 18.3 | 15.4 |  |
| <u>Phyla nodiflora</u>            |                              | 0     | 50    | 15   | 0      | 0    | 0       |                             | 100 | 50 | 85  | 100  | 100 | 100  |                      | 35   | 29.4  | 36.9 | 37.0 | 42.2 | 33.2 |  |
| <u>Macroptilium atropurpureum</u> |                              | 0     |       | 0    | 0      | 0    |         |                             | 100 |    | 100 | 100  | 100 |      |                      | 20.4 |       | 21.7 | 48.7 | 41.2 |      |  |
| <u>Commelina erecta</u>           | 0                            | 0     | -     | 0    | 0      | 0    | 33.3    | 100                         | 100 | -  | 100 | 100  | 100 | 66.6 | 18.4                 | 6.3  | -     | 14.7 | 18   | 15.7 | 13.9 |  |
| <u>Pappophorum pappipherum</u>    |                              | 100   |       |      |        |      |         |                             | 0   |    |     |      |     |      |                      | 7.8  |       |      |      |      |      |  |
| <u>Fimbristylis dichotoma</u>     |                              | 100   | 100   | 100  | 100    |      |         |                             | 0   | 0  | 0   | 0    |     |      |                      | 6.6  | 62.6  | 12.2 | 8.5  |      |      |  |
| <u>Schizachyrium littoralis</u>   |                              | 0     | 100   | 100  | 100    | 100  |         |                             | 100 | 0  | 0   | 0    | 0   |      |                      | 12   | 127.6 | 16.8 | 9    | 8    |      |  |
| <u>Rynchosia americana</u>        | 0                            | 0     | -     | 34   | 0      | 0    | 0       | 100                         | 100 | -  | 66  | 100  | 100 | 100  | 33.2                 | 32.2 | -     | 19   | 20   | 13.7 | 18.4 |  |
| <u>Tephrosia cinerea</u>          |                              |       |       |      |        |      |         |                             | 0   |    |     |      |     |      |                      |      |       |      |      |      | 18.7 |  |
| <u>Metastelma sp</u>              |                              |       |       |      |        |      |         |                             | 0   |    |     |      |     |      |                      |      |       |      |      |      | 8.2  |  |
| <u>Trachypogon govini</u>         | 100                          | 100   | 100   | 100  | 100    | 100  | 100     | 0                           | 0   | 0  | 0   | 0    | 0   | 0    | 21.7                 | 50.2 | 26    | 53.7 | 38.4 | 32.4 | 19.4 |  |
| <u>Pectis saturejoides</u>        | 0                            | 50    | -     | 0    | 0      | 0    | 0       | 100                         | 50  | -  | 100 | 100  | 100 | 100  | 11.8                 | 13.5 | -     | 6    | 7.5  | 7.9  | 23.5 |  |
| <u>Cassia chamaecristoides</u>    |                              | 100   | -     | 0    | 0      | 0    | 0       |                             | 0   | -  | 100 | 100  | 100 | 100  |                      | 6.4  | -     | 15.5 | 14.4 | 13.2 | 15.7 |  |
| <u>Florestina tripteris</u>       |                              |       |       |      |        |      |         | 100                         |     |    |     |      |     |      |                      |      |       |      |      |      | 5.1  |  |

Tabla 10. - Hondonada húmeda 4 (HH4)  
Tratamiento II.

Tabla 11. - Datos de cobertura de las especies de cuadros testigos

| Hondonadas húmedas                | HH <sub>1</sub> |         |      |         | HH <sub>2</sub> |         |                             |         | HH <sub>3</sub> |         |      |         | HH <sub>4</sub> |         |      |                            |
|-----------------------------------|-----------------|---------|------|---------|-----------------|---------|-----------------------------|---------|-----------------|---------|------|---------|-----------------|---------|------|----------------------------|
|                                   | VI-79           | VIII-79 | I-80 | VIII-80 | VI-79           | VIII-79 | I-80                        | VIII-80 | V-79            | VIII-79 | I-80 | VIII-80 | VI-79           | VIII-79 | I-80 | VIII-80                    |
| <u>Bidens squarrosa</u>           | 1590            | 883     | 902  | 2473    | -               | -       | 100 <sup>P</sup><br>sexual  | 494     | 530             | 1325    | 2403 | 3356    | 883             | 1236    | 1884 | 706                        |
| <u>Hydrocotyle bonariensis</u>    | 571             | 902     | 1305 | 124     | -               | -       | -                           | -       | 222             | 1590    | 1950 | 106     | -               | -       | -    | -                          |
| <u>Phyla nodiflora</u>            | 30              | 530     | 570  | 530     | 2897            | 1590    | 1624                        | 1590    | 1322            | 1236    | 499  | 300     | 1541            | 265     | 1460 | 653                        |
| <u>Panicum repens</u>             | 947             | 883     | 1680 | 1150    | -               | -       | -                           | -       | 155             | -       | 752  | 265     | -               | -       | -    | -                          |
| <u>Cyperus articulatus</u>        | 1104            | 32      | 100  | 53      | 77              | 530     | 360                         | 176     | 3.9             | 211     | 160  | 35      | 3.8             | 88      | 172  | 388                        |
| <u>Crotalaria incana</u>          | -               | -       | -    | -       | 1043            | 1060    | 35                          | 88      | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -    | -                          |
| <u>Rynchosia americana</u>        | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -                           | -       | -               | -       | -    | -       | -               | 353     | 272  | 176                        |
| <u>Pectis saturejoides</u>        | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -                           | -       | -               | -       | -    | -       | -               | 176     | 25   | 17                         |
| <u>Cassia chamaecristoides</u>    | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -                           | -       | -               | -       | -    | -       | -               | 35      | 532  | 176                        |
| <u>Macroptilium atropurpureum</u> | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -                           | 17      | -               | -       | -    | -       | -               | 88      | -    | 176                        |
| <u>Erygeron longipes</u>          | -               | -       | -    | -       | -               | 353     | -                           | 176     | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -    | -                          |
| <u>Fimbristylis dichotoma</u>     | -               | -       | -    | -       | -               | -       | 15.7 <sup>P</sup><br>sexual | 35      | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -    | -                          |
| Sp Nal no identificada            | -               | -       | -    | -       | -               | -       | 17.5                        | -       | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -    | -                          |
| <u>Trachypogon govini</u>         | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -                           | -       | -               | -       | -    | -       | 36              | -       | -    | 425 <sup>P</sup><br>sexual |
| <u>Commelina erecta</u>           | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -                           | -       | -               | -       | -    | -       | -               | -       | 48   | -                          |
| <u>Tephrosia cinerea</u>          | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -                           | -       | -               | -       | -    | -       | -               | -       | 505  | 176                        |
| <u>Polypremum procumbens</u>      | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -                           | 53      | -               | -       | -    | -       | -               | -       | -    | -                          |

P= plantulas

| Hondonada                         | HH1 |    | HH2 |     | HH3 |    | HH4 |    |
|-----------------------------------|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|
|                                   | I   | II | I   | II  | I   | II | I   | II |
| Tratamiento                       |     |    |     |     |     |    |     |    |
| Especies                          |     |    |     |     |     |    |     |    |
| <u>Bidens squarrosa</u>           | 96  | 95 |     |     | 76  | 63 | 90  | 80 |
| <u>Hydrocotyle bonariensis</u>    | 68  | 65 |     |     | 101 | 67 |     |    |
| <u>Polypremum procumbens</u>      | 12  |    |     |     |     |    |     |    |
| <u>Cyperus articulatus</u>        | 31  | 28 | 92  | 142 | 45  | 52 | 92  | 68 |
| <u>Phyla nodiflora</u>            | 43  | 57 | 83  | 101 | 65  | 95 | 64  | 55 |
| <u>Panicum repens</u>             | 38  | 35 |     |     | 10  | 17 |     |    |
| <u>Randia aculeata</u>            | 18  |    | 10  |     |     |    |     |    |
| <u>Erygeron longipes</u>          |     |    | 47  | 54  |     |    |     |    |
| <u>Schizachyrium littoralis</u>   |     |    | 12  |     |     |    |     |    |
| <u>Fimbristylis dichotoma</u>     |     |    | 37  |     |     |    |     |    |
| <u>Porophyllum nummularium</u>    |     |    | 10  |     |     |    |     |    |
| <u>Macroptilium atropurpureum</u> |     |    | 2   |     |     |    | 26  |    |
| <u>Metastelma sp</u>              |     |    |     |     |     |    | 4   |    |
| <u>Crotalaria incana</u>          |     |    |     |     |     |    | 6   |    |
| <u>Cardiospermum halicacabum</u>  |     | 21 |     |     |     |    |     |    |
| <u>Pectis saturejoides</u>        |     |    |     |     |     |    | -   | 50 |
| <u>Trachypogon govini</u>         |     |    |     |     |     |    | -   | 18 |
| <u>Rynchosia americana</u>        |     |    |     |     |     |    | -   | 14 |

Tabla 12.

Valor de Importancia de las especies encontradas previo a la denudación - (V-VII) -1979

LISTA FLORISTICA DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS EN LAS HONDONADAS  
 HUEDAS DURANTE EL ESTUDIO.

|    |  |                        |
|----|--|------------------------|
|    | Asclepiadaceae                         | No.                    |
|    | <u>Metastelma</u> sp                   | .063                   |
|    | Commelinaceae                          |                        |
|    | <u>Commelina</u> <u>erecta</u>         | 043,052<br>099,101,102 |
|    | Compositae                             |                        |
| ++ | <u>Bidens</u> <u>squarrosa</u>         | 088,1441               |
|    | <u>Coniza</u> <u>canadiensis</u>       | 072                    |
|    | <u>Erygeron</u> <u>longipes</u>        | 003,017,035            |
|    | <u>Florestina</u> <u>tripteris</u>     | 046                    |
|    | <u>Palafoxia</u> <u>texana</u>         | 056,057,094,100        |
|    | <u>Pectis</u> <u>saturejoides</u>      | 010,058                |
|    | <u>Porophyllum</u> <u>nummularium</u>  | 018,                   |
|    | Cyperaceae                             |                        |
|    | <u>Cyperus</u> sp                      |                        |
|    | <u>Cyperus</u> <u>articulatus</u>      | 016,020                |
|    | <u>Eleocharis</u> <u>maculosa</u>      |                        |
|    | <u>Fimbristylis</u> <u>dichotoma</u>   | 001,060,061            |
|    | Euphorbiaceae                          |                        |
|    | <u>Croton</u> <u>punctatus</u>         | 053,097                |
| ++ | <u>Phyllanthus</u> <u>phniruri</u>     |                        |
|    | Gramineae                              |                        |
|    | <u>Panicum</u> <u>repens</u>           | 025,026,027,028,051    |
|    | <u>Pappophorum</u> <u>pappipherum</u>  | 084                    |
|    | <u>Paspalum</u> <u>aff paniculatum</u> | 023                    |
|    | <u>Schizachyrium</u> <u>littoralis</u> | 062,083,085            |
|    | <u>Trachypogon</u> <u>govinii</u>      | 078,079                |

Leguminosae

|                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ++ <u>Acacia farnesiana</u>       | 1307                              |
| <u>Canavalia marítima</u>         | 068                               |
| <u>Cassia chamaecristoides</u>    | 055                               |
| <u>Crotalaria incana</u>          | 030,031                           |
| <u>Demodium sp</u>                |                                   |
| <u>Indigófera hartwegii</u>       | 041,042                           |
| <u>Macroptilium atropurpureum</u> | 033,034,037<br>043,047,065<br>096 |

Scharankia

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| <u>Rynchosia americana</u> | 005,005     |
| <u>Tephrosia cinerea</u>   | 007,008,009 |

Loganiaceae

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| <u>Polypremum procumbens</u> | 021,022,074 |
|------------------------------|-------------|

Rubiaceae

|                        |     |
|------------------------|-----|
| <u>Randia aculeata</u> | 001 |
|------------------------|-----|

Sapindaceae

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| <u>Cardiospermum halicacabum</u> | 095 |
|----------------------------------|-----|

Umbelliferae

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| <u>Hydrocotyle bonariensis</u> | 014,066, |
|--------------------------------|----------|

Verbenaceae

|                          |  |
|--------------------------|--|
| ++ <u>Lantana camara</u> |  |
|--------------------------|--|

|                           |  |
|---------------------------|--|
| ++ <u>Phyla nodiflora</u> |  |
|---------------------------|--|

La mayoría de especies fueron colectadas por el autor excepto (++); que fueron colectadas por Patricia Moreno, todas estas plantas quedarán depositadas en el Herbario de la - Fac. de Ciencias, en el MEXU y en el INIREB.