

*1601*

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

*1983*



---

**FACTORES QUE AFECTAN LA DISTRIBUCION  
DE LA VEGETACION HALOFILA EN LOS  
LLANOS DE SAN JUAN, TLAXCALA-PUEBLA,  
MEXICO**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA**

**P R E S E N T A**

**GUADALUPE RAMOS ESPINOZA**

**México, D. F.**

**1979**

*720*

**6410**

*100*



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.

## R E S U M E N

Con este trabajo se trata de colaborar en el conocimiento de la ecología, florística y manejo del pastizal halófilo de la región de los Llanos de San Juan Tlaxcala-Puebla, mediante la relación de factores edáficos, microtopográficos y de productividad forrajera estacional y su efecto sobre la composición florística, distribución y comportamiento de la comunidad, auxiliándonos de algunas metodologías para su análisis ecológico.

FACTORES QUE AFECTAN LA DISTRIBUCION DE LA  
VEGETACION HALOFILA EN LOS LLANOS DE SAN  
JUAN, TLAXCALA-PUEBLA, MEXICO.

C O N T E N I D O

I. INTRODUCCION.

1. Objetivos
2. Antecedentes
  - a. Características y distribución general de los suelos salinos, salino-sódicos y sódicos.
  - b. Distribución de la vegetación halófila en zonas salinas, salino-sódicas y sódicas en la República Mexicana.

II. AREA DE ESTUDIO.

1. Descripción general del área.
  - a. Localización
  - b. Clima
  - c. Geología
  - d. Orografía
  - e. Hidrografía
  - f. Suelos
  - g. Características ecológicas de la región
  - h. Descripción del manejo de la zona

III. METODOLOGIA.

1. Recolecta e identificación de ejemplares.
2. Tipo de muestreo y selección de asociaciones.
3. Índice de diversidad y producción estacional.
4. Toma de muestras periódicas del suelo y su análisis en el laboratorio.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

1. Análisis de las asociaciones.
  - a. Índice de similitud florística de Sørensen.
  - b. Índice de diversidad.
  - c. Matrices de asociación entre especies.

- d. Análisis de suelos.
  - e. Producción estacional.
2. Asociaciones incluidas dentro del tipo de vegetación.
    - a. Asociaciones vegetales y tipos de suelos.
    - b. Asociaciones vegetales y su relación con las fluctuaciones estacionales de los factores abióticos.
    - c. Composición florística de cada tipo de suelo.
  3. Distribución de las asociaciones.
  4. Efecto de la agricultura, quema y pastoreo sobre las características del suelo y la vegetación.
    - a. Producción y coeficientes de agostadero.
  5. Relaciones florísticas y edáficas de la región con otras zonas salinas del país.
  6. Tendencias sucesionales.
  7. Algunas consideraciones para la continuación de este trabajo.
    - a. Recomendaciones para el mejoramiento de este tipo de suelos.

V. CONCLUSIONES.

VI. BIBLIOGRAFIA.

VII. APENDICE.

## I. INTRODUCCION

Las comunidades de halófitas presentes tanto en las zonas costeras como en las cuencas endorreicas en zonas áridas y semiáridas, son de gran importancia económica para el país, ya que son sitios destinados casi totalmente a las actividades ganaderas. Sin embargo, en este como en muchos ecosistemas que revisten cierta importancia económica para el país, los antecedentes locales son escasos y con mayor frecuencia, se carece de estudios sobre la dinámica de las poblaciones vegetales, desconociéndose prácticamente, cuales son los mecanismos que regulan tales poblaciones.

Por ello, cabe señalar la mala explotación del recurso forrajero no sólo a nivel regional, sino aún nacional, ya que hasta el momento, no se conoce ningún programa de alcance nacional que tenga por objeto, además del conocimiento mismo de los problemas que atañen a dichas comunidades, la resolución de los mismos, lo que implica su correcta explotación.

Por otro lado, a sabiendas de que muchos problemas de este tipo son comunes a distintos países, (en los cuales el estudio, evaluación y protección de este recurso, han sido motivo de amplias investigaciones), debido a los enfoques y recursos empleados se hace difícil la aplicación de los resultados obtenidos por ellos, haciéndose necesaria en muchos casos, la repetibilidad de dichas investigaciones, con el objeto de precisar su posible aplicación en la República Mexicana.

Por esta razón, se planteó la necesidad de colaborar en el conocimiento de los recursos vegetales del país, en particular a lo que se refiere a la ecología y florística de comunidades halófilas, de esta manera, los objetivos inmediatos del presente trabajo fueron los siguientes:

### 1. OBJETIVOS

a. Evaluar el efecto que tiene la marcada estacionalidad de la concentración de las sales sobre la distribución, comporta

miento y composición florística de las comunidades halófilas.

b. Establecer las relaciones florísticas de la región con otras zonas salinas del país.

## 2. ANTECEDENTES

Cuando hablamos de un pastizal halófilo, tenemos que abarcar dos puntos de vista, el florístico y el edáfico, en el primero de los casos, nos referimos a una comunidad constituida básicamente por gramíneas o formas graminoides, representadas por familias tales como Gramineae y Cyperaceae respectivamente; esto no es definitivo, ya que desde 1563, Dodoens describe a Plantago maritima como uno de los vegetales que toleran una elevada concentración de sales, a partir de entonces, se reporta una lista relativamente grande de representantes de diferentes familias que soportan estas condiciones, entre ellas podemos mencionar: Chenopodiaceae, Leguminosae, Cruciferae, Potamogetonaceae, Hydrocharitaceae, Zygophyllaceae, Tamaricaceae, Frankeniaceae, Rhizophoraceae, Plumbaginaceae, Verbenaceae y hasta representantes de familias tales como Orchidaceae, Araceae, Rosaceae y Ericaceae.

Por otro lado, también han sido reportadas bacterias como Halobacterium, hongos, musgos, helechos e incluso algunas gimnospermas, Waisel, (1972).

El criterio edáfico está basado en:

1. El origen de las sales y la parte afectada del vegetal y
2. Respuesta de los vegetales a la salinidad.

Combinando ambos criterios, en estas comunidades encontramos una determinada vegetación que soporta o que requiere ciertas condiciones de salinidad y que obedece a ciertos patrones de distribución en habitats también particulares.

Stocker en 1928, propone una clasificación general de las halófitas según el origen de las sales, por ejemplo, si éstas se originan a partir de la halita (nombre mineral de la sal común) y considerando

ciertas características con el habitat como: agua, rocío de agua de mar, etc. De esta forma tenemos la división de habitats salinos de esta manera:

- a. Halino acuáticos
- b. Halino terrestres, subdividido en habitats higrohalinos, mesohalinos y xerohalinos según el caso y
- c. Aerohalinos, en donde hay habitats afectados por el rocío directo de las sales marinas, o por las partículas de sal, como es el caso de los desiertos costeros o las dunas costeras.

Esta subdivisión de habitats, nos lleva casi directamente a la clasificación de las halófitas más modernas formuladas por Waisel en 1972, que señala como halófitas, a las plantas que pueden crecer y completar su ciclo de vida en terrenos altamente salinos; estas plantas pueden dividirse en:

- a. Halófitas terrestres, cuya raíz está en relación directa con el suelo salino.
- b. Halófitas emergidas o higrohalófitas, referidas a habitats marinos, pantanosos o inundados, en donde la raíz está directamente relacionada con agua o con suelos con una humedad edáfica relativamente alta.
- c. Halófitas sumergidas o hidrohalófitas, en donde la planta completa se encuentra relacionada con el agua.
- d. Aerohalinas, afectadas por masas de aire con partículas de sal.

Desde el punto de vista edáfico, en estas comunidades, podemos encontrar diferentes proporciones de aniones y cationes cuya delimitación ha propiciado toda una línea de investigación que data desde finales del siglo XIX; esta línea se ha seguido con el objeto de establecer una clasificación congruente a la evolución de los suelos salinos.

Los estudios formales de este tipo de suelos, fueron iniciados por Hilgard en 1885, y a partir de entonces, estos trabajos se dividieron en dos grandes grupos:

1. Suelos salinos, referidos a aquellos con un elevado contenido de cloruros y sulfatos de sodio y
2. Suelos alcalinos, con exceso de carbonato de

sodio y un contenido relativamente alto de sodio intercambiable.

Sin embargo, ni Hilgard ni sus contemporáneos Whitney y Means (1898), Traphagen, (1904), Cameron, (1902) y Dorsey, (1906), pudieron apreciar las verdaderas interacciones genéticas de los diferentes suelos salinos y alcalinos; los estudios se limitaban a la descripción de las características fisicoquímicas, morfológicas y estructurales del suelo, y no fue sino hacia 1912, cuando Gedroiz, clasifica los suelos en base a sus propiedades coloidales y las reacciones que tienen lugar entre las bases intercambiables; con este tipo de estudios, se esclarecen los aspectos de formación y evolución de los suelos alcalinos, Jiménez, (1978), tomado de Joffe, (1949).

Por otra parte, las dos áreas señaladas por Hilgard, fueron denominadas por González, (1941), suelos alcalinos blancos y negros respectivamente, si bien es cierto que, el término alcalino no representa las condiciones verdaderas de los suelos alcalinos y el color blanco, dado por la presencia de cloruros y sulfatos de sodio, o el negro, que se obtiene cuando el carbonato disuelve algo de materia orgánica del suelo, pueden o no existir; de la misma manera, la escuela rusa les denominó Solonchak y Solonetz respectivamente.

Hacia 1938, De Sigmond basado en Gedroiz, y tomando en cuenta la división hecha por Hilgard, establece las relaciones genéticas en la formación de los tipos de suelos y los coloca dentro de un solo orden, bajo el nombre de suelos sódicos, subdividiéndolo en cuatro grupos, cuya correspondencia de acuerdo con otros autores se presenta como sigue:

1. Suelos salinos, Solonchak, álcali blanco o suelos salitrosos.
2. Suelos alcalino-salinos o salino-sódicos, una mezcla de Solonchak y Solonetz.
3. Suelos alcalinos de lixiviación o sódicos, los verdaderos Solonetz, álcali negro o tequesquitosos y
4. Suelos alcalino degradados, los Solodi o Soloth.

Este último, considerado como resultado final del proceso en el cual el suelo primero es salitroso, después se convierte en tequesquitoso, más tarde pasa a alcalino degradado y posteriormente por e

fecto de la erosión, desaparece la capa de este último, dejando al descubierto el suelo original, Quintanar, (1966); de tal manera que en un mismo terreno, podemos encontrar los cuatro tipos de suelo.

Más recientemente, una nueva clasificación basada en De Sigmond, fue propuesta por el Consejo Nacional de los Estados Unidos para la Planeación de los Recursos, (1942), de manera siguiente:

1. Suelos salinos:

En ellos, las sales solubles están presentes en tales cantidades que inhiben el crecimiento de la mayor parte de las cosechas. El porcentaje de sodio intercambiable es menor de 15 y la conductividad eléctrica es mayor de 4 mmhos/cm a 25° C en pasta de saturación, mientras que el pH es menor de 8.5

2. Suelos salino-sódicos:

El contenido de sodio intercambiable es suficiente para inhibir el crecimiento de la mayor parte de cosechas, contiene una cantidad apreciable de sales solubles. El porcentaje de sodio intercambiable es mayor de 15, la conductividad del extracto de saturación es mayor de 4 mmhos/cm a 25° C y el pH usualmente es menor de 8.5

3. Suelos sódicos:

Un suelo cuyo contenido de sodio intercambiable es suficiente para inhibir el crecimiento de la mayor parte de las cosechas, pero no contiene concentraciones apreciables de sales solubles. El porcentaje de sodio intercambiable es mayor de 15, la conductividad del extracto es menor de 4 mmhos/cm a 25° C y el pH es mayor de 8.5

Ahora bien, de acuerdo con los técnicos agrícolas norteamericanos, podemos considerar:

1. Suelos no salinos a los que poseen un porcentaje de sales de 0 a 0.2
2. Suelos con poca concentración de sales, a los que poseen de 0.2 a 0.35 por ciento.
3. Suelos de concentración moderada de sales a los de 0.35 a 0.65 por ciento
4. Suelos de fuerte concentración salina a los que tienen más de 0.65 por ciento.

Para la elaboración de este trabajo y dado que la clasificación para este tipo de suelos propuesta por el Consejo Nacional de los Estados Unidos, no marca un rango específico en el aspecto cuantitativo de sales, para clasificar los suelos de la región de estudio se completó esta información mediante el rango de sales que señalan los técnicos agrícolas, de tal manera que el criterio a seguir será el siguiente:

Cuadro No. 1. CRITERIO PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS SALINOS Y SODICOS DE Los Llanos de San Juan, Tlaxcala-Puebla.

TIPO DE SUELO	pH	Conductividad eléctrica en mmhos/cm a 25°	Porciento de sodio intercamb. (PSI)	Porciento de sales solubles (PSS)
NO SALINOS	menor de 8.5	mayor de 4 mmhos	menor de 15	0 a 0.2
SALINOS	menor de 8.5	mayor de 4 mmhos	menor de 15	mayor de 0.65
SALINO-SODICOS	menor de 8.5	mayor de 4 mmhos	mayor de 15	de 0.35 a 0.65
SODICOS	mayor de 8.5	menor de 4 mmhos	mayor de 15	de 0.20 a 0.35

Por lo que respecta a los estudios sobre halófitas de tipo integrativo, son casi todos extranjeros, en ellos se trabaja básicamente a tres niveles: muestreo e identificación, inicio del estudio ecológico integral y conservación, recuperación y administración del recurso.

Estos tres niveles dados e integrados en tiempo, pueden observarse en trabajos de varios autores que abarcan desde 1838 aspectos cualitativos (Shaffner) y descriptivos de la vegetación halófila (Hitchcock), ambos realizados para Kansas; los que relacionan factores bióticos y/o abióticos con la vegetación halófila: Gates et al., (1956), Keith, (1958), Kaushik, (1963), Adams, (1963), Binet, (1965), Choudri, (1968), Ungar, (1967, 1970 y 1973) y Waisel, (1972) hasta los estudios de tipo dinámico y sucesional de Wiehe, (1935), Anderson, (1958), Brereton, (1971) y Hansen et al., (1976).

En México, diferentes instituciones, tanto gubernamentales como particulares, han realizado diferentes investigaciones respecto a comunidades de halófitas. Entre las primeras podemos mencionar a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a través de sus Institutos de Investigación. Entre las segundas se encuentran la Universidad Nacional Autónoma de México, por medio de los Institutos de Biología y Geología, en el departamento de Edafología; en el Instituto Politécnico Nacional a través de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas; la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, por conducto de su Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas, la Universidad Agraria Antonio Narro en Coahuila, el Rancho Experimental La Campana en Chihuahua; la Universidad Autónoma de Chapingo y el Colegio de Postgraduados.

Las instituciones antes mencionadas, han realizado estudios regionales sobre algunos aspectos de los pastizales salinos en México, estos estudios pueden agruparse en cinco niveles: el florístico, sinecológico, anatómico-morfológico, fisiológico y ecológico.

Entre los estudios de tipo florístico, podemos mencionar los siguientes: Ferris, (1927); Madrigal, (1970) y Puig, (1970); abarcando el aspecto sinecológico: Muller, (1944); Miranda, (1958); Marroquín, (1959) y González-Medrano, (1972); en los de tipo anatómico-morfológico y fisiológicos: Cervantes, (1957); Chapman, (1960) y Jiménez, (1972). Pocos trabajos ecológicos tendientes a establecer los principios fundamentales para el manejo de pastizales en general se han realizado; para pastizales halófitos, sólo en de Rzedowski, (1957).

Muchos autores, sólo mencionan en sus trabajos la vegetación alófila presente en sus áreas de estudio; al respecto, Rzedowski, (1978), hace mención de los siguientes: Johnston, (1924);

González-Ortega, (1929); Lundell, (1934); Shreve, (1951); Miranda, (1952); Valdés, (1958); Turner, (1960); Poggie, (1962); Bonet y Rzedowski, (1962); Rzedowski, (1962); Rzedowski, (1966); Sauer, (1967); Sousa, (1968); Wiggins, (1969); León y Gómez-Pompa, (1970) y Puig, (1974).

Entre los estudios de suelos salinos, podemos mencionar los de Aguilera, (1962); Aeppli, (1963); Rodríguez, (1965); Palacios (1973); García y col., (1974); Garcés, (1975); Hernández y Aguilera, (1975); Mascareño, (1975); Flores y Quiñones, (1975) y Jiménez, (1978).

En la zona de estudio se han realizado tres trabajos, uno general sobre la cuenca de Puebla-Tlaxcala (Rev. Comun. No.7, - 1973), en el cual se tratan los aspectos geológicos, edáficos, las condiciones de aguas subterráneas y el aspecto climático de la cuenca, sin embargo, se refiere a la región montañosa tocando rara vez las condiciones de la cuenca; otro, realizado por la (SARH), Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, haciendo énfasis en el aspecto de aguas subterráneas de la región y finalmente el estudio climático de Jáuregui en 1968.

#### a. Características y distribución general de suelos salinos, salino-sódicos y sódicos.

Es típico de estos suelos poseer una superficie desigual, cubierta por pequeños manchones prominentes de unos cuantos centímetros de altura, en ellos es característico un movimiento vertical y horizontal de las sales en forma cíclica estacional. Este fenómeno se ve acentuado en regiones áridas y semiáridas, de tal manera que durante los meses secos, la superficie de estos suelos está cubierta por una eflorescencia salina a modo de corteza que se disuelve en el agua del suelo cada vez que éste se humedece, pasando por tanto las sales a niveles más profundos.

El origen de este tipo de suelo es aluvial y no residual, Chapman, (1960), razón por la cual estos suelos, también llamados intrazonales, no muestran normalmente cambios de estructura en el espesor del perfil, lo que significa que el suelo apenas es afectado por los procesos de meteorización y de edafogénesis. Del mismo modo, su formación puede ser el resultado de una salinización secundaria por efecto de irrigaciones con aguas salobres y un drenaje inadecuado.

Estos tipos de suelos se encuentran ampliamente distribuidos a lo largo de las costas, más o menos cubiertos con vegetación y sujetos a inundaciones periódicas por las mareas; a esta parte, corresponden las zonas de manglares, pantanos y de hecho, cualquier zona donde se encuentren suelos cenagosos u otros que tengan mal avenamiento en regiones húmedas.

De igual manera, estos suelos son comunes dentro de los continentes, ya sea, formando parte de regiones que fueron antiguos fondos marinos o distribuidos entre los suelos normales (zonales) de las regiones áridas y semiáridas, o más frecuentemente, podemos encontrarlos como manchas en relación a ciertos elementos topográficos, es decir, confinados a las llamadas cuencas endorreicas, en donde crece un pequeño grupo de plantas sujeto a estas condiciones salinas.

Comúnmente, podemos encontrar estos suelos en regiones templadas Puig, (1951), tropicales y subtropicales (Vilenskii en Joffe, 1949), sobre todo formando parte del tipo de vegetación de manglar.

Estas comunidades pueden recibir diferentes nombres de acuerdo a la localidad que se trate, entre ellos podemos mencionar: salinas costeras, salinas marinas, ciénagas, pantanos, salados o saladuras, estepas marinas. También se les ha denominado "marsh", término referido a una comunidad herbácea emergente, constituida por gramíneas o formas graminoides de acuerdo con Braun-Blanquet; han recibido también el nombre de pastizales salinos, habiendo sido introducido el vocablo halófito desde 1809 por Pallas, Schrader en Waisel, (1972), para quedar constituidos con el nombre de pastizales halófilos desde entonces.

b. Distribución de vegetación halófila en zonas salinas, salino-sódicas y sódicas en la República Mexicana.

En México, este tipo de suelos se presenta raramente en altitudes superiores a los 2,500 m.s.n.m.; aquí existe una gran correlación entre la presencia de suelos sódicos, salino sódicos y alcalinos con los climas de tipo árido y semiárido, sin embargo, pueden es-

tar sujetos a condiciones climáticas tan diversas, que podemos encontrarlos incluidos en los climas de tipo A, B y C de acuerdo con Koeppen en Rzedowski, (1978).

En la República Mexicana, este tipo de suelos ocupa casi todo el Altiplano, desde Chihuahua y Coahuila hasta Jalisco, Michoacán, Valle de México, Puebla y Tlaxcala, así como parte de la línea costera en el norte del país, Rzedowski, (op. cit.)

Más específicamente, Rzedowski (op.cit.), menciona varios trabajos realizados para México, en donde diferentes autores mencionan la presencia de vegetación halófila como son: Johnston, (1924) para el Golfo de California; Ferris, (1927) para las Islas Mariás; González-Ortega, (1929) para las costas de Nayarit y Sinaloa; Lundell, (1934) para la Península de Yucatán; Muller, (1974) para Coahuila; Shreve, (1951), para la parte meridional de la costa occidental de la Península de Baja California, al sur de Arroyo, Flor de Malva y Delta del Río Yaqui, Miranda, (1952), menciona Chiapas y la Isla del Socorro; Rzedowski, (1957) para San Luis Potosí y Zacatecas; Miranda, (1958), al sur de Nuevo León; Marroquín, (1959), en Galeana, Nuevo León; Turner, (1960), reporta vegetación halófila en Michoacán; Bonet y Rzedowski para los arrecifes Alacranes en (1962); Poggie, (1962) en la línea costera de Tampico; Rzedowski, (1964), reporta para el Valle de México; Knapp, (1965), en la Alta California, próxima a los límites de Estados Unidos; Rzedowski, (1966), en Río Verde, San Luis Potosí; Sauer, (1967), en los límites de Campeche y Tabasco; Sousa, (1968), en la línea costera de Los Tuxtlas, Veracruz; Wiggins, (1969), para la parte meridional de la costa occidental de la Península de Baja California; León y Gómez-Pompa, (1970) en la región Sureste de Veracruz; Madrigal, (1970), en la Isla Cedros; Puig, (1970) al sur de Tamaulipas y Veracruz; Vázquez-Yanes, (1971), en la Laguna de Manginga, Veracruz; González-Medrano, -- (1972), en la Laguna Madre de Tamaulipas y finalmente Puig, (1974), que reporta vegetación halófila para la Huasteca.

## II. AREA DE ESTUDIO

### 1. Descripción general del área.

#### a. Localización.

El área de estudio está comprendida en la zona li-

mítrofe de los estados de Puebla y Tlaxcala, está limitada por los poblados del Carmen, Oriental, Zacatepec y las áreas adyacentes a éstos (Fig. No. 1); correspondiendo el Carmen al estado de Puebla.

El área comprende 32.5 kilómetros cuadrados aproximadamente y se conoce con el nombre de los Llanos del Carmen por su relación con el municipio, sin embargo, geográficamente le corresponde el nombre de los Llanos de San Juan.

Se encuentra entre los paralelos  $19^{\circ}32'$  y  $20^{\circ}7'$  latitud norte, y los meridianos  $97^{\circ}32'$  y  $98^{\circ}7'$  longitud oeste. Está limitada hacia el oeste por el macizo montañoso del Pico de Orizaba-Cofre de Perote, hacia el oeste por la Malinche, en tanto que hacia el norte y sur se encuentran las entidades de Villa de Libres y San Salvador el Seco respectivamente, (Fig. No. 2).

#### b. Climatología.

La zona de estudio cuenta con una sola estación meteorológica con datos más o menos completos y corresponde a Oriental. En el cuadro número 2. se presentan los promedios mensuales y anuales de temperatura media y precipitación para períodos de por lo menos doce años.

En general, la región se encuentra caracterizada según la clasificación climática de Koeppen, (1931), modificada para las condiciones de la República Mexicana por García, (1964), por el subtipo de clima  $BS_1$ , (el más húmedo de los semiáridos), aunque ya en particular, Oriental presenta el clima  $BS_1 kw''(i)$  con P/T mayor de 22.9; templado con verano cálido por presentar una temperatura media anual entre  $12$  y  $18^{\circ} C$ , el mes más caliente con una temperatura mayor de  $18^{\circ} C$ , canícula marcada y una oscilación térmica anual entre  $5$  y  $7^{\circ} C$ .

Zacatepec tiene un clima  $BS_1 k'w''i$ , en donde la única diferencia es que el mes más caliente, presenta una temperatura inferior a  $18^{\circ} C$  y es isotermal, es decir, con una oscilación térmica anual menor de  $5^{\circ} C$ .

De acuerdo con Jáuregui, (1968), la zona se encuentra rodeada por un clima subhúmedo  $Cwa$ , restringido básicamente a las formaciones montañosas con altitudes mayores a los 2,500 m.

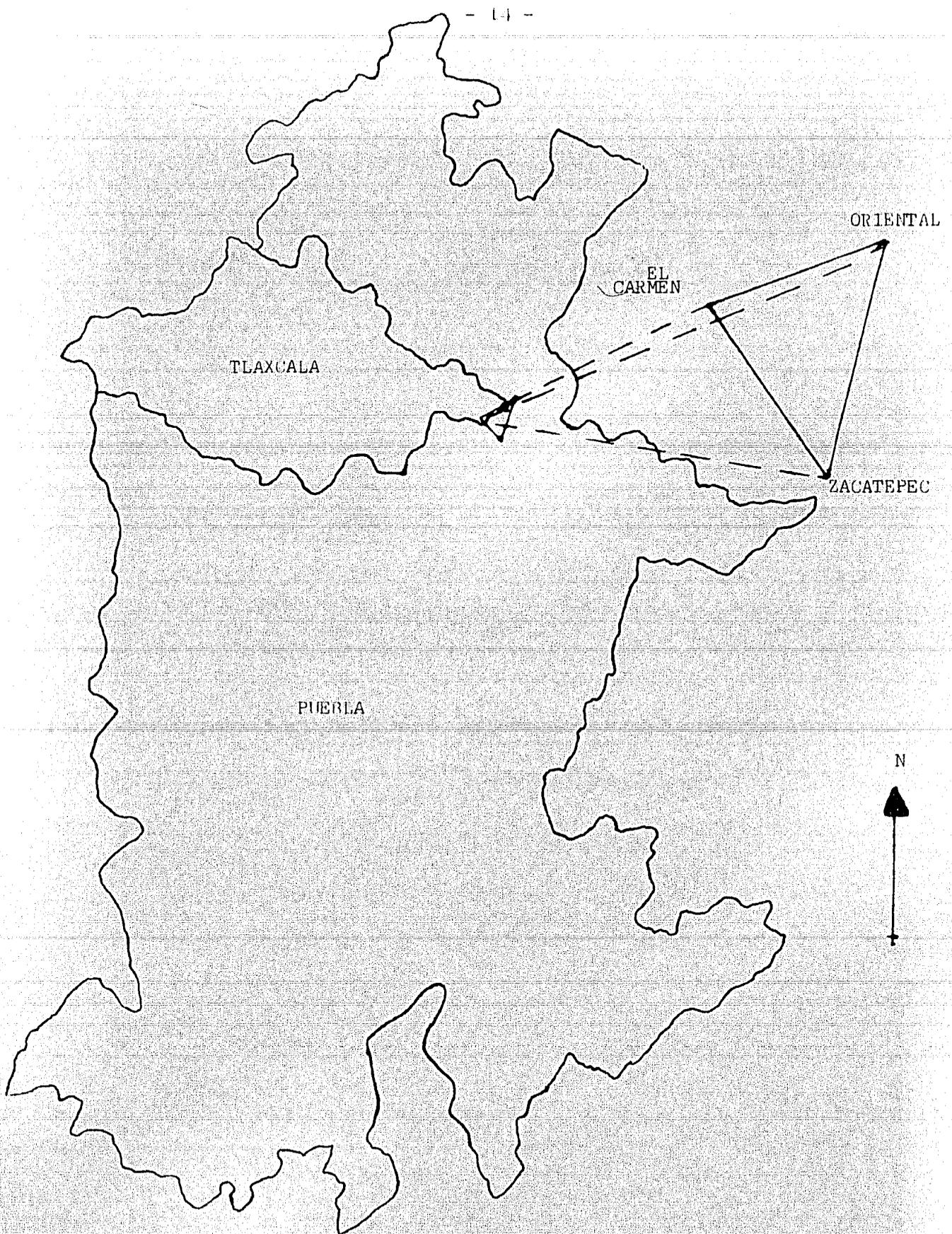
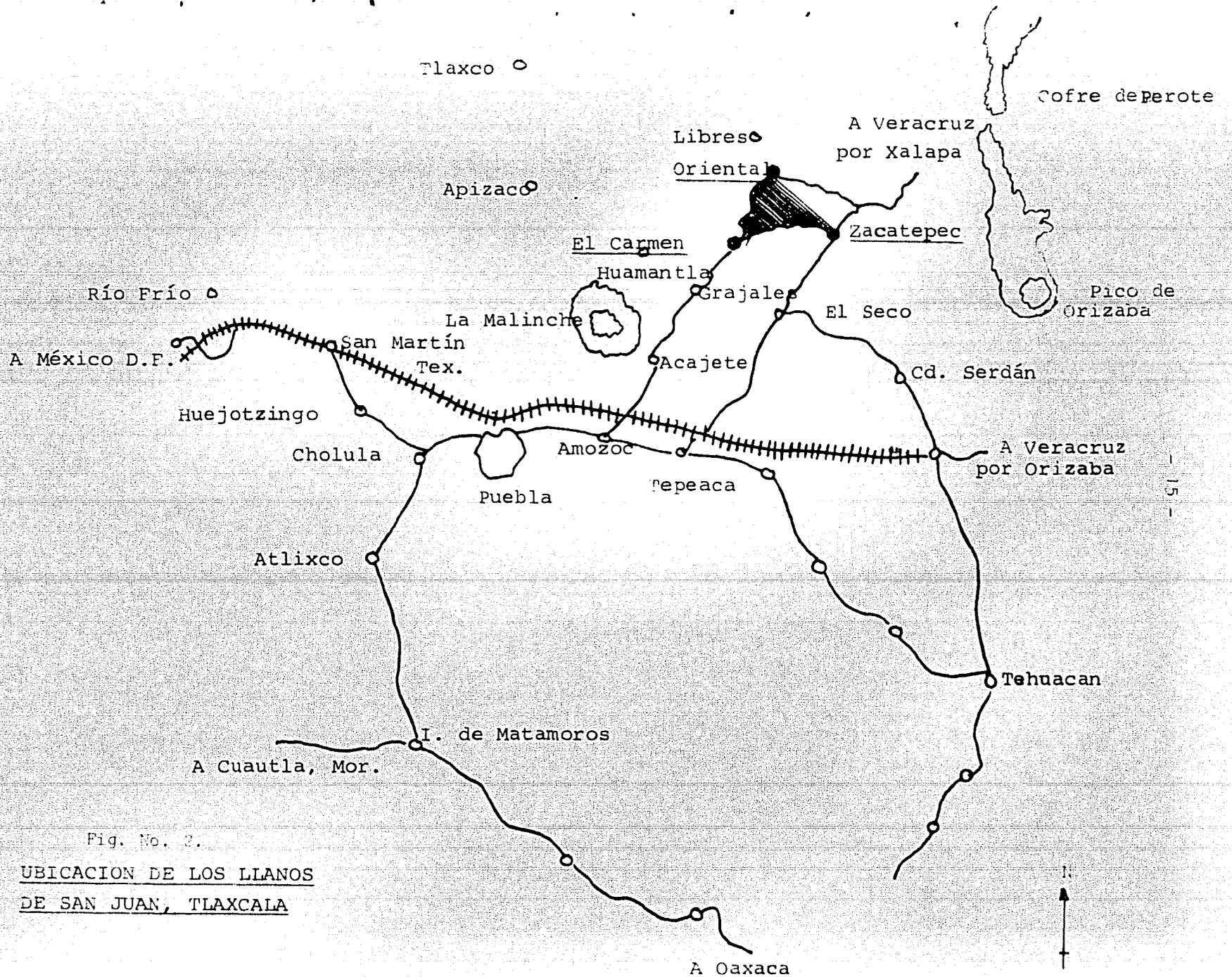


Fig. No. 1  
Mapa de localización.



CUADRO No. 2  
 DATOS CLIMATOLOGICOS DE LA ZONA  
 DE ESTUDIO (García, 1968)

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T 12	13.7	15.0	16.8	18.1	19.0	19.2	19.2	18.2	17.7	16.7	15.4	13.6
P 12	10.7	6.7	18.1	42.7	85.0	107.5	79.5	76.1	109.5	45.6	19.7	7.2

058 Oriental.  
 19°24'  
 97°37'  
 2,345 m.s.n.m.

Promedio de T 16.8  
 Promedio de P 608.3  
 Tipo de clima: BS<sub>1</sub> k w'' (i)

AÑOS	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T 10	11.9	12.9	14.4	15.6	16.6	16.8	16.1	15.9	16.1	15.8	13.6	12.5
P 9	15.1	6.6	5.8	23.0	36.5	65.0	59.2	49.7	55.8	36.6	5.4	2.1

102 Zacatepec  
 19°15'  
 97°32'  
 2,350 m.s.n.m.

Promedio de T 14.9  
 Promedio de P 360.8  
 Tipo de clima: BS<sub>1</sub> k w'' i

Existe una precipitación media anual de 450 a 500 mm, que en los años lluviosos ha llegado a los 900 mm. Las lluvias se precipitan generalmente en formas de aguaceros fuertes; sin embargo, puede suceder también que haya períodos breves de anublamiento constante y de precipitación débil a cualquier hora del día, Jáuregui, (1968). La zona tiene un marcado período de lluvias y uno de sequía, la lluvia se encuentra concentrada en los meses de mayo, junio, septiembre y octubre, como puede observarse en el climatograma para la estación de Oriental, (Fig. No. 3), en donde también se marca un período de sequía en los meses de julio y agosto denominado canícula.

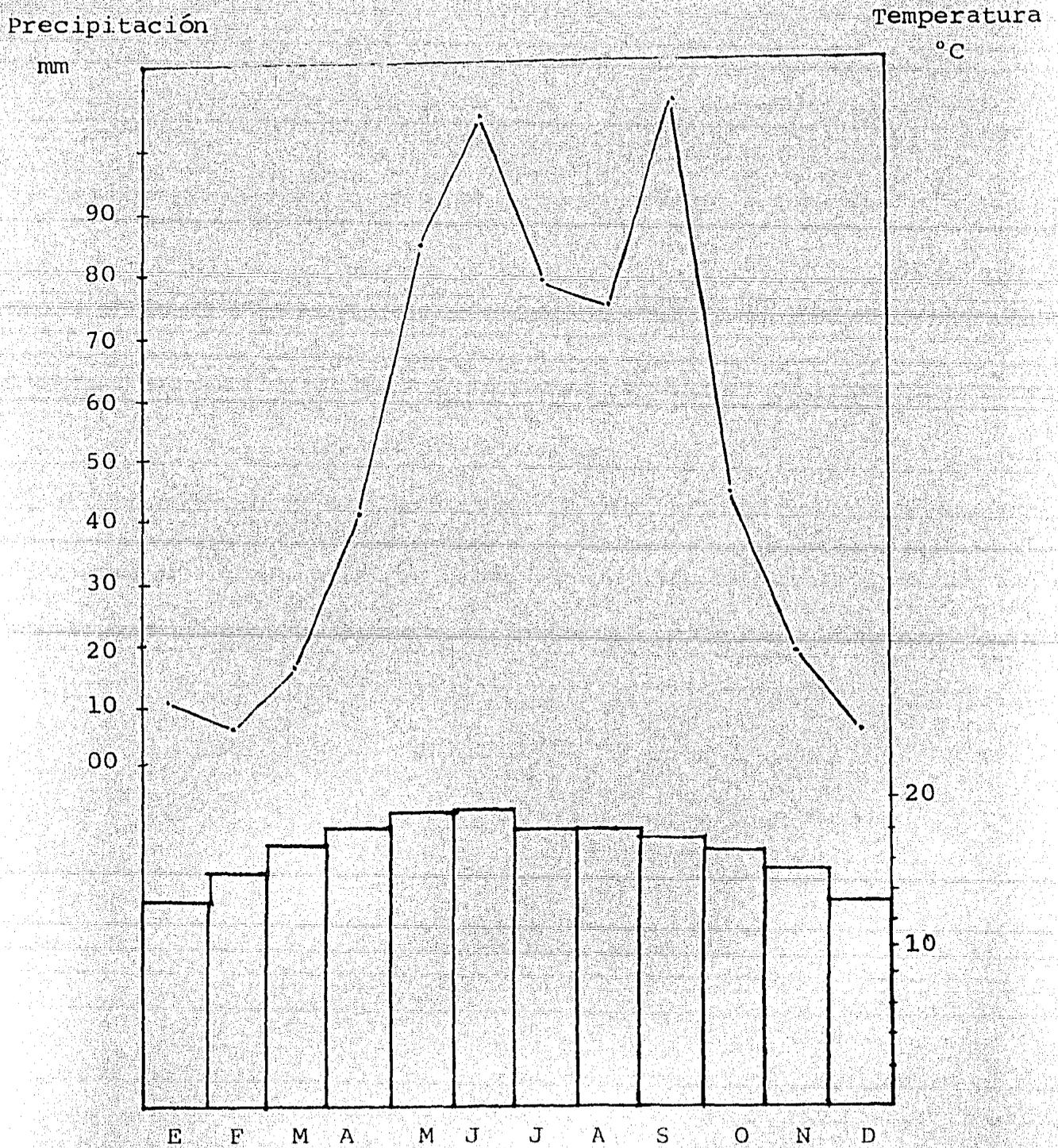
La temperatura media anual es de 16° C, pudiéndose observar una temperatura máxima de 32°C en los meses de mayo y junio y una mínima de 0°C en enero y febrero, los meses calientes y fríos respectivamente.

En la Fig. No. 4, se puede apreciar la variación a través del año de las temperaturas máxima y mínima promedio para la estación de Oriental. La característica general de esta gráfica es que las máximas alcanzan su valor más alto en los meses de abril, mayo o junio; por otra parte, se puede notar una mayor amplitud entre la temperatura máxima y mínima en la estación seca hasta el mes de mayo. Esto es debido a que por la ausencia de nubes, la fuerte insolación eleva las temperaturas durante el día, mientras que por la noche la sequedad del aire permite una intensa pérdida de calor por radiación abatiéndose considerablemente las temperaturas, Jáuregui, (1968). Al llegar las lluvias, el aumento de humedad reduce en el día la insolación y por la noche aminora también la pérdida por radiación dando por resultado una menor amplitud en la oscilación de la temperatura durante este período.

Por la misma ausencia de nubosidad, la frecuencia de heladas en esta región va de 60 a 80 en el año, concentrándose sobre todo en los meses de noviembre a marzo.

Así mismo, en la región la llegada de los vientos alisios determina la época de lluvias que queda concentrada de mayo a octubre, en tanto que a partir de finales de este mes hasta abril, dominan en la región los vientos secos y algo fuertes del oeste; ya en particular, en el estado de Puebla, predominan los vientos del este y sur y para Tlaxcala, los del sur y noreste.

Fig. No. 3 CLIMATOGRAMA PARA LA ESTACION  
METEOROLOGICA DE ORIENTAL, PUEBLA MEX.



T.M.A. 16.8 °C  
P. A. 608.3 mm  
No. de años 12

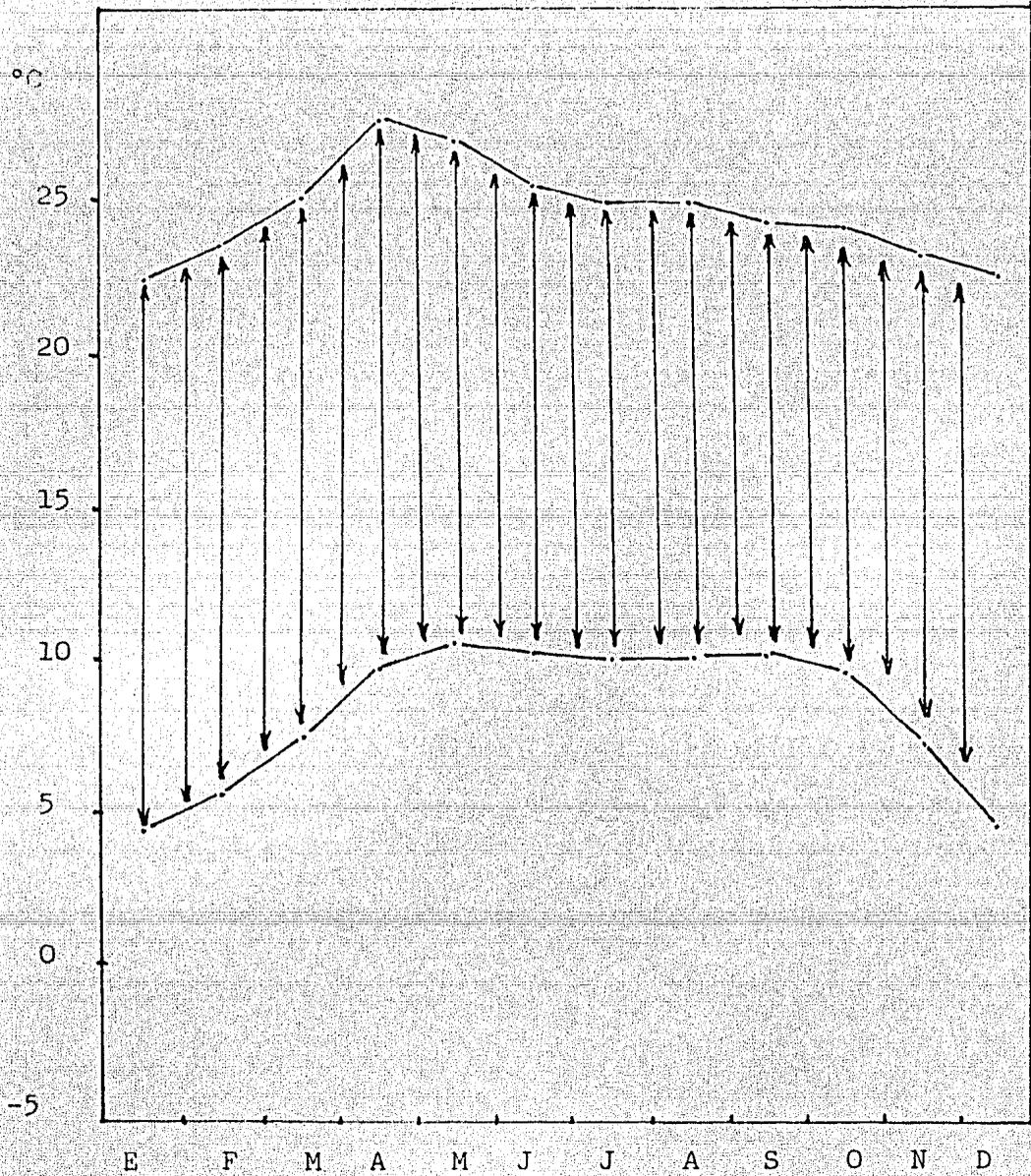


Fig. No 4.  
Variación media mensual de las temperaturas  
máxima y mínima para la estación de Oriental,  
Puebla.

### c. Geología.

Es difícil enmarcar la edad de las formaciones que afloran en la zona, ya que comprenden desde antes de la Era Mesozoica hasta el Reciente.

En la región, existen grandes extensiones con esquistos cerisíticos pardoverdosos, como los que aparecen en el pueblo de Huehuetlán, que según Fries, (1960), estos esquistos poco metamórficos, corresponden a una edad premesozoica. Por otra parte, los estratos de la región de Honey-Pahuatlán al norte de Puebla, incorporan sedimentos continentales del Jurásico, Erben, (1956). Así mismo, la Sierra de Amozoc y la Cordillera del Tentzo dada la presencia de macro y microfósiles, están formadas por calizas cretácicas, tal es el caso de las faldas de La Malinche, en donde a 2,400 m.s.n.m., se han encontrado rocas cretácicas, Malde, (1968).

El desarrollo geológico ulterior de la región de Puebla-Tlaxcala, tiene lugar a partir del Oligoceno y Mioceno con el auge del vulcanismo, pero dado que no existen edades absolutas para las rocas volcánicas de la región, Hilger, (1973), hace una clasificación cronológica de los volcanes desde el punto de vista tectónico, de tal forma que los volcanes muy erodados y fracturados corresponden al Mioceno, los volcanes reconocibles morfológicamente como tales al Plioceno y los de formas recientes al Pleistoceno.

Finalmente, grandes extensiones al norte de la región, se encuentran cubiertas por sedimentos lacustres especialmente del cuaternario.

### d. Orografía.

El sistema orográfico de la entidad, está constituido por tres cadenas montañosas, conformadas por la Sierra de la Caldera, (Tlaxco y La Malinche), esta última con una altura de 4,461 m; la Sierra Nevada con elevaciones hasta de 5,000 a 5,400 m y la doble cadena dividida por el río Zahuapan.

Así mismo, la orografía de la región queda integrada por tres series de planicies, constituidas por los valles de Pie Grande y de Huamantla; los pequeños valles de Tlaxco, Apizaco, Tlaxcala, Pano

tla y San Martín y finalmente el valle de Puebla-Tlaxcala, que queda limitado al oriente por el Volcán de La Malinche y al poniente por la Sierra Nevada.

#### e. Hidrografía.

La entidad cuenta con dos cuencas hidrográficas, la primera formada por las aguas desprendidas de las estribaciones de la Sierra Nevada y por pequeños ramales temporales, la segunda, constituida por los ríos Zahuapan y Atoyac que marcan el límite sur del valle de Puebla-Tlaxcala.

La fuente de las aguas subterráneas que forman parte de la Cuenca Puebla-Tlaxcala, son las precipitaciones anuales de aproximadamente 880 mm, partiendo que la evapotranspiración según Knoblich, (1973), es de casi 650 mm con una temperatura promedio anual de 17°C.

Estas aguas subterráneas tienen una concentración de 300 mg/litro de bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ) y calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ); los sulfatos y cloruros están representados sólo en pequeñas cantidades. Hacia el interior de la cuenca, a una profundidad de 300 metros o más, esta concentración aumenta hasta formar las llamadas aguas minerales, consideradas como aguas agresivas e inutilizables para la industria, Knoblich, (1973).

#### f. Suelos.

Existe una clasificación de suelos para la cuenca, formulada por Aeppli, (1973); está basada en la clasificación de suelos de la F A O, Dudal, (1968), a excepción del enorme complejo de "suelos de barro o tepetate", es decir, tobas volcánicas consolidadas, también llamadas duripanes, que llegan a la superficie debido a la erosión.

Según Aeppli y Schoenhals, (1973), el tepetate está asociado casi siempre con suelos relativamente intemperizados. El horizonte superior de estos suelos, generalmente ricos en arcilla, se usan para la fabricación de ladrillos y es llamado por el pueblo "barro".

En las partes superiores, el suelo es meteorizado muy intensamente; hacia abajo, esta meteorización disminuye, así mismo. el contenido de arcilla que se encuentra en la superficie hasta en un 40%, disminuye con la profundidad; asimismo, la estructura de la superficie es poliédrica, cambia a medida que aumenta la profundidad hasta una estructura de bloque macizo. Este horizonte inferior tiende a consolidarse al secarse; si por la erosión sale a la superficie, forma el ya nombrado tepetate.

En variantes muy arcillosas, el suelo de barro adquiere en los horizontes superiores, caracteres de expansión y encogimiento; estos suelos muestran así, propiedades de cambisoles, luvisoles y vertisoles.

Su espesor va de 20 a 40 cms., pero puede ser mayor. Desde el punto de vista edafológico, se trata de regosoles, (material originario: piedras pómez y cenizas volcánicas).

Finalmente, el material desprendido, especialmente del terreno de aluvión en la parte central de la cuenca, se encuentra sedimentado sobre los suelos de barro como sedimento de cubrimiento.

#### g. Características ecológicas generales de la región.

La región se encuentra localizada en la cuenca endorreica formada en el valle de las sierras que tienen al Cofre de Perote, Pico de Orizaba y La Malinche como principales elevaciones, se caracteriza por presentar levantamientos topográficos de sólo 15 ó 20 cms. de altura y hondonadas que alcanzan los 30 cms. de profundidad, pudiendo admitir que la pendiente promedio es de 2 grados, es decir, 4.4 por ciento.

El tipo de vegetación que en ella se implanta, corresponde a lo que Miranda y Hernández X., (1963), denominan pastizales halófilos aunque pueden recibir diferentes nombres de acuerdo a la localidad que se trate (ver antecedentes), cuenta solamente con dos estratos, el rasante y el herbáceo, dominado por formas de vida graminoides o bien por vegetación con ciertas características fisonómicas y funcionales particulares como son: succulencia, apariencia glauca, reducción de superficie foliar o desarrollo de pubescencia, todas ellas relacionadas con una

función determinada como sería la regulación de presión osmótica en el caso de la succulencia, o bien, desarrollando diversas funciones adaptativas similares a las que se llevan a cabo en plantas de zonas áridas en general, como son: evitar la evapotranspiración excesiva o bien, reflejar los rayos solares.

En los montículos antes señalados y durante las épocas de mayo a julio, podemos encontrar cactáceas o bien, la presencia de terofitas, en tanto que en las laderas de estos montículos, podemos apreciar diferentes briofitas, así mismo, en pequeñas planicies no mayores de 20 cms. de altura, podemos encontrar la implantación de otras anuales.

En la parte cercana a Zacatepec, existe un levantamiento de aproximadamente 60 metros de altura en el que predomina roca ígnea y en donde se implanta vegetación característica de la zona árida Poblana que no es considerada halófila, esta zona cuenta además con un estrato arbustivo que no se localiza en la parte baja de la cuenca, entre los elementos ahí encontrados podemos mencionar: Adolphia infesta, Nolina parvifolia, Croton dioicus, Dichondra argentea y otras.

Por otra parte, la SARH abastece de agua dulce a la Laguna del Carmen, localizada hacia la parte oeste del municipio y hacia la parte más baja de la cuenca, a medida que nos acercamos a esta fuente de agua dulce, la vegetación va sufriendo un cambio gradual hasta llegar a las típicamente acuáticas.

A pesar de que la precipitación es baja, (550-600 mm), el hecho de que la lluvia se precipita en forma de aguaceros fuertes, el agua de escurrimiento de las áreas adyacentes, confiere a la cuenca la característica de quedar parcialmente inundada a partir de julio y durante siete u ocho meses consecutivos, durante los meses siguientes, - que corresponden a la época seca, las sales que son arrastradas a la superficie por efecto del agua que se evapora, dan la apariencia (en algunas áreas) de una costra blanca continua; asimismo, los suelos húmedos por la época de lluvias forman una masa gelatinosa y pegajosa que al secarse se agrieta formando figuras poliédricas características, en cuyas líneas de separación se aprecia la continuación de los rizomas de Distichlis o pasto salado que es el dominante; estas características son propias de suelos en los que predomina cierta cantidad de arcillas; así mismo, en algunas zonas los horizontes alcanzan hasta 35 cms., antes de lle



Aspecto general de la zona en los meses de julio a enero aproximadamente.



Tipos de salinas utilizadas para dilución de sales y uso del ganado.

gar a la capa de carbonatos cementados o también llamado caliche u horizonte B, o bien, este puede encontrarse como afloramiento formando parte de la superficie del suelo; de igual manera, a esa profundidad en algunas zonas puede haber infiltración de agua a través del suelo que por lo general son arenosos en estas zonas en particular.

La vegetación se encuentra en manchones florísticamente diferentes, en donde se aprecia también un cambio de cobertura e incluso hay zonas en las que ésta llega a ser nula, pudiendo decir que se trata de un suelo estéril, en tanto que en otras podemos encontrar hasta un cien por ciento de la misma, no obstante, podemos decir que la acumulación de humus es escasa o nula en toda la región estudiada.

#### h. Descripción del manejo de la zona.

El lavado parcial de sales a partir de las partes altas de las montañas, ha traído como consecuencia que la región se encuentre altamente perturbada por la agricultura, sobre todo en lo que corresponde a las partes bajas de la sierra, en donde puede medirse una escasa pendiente de 3 a 4 grados; la velocidad de escurrimiento en estos sitios y el consecuente lavado de sales, permite la implantación de vegetación que no soporta elevadas concentraciones de sales y en donde incluso se cultiva papa, haba y maíz. Así mismo, para beneficiar la producción de cultivos, se han practicado lavados por percolación, estableciendo una red de canales y excavaciones rectangulares llamadas melgas, que se encuentran situadas en las partes bajas de la cuenca, en donde la pendiente disminuye a cero grados; durante la época de sequía, el agua ahí estancada es aprovechada para consumo del ganado, cuando ésta se evapora totalmente, el tequesquite es vendido a particulares.

Otro factor de perturbación es el pastoreo de ganado bovino y caprino principalmente, a esto se aúna la quema periódica sobre todo en épocas desfavorables, con el objeto de estimular la aparición de retoños tiernos, ya que dada la cantidad de fibra de las formas de vida dominantes, parecen ser los estadios más apetecibles para el ganado. Esta última práctica, puede ser de vital importancia, ya que la combinación de pastoreo y quema, pueden provocar respectivamente una agregación de partículas del suelo y un aumento en el porcentaje de materia orgáni-

ca y calcio, (Vlamis et al., Duvall et al., en Obieta, 1977).

### III. METODOLOGIA

Dada la relativa homogeneidad de las formas de vida en este tipo de vegetación, se realizaron varios recorridos por el área durante el verano de 1976, con el objeto de seleccionar aquellas zonas que de acuerdo a su estructura, composición florística y los objetivos perseguidos, pudiesen proporcionar la mayor cantidad de información.

En este trabajo se aplicó un método de muestreo selectivo, es decir, donde pudiesen quedar incluidas áreas representativas con algunas características especiales, en este caso, consistió en seleccionar las diferentes asociaciones o grupos vegetales que mostraban afinidad por ciertas condiciones ecológicas, uno de cuyos componentes era siempre Distichlis spicata (Di sp). Una vez seleccionadas seis zonas florísticamente diferentes, se marcaron cuadros permanentes de observación de 100 metros cuadrados (16.75 x 6.0 m.), cuya parte más ancha quedaba colocada en forma perpendicular a la escasa pendiente existente

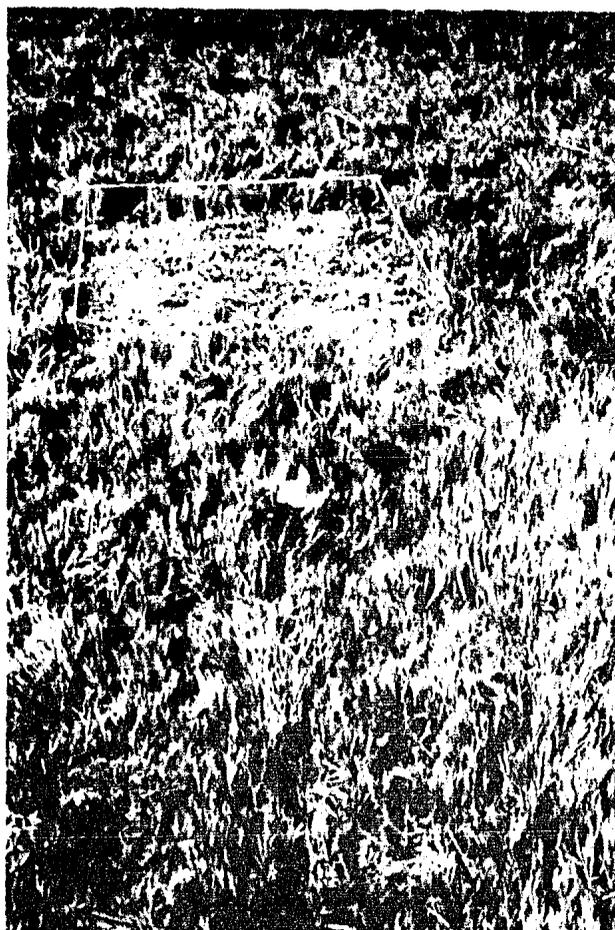
Una vez seleccionadas las asociaciones florísticamente diferentes, se llevaron a cabo sus respectivas repeticiones de acuerdo a la curva especies- número de cuadros. A cada par de asociaciones y entre todas ellas, se les aplicó el Índice de Similitud Florística de Sørensen, (1972), cuyos resultados se muestran en los cuadros del 4 al 8.

De igual manera, dado el tipo de pastizal y con base en la curva especies-número de cuadros, en cada unidad de muestreo se trabajó con dos áreas de un metro cuadrado, Cox, (1976), en donde se toma ron datos de densidad, cobertura y/o área basal y frecuencia en forma estacional, con la finalidad de integrarlos y obtener la importancia ecológica de cada especie e índice de diversidad estacional de Shannon y Weaver, (1957).

Asimismo, dentro de esta comunidad, fueron tomados al azar dos cuadros de un metro cuadrado por asociación, para la estimación de producción estacional, Gentry, (1957) Esta producción se obtuvo cortando la parte aérea de las especies pastoreadas hasta una altura de 2.0 cms. del suelo, esto se llevó a peso seco para la determinación de la



Productividad por el método de corte en  
la asociación de Listiclis-Suaeda.



Productividad por el  
método de corte en la  
asociación de Listiclis-  
Triglochin.

carga animal y coeficiente de agostadero de acuerdo a los lineamientos de la COTECOCA, (Comisión Técnico Consultiva para la determinación regional de los Coeficientes de Agostadero), 1967.

Para cubrir el parámetro de composición florística, se realizaron colectas estacionales de cada asociación en particular y de toda el área en general, con el objeto de abarcar la época de floración de la mayoría de los componentes. Ya en el gabinete, se procedió a su identificación.

Finalmente, de cada asociación fueron colectadas estacionalmente muestras de suelo a una profundidad de 0 a 20 cms., a excepción de los suelos que presentaban después de esta profundidad una capa de duripán, en donde se tomó una segunda muestra de 20 a 35 cms.; la cantidad de muestras colectadas, varía de 1.5 a 2.0 kilogramos; éstas fueron secadas a temperatura ambiente, se tamizaron con una malla de 2 mm y posteriormente fueron procesadas en el laboratorio para su análisis físico-químico con la finalidad de relacionar al suelo como factor abiótico y su repercusión en la composición florística y distribución de la misma.

Dichos análisis consisten en:

Análisis físicos:

- \*\* Color en seco y en húmedo, por comparación con las tablas Munsell, (1954).
- \*\* Densidad aparente, por el método de probeta.
- \*\* Densidad real, por el método del picnómetro, (1958).
- \*\* Textura, por el método de Bouyoucos, (1936).

Análisis químicos:

- \*\* pH con el potenciómetro Beckman Zeromatic, empleando una relación suelo-agua destilada de: 1:2.5, 1:5.0 y 1:10.0 y suelo cloruro de potasio 1 N pH 7 con relación 1:5.0
- \*\* Materia orgánica, por el método de Walkley y Black, modificado por Walkley, (1947).
- \*\* Capacidad de intercambio catiónico total mediano

te el método de centrifugación, utilizando una solución de  $\text{CaCl}_2$  iN pH 7 como saturante, alcohol etílico para lavar y eluir el calcio con una solución de NaCl iN pH 7, titulando después el calcio con versenato, por el método del versenato.

- \*\* Conductividad eléctrica en una relación de suelo-agua destilada, de 1:5.0 mediante el puente de conductividad eléctrica Philips.
- \*\* Carbonatos y bicarbonatos mediante el método de titulación con ácido, Reitemeir en Diagnóstico y Rehabilitación de suelos salinos y sódicos, (1977).
- \*\* Cloruros por el método de Mohr, (1958).
- \*\* Sulfatos, mediante precipitado de sulfato de bario, por el método de Bower y Huss, (1948).
- \*\* Nitratos, mediante el método fotocolorimétrico con ácido fenol disulfónico, Jackson, (1964).
- \*\* Calcio y Magnesio, mediante el método de centrifugación con acetato de sodio 1 N pH 7, ambos eluidos, se determinaron con versenato.
- \*\* Fósforo aprovechable, utilizando el método de Olsen para la extracción y fotocolorimétricamente por el método de azul de molibdeno.
- \*\* Sodio y Potasio aprovechables, mediante acetato de amonio 1N pH 7 con el flamómetro Coleman Junior, Black, (1965).
- \*\* Sodio soluble, en una relación de suelo-agua destilada de 1:5.0 por el método del flamómetro Coleman Junior, Black, (1965).
- \*\* Potasio soluble, también en una relación 1:5.0 por medio del flamómetro Coleman Junior, Black, (1965).
- \*\* Porcentaje de sólidos totales, en una relación 1:5 mediante diferencia de peso.

De esta manera, los muestreos para este estudio, se llevaron a cabo durante los meses de julio, diciembre, marzo, junio y septiembre. El muestreo correspondiente al mes de septiembre (intermedio de julio y diciembre) no fue representativo, por lo que los datos no fueron tomados en cuenta para este trabajo.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

No obstante que el tipo de muestreo utilizado es considerado selectivo, de acuerdo a los lineamientos de Goldsmith, (1976), en donde cada cuadro o unidad de muestreo es dispuesto subjetivamente para incluir áreas representativas con alguna característica especial, podemos inferir que esta agrupación vegetal refleja uniformidad en las condiciones ambientales, ya que las formas de vida que la constituyen, están respondiendo de manera similar a lo largo de toda la cuenca endorreica; bajo estos lineamientos, podemos decir que el área de estudio corresponde a una unidad ecológica, Beard, (1944), esta se caracteriza por presentar una estructura y composición sencillas, pues cuenta solamente con dos estratos, el rasante y el herbáceo, dominado ampliamente por gramíneas y formas graminoides que definen la fisonomía de la región, aunque en la época favorable, pueden aparecer plantas de otras familias generalmente anuales que modifican algo su fisonomía.

Ahora bien, de acuerdo al concepto de tipos de vegetación propuesto por Miranda y Hernández X., (1963), basados en formas de vida y fisonomía, los Llanos de San Juan corresponden a lo que ellos llaman pastizal halófilo, y correspondería al concepto de comunidad que proponen Cain y Castro, (1959) que permite delimitar comunidades en el sentido de que estas ocupan un lugar determinado y tienen una composición florística y estructura característica.

En esta comunidad podemos observar asociaciones con una composición florística determinada que muestran afinidad por ciertas condiciones ecológicas, en este caso particular en donde las condiciones climáticas aunque extremas, junto con las topográficas pueden ser consideradas constantes, cabe hacer hincapié en el factor suelo y en las condiciones ecológicas que prevalecen dentro de esta cuenca endorreica, combinando ambos criterios, el florístico y el edáfico y dado que la distribución

de los vegetales está determinada más que nada por la edad y la naturaleza de los suelos, podemos referirnos también a comunidades edáficas, Cabrera y Willink, (1973), que se encuentran constituidas por asociaciones vegetales determinadas, cuyos elementos dominantes les son también particulares, (Weaver y Clements).

Todo lo anterior nos encierra en un marco ecológico sujeto a la cuantificación metódica de factores bióticos y abióticos mediante diferentes muestreos representativos.

El cuadro número 3, señala el análisis de los datos básicos obtenidos mediante la medición estacional de número de especies, número de individuos y área basal por especie, porcentaje de cobertura total y producción por asociación. En nuestro caso particular, cabe señalar que los datos representan el promedio de dos cuadrantes para cada asociación de Distichlis-Bouteloua, (Di-Bo); Distichlis-Rhynchospora, (Di-Rh) y Distichlis-Suaeda, (Di-Su); en tanto que para Distichlis-Eryngium, (Di-Ery); Distichlis-Triglochin, (Di-Tr) y Distichlis sin ninguna asociación en particular (Di-00), es decir, cuya dominancia está distribuida en varias especies, sólo representan un cuadrante, por el hecho de no encontrar sus respectivas repeticiones, en lo sucesivo nos referiremos a las especies en forma abreviada, tal como se indica en los paréntesis.

Se puede decir que es aquí, en la selección de las asociaciones en donde se habla de un muestreo selectivo en el cual se dispuso la ubicación de seis cuadrados que nos representaban las seis asociaciones que componían florísticamente nuestra comunidad, después de haber hecho un recorrido general.

A este respecto, se tuvo un problema en el conteo de individuos durante el tiempo que duró el estudio, debido principalmente al crecimiento rizomatoso del Di, dicho problema, se vio incrementado en las asociaciones de Di-Rh y Di-Tr, ya que en ellas el crecimiento del pasto se veía continuo simulando una alfombra, por esta razón, se optó por contar cada emergencia del Di como un individuo, no importando si pertenecía o no al mismo clon, sin embargo, en las asociaciones antes mencionadas, toda la alfombra se tomó como un solo individuo porque resultaba imposible aplicar el criterio anterior.

Cuadro No.3 ANALISIS DE DATOS BASICOS  
OBTENIDOS ESTACIONALMENTE.

J U L I O						D I C I E M B R E					
Asoc.	No. de especies	No. de individuos.	área basal	% de cobert.	Prod. (grs.)	No. de especies	No. de individuos.	área basal.	% de cobert.	Prod. (grs.)	
Di-Bo	5	136	6,273.70	47.59	92.78	5	86	3,728.77	48.65	93.66	
Di-Rh	9	227	3,359.63	70.31	134.88	5	162	17,167.10	62.63	90.71	
Di-Su	4	139	16,887.28	16.62	38.48	2	132	13,979.36	18.53	55.80	
Di-Ery	3	37	1,140.46	32.38	63.62	3	82	30,324.62	30.13	77.65	
Di-Tr	3	24	366,908.05	99.74	298.57	2	8	451,645.62	99.16	407.49	
Di-00	8	70	691.60	68.00	69.76	1	52	729.57	66.54	181.48	

M A R Z O						J U N I O					
Asoc.	No. de especies	No. de individuos.	área basal	% de cobert.	Prod. (grs.)	No. de especies	No. de individuos.	área basal	% de cobert.	Prod. (grs.)	
Di-Bo	4	130	11,624.28	42.59	125.50	5	108	2,343.15	51.65	97.16	
Di-Rh	7	343	24,104.28	63.58	109.35	11	183	1,113.90	67.48	147.01	
Di-Su	2	171	3,683.63	22.52	54.66	4	117	1,679.50	17.14	42.12	
Di-Ery	4	311	11,759.27	22.86	72.77	6	81	1,712.76	35.90	69.18	
Di-Tr	1	1	456,037.80	99.00	429.72	3	15	352,791.99	99.60	318.23	
Di-00	3	139	235,417.08	68.17	182.87	10	105	11,603.71	66.78	72.17	

S E P T I E M B R E					
Asoc.	No. de especies	No. de individuos.	área basal	% de cobert.	Prod. (grs.)
Di-Bo	6	128	8,598.26	50.07	100.71
Di-Rh	4	30	297,582.05	66.23	191.52
Di-Su	3	92	3,332.73	17.05	70.06
Di-Ery	2	137	1,072.40	34.18	48.95
Di-Tr	2	2	594,469.28	98.80	294.18
Di-00	3	53	8,427.75	65.60	340.93

## 1. ANALISIS DE LAS ASOCIACIONES.

### ASOCIACIONES Di-Bo y Di-Su

Como se puede apreciar en el cuadro No.1, las asociaciones de Di-Bo y Di-Su, se mantienen relativamente constantes en cuanto a número de especies y número de individuos durante todo el período de estudio, su constancia se ve apoyada por las mediciones de área basal, por ciento de cobertura total y producción estacional para el caso de la primera, y por el porcentaje de cobertura y producción para la segunda, ya que la medición de área basal en esta asociación durante los meses de julio y diciembre, sufre un notable incremento debido probablemente a los cuadros al azar en los cuales fue medida, ya que dichas mediciones son parecidas en condiciones climáticas antagónicas, (julio y diciembre).

Esto se basa en el hecho de que de diciembre a marzo, considerada época desfavorable, el número de especies de la comunidad se abate considerablemente, debido a las condiciones de sequía que prevalecen en la zona y que repercuten en la concentración de aniones y cationes, que sufren un movimiento vertical en función de la evaporación de agua, esto funciona como filtro selectivo para las especies.

En la asociación de Di-Bo, durante los meses de marzo y diciembre, (Cuadro No. 4), puede observarse un incremento notable de pH que va de 9.70 en épocas favorables hasta 9.90 y 10.12 en épocas desfavorables, lo cual indica que entre los componentes de este suelo existe gran cantidad de sodio, sin olvidar que los diferentes grados de concentración de sales en la superficie o a determinada profundidad del perfil, modifican las condiciones de la zona radicular, así como las características de textura y estructura del suelo, ya que el aumento de sodio soluble, origina baja permeabilidad debido a la dispersión del suelo.

Esta cantidad de sodio soluble, está en función del aumento de sales solubles totales que para los meses de diciembre y marzo por lo menos para uno de los cuadrantes, coincide con la fluctuación del suelo de salino-sódico a sódico.

Cuadro No. 4. PARAMETROS CONSIDERADOS  
PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS SA  
LINOS, (la segunda columna corres-  
ponde a la duplicación del cuadran  
te dentro de la comunidad).

ASOCIACION: Di-Bo

	PH	Conductividad eléc. (mmhos).	% de sodio interc. ( $10^3$ )	% de sales solubles
Jul.	9.78 - 8.50	1.55 - 4.27	21.41 - 7.72	0.51 - 0.46
Dic.	9.90 - 8.85	1.40 - 4.20	15.43 - 6.74	0.25 - 0.35
Mar.	10.12 - 9.12	1.33 - 2.52	16.30 - 9.80	0.64 - 0.41
Jun.	9.70 - 8.65	1.27 - 3.08	21.85 - 8.70	0.19 - 1.40
Sep.	10.05 - 9.12	2.10 - 4.00	25.54 - 8.91	0.34 - 0.77

Asociación: Di-Rh

Jul.	9.18 - 8.80	0.48 - 2.70	9.89 - 7.83	0.36 - 0.50
Dic.	9.90 - 8.60	2.05 - 2.85	3.70 - 6.20	0.32 - 0.50
Mar.	9.45 - 8.80	0.63 - 2.05	2.10 - 10.90	0.64 - 0.61
Jun.	9.00 - 8.75	0.57 - 2.30	4.35 - 6.85	1.32 - 1.38
Sep.	9.55 - 8.90	0.77 - 2.50	1.52 - 5.11	0.46 - 0.43

Asociación: Di-Su

Jul.	8.85 - 9.12	0.70 - 1.15	19.78 - 7.61	0.25 - 0.38
Dic.	9.70 - 7.75	1.75 - 3.70	10.22 - 5.43	0.18 - 0.54
Mar.	10.00 - 8.20	0.90 - 5.44	4.40 - 2.90	0.90 - 0.62
Jun.	8.60 - 9.00	2.70 - 3.90	17.40 - 6.52	0.21 - 0.43
Sep.	10.30 - 8.55	4.40 - 5.00	24.46 - 9.78	0.64 - 1.01

Asociación: Di-Ery

Jun.	8.63	3.25	2.61	0.48
Dic.	8.45	1.32	2.10	0.22
Mar.	8.48	4.20	1.90	0.21
Jun.	8.60	2.32	3.40	0.27
Sep.	9.18	2.07	3.70	0.32

Asociación: Di-Tr

Jul.	10.08	4.15	16.52	0.66
Dic.	9.25	2.70	21.81	0.31
Mar.	10.62	3.50	24.00	0.70

Continúa...

Jun. 10.00	3.18	20.22	0.39
Sep. 9.88	1.58	16.96	0.19

Asociación: Di-00

Jul. 9.00	3.39	8.70	0.23
Dic. 8.85	0.85	8.91	0.19
Mar. 10.00	2.05	13.10	0.33
Jun. 9.20	2.19	10.00	0.26
Sep. 10.20	1.13	9.02	0.17

Por lo anterior, se puede observar que ambos cuadrantes tienen una conductividad eléctrica menor de 4 mmhos, en casi todos los casos, aunado aunque no siempre a una baja cantidad de otras sales solubles, estas características ubican a uno de los cuadrantes en suelo sódico que se mantiene durante todo el período de estudio; sin embargo, en el otro cuadrante durante los meses de julio y diciembre, las condiciones edáficas mejoran y pasan a salino-sódicos. Si analizamos con detenimiento, no existe una relación clara de que a menor cantidad de sales solubles, menor conductividad eléctrica, lo que teóricamente se esperaría, sin embargo, las mediciones de cantidad de sales totales no son confiables debido al método empleado (diferencia de peso).

Cabe hacer hincapié en que el comportamiento edáfico para la asociación de Di-Bo, queda de la siguiente manera:

Cuadrante IA Di-Bo

JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
sódico	sódico	sódico	sódico	sódico

Cuadrante IB Di-Bo

JUNIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
salino-sódico	salino-sódico	sódico	sódico	sódico

Volviendo al análisis del cuadro No. 1, en los meses de muestreo de julio, junio y septiembre, existe un mayor número de especies que están en concordancia al hecho que de junio a noviembre, casi toda la superficie de la cuenca se encuentra cubierta por el agua de escurrimiento por efecto de lluvias, esto repercute en la dilución de sales

y el aprovechamiento de la misma por especies anuales tales como: Xanthocephalum humile y Lepidium intermedium para este caso.

Un comportamiento parecido lo guarda la asociación de Di-Su, en la cual uno de los cuadrantes se asocia durante todo el período de estudio a suelos sódicos, pero el otro caso, en los meses de diciembre y marzo, (época desfavorable), se comporta como suelo salino-sódico, pero es importante tener en cuenta que este segundo cuadro separado del primero incluso por la carretera, se encontraba por un lado situado en una hondonada de 10 a 12 cms., rodeado por un levantamiento de aproximadamente 10 cms., y por otro, que se caracteriza por presentar un manto freático a los 20 cms. de profundidad y tener una textura migajón arenoso, en tanto que el primero es migajón arcillo arenoso (ver apéndice I a V), recordando que la fracción arcillosa juega un papel importante en el encharcamiento superficial y una adhesión de cationes.

A continuación se presenta un mapa de localización de cada uno de los cuadrantes muestreados, teniendo en cuenta que IA y IB corresponden a la asociación Di-Bo; IIA y IIB a la asociación de Di-Rh; la IIIA y IIIB a la de Di-Su; la IV a Di-Ery; V para la de Di-Tr y finalmente VI para el cuadrante que funcionó como testigo, es decir, sin ninguna asociación particular.

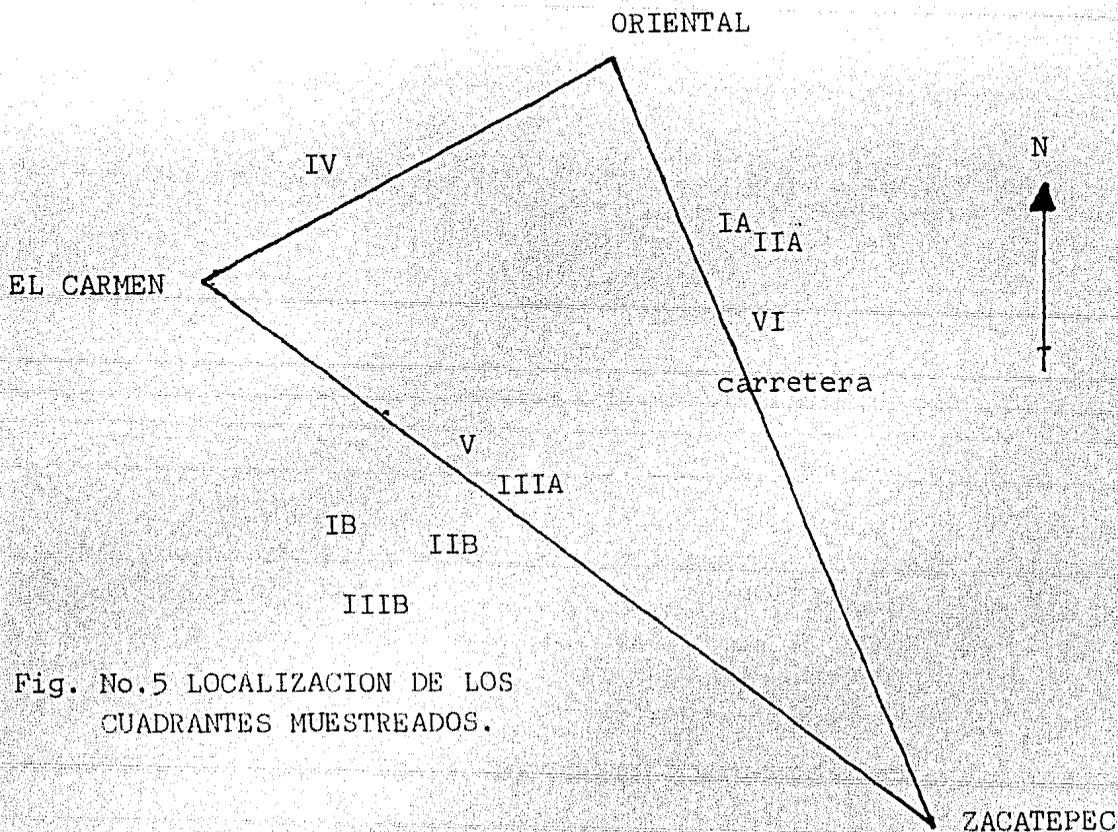


Fig. No.5 LOCALIZACION DE LOS CUADRANTES MUESTREADOS.

En los cuadros del 5 al 9, se muestran los porcentajes de similitud florística de acuerdo al coeficiente de Sørensen, que consiste en la comparación de dos o más unidades de vegetación también llamadas "stands" y en donde Goodall, (1954), supone que se incrementa el grado de homogeneidad que caracteriza a las comunidades.

Por lo tanto, en nuestro caso particular, los stands estaban dados por cada asociación estudiada, de tal manera que en estas dos asociaciones analizadas, la de Bo y Su, el coeficiente de similitud aumenta de 20% en épocas favorables, hasta el 80% en épocas desfavorables por el hecho de que en estas últimas condiciones, desaparecen muchas anuales y sólo permanecen elementos resistentes a ambos tipos de suelo.

Cuadro No. 5. COEFICIENTE DE SIMILITUD FLORISTICA DE SØRENSEN ENTRE TODAS LAS ASOCIACIONES EN JULIO. (Resultados en porcentaje).

	Di-Bo	Di-Bo	Di-Rh	Di-Rh	Di-Su	Di-Su	Di-Ery	Di-Tr	Di-OO
Di-Bo	---								
Di-Bo	80	---							
Di-Rh	60	54	---						
Di-Rh	60	54	50	---					
Di-Su	25	22	20	20	---				
Di-Su	28	25	22	22	85	---			
Di-Ery	28	25	44	44	28	33	---		
Di-Tr	28	25	22	22	28	33	33	---	
Di-OO	50	46	42	57	33	36	36	18	---

Cuadro No. 6. COEFICIENTE DE SIMILITUD FLORISTICA DE SØRENSEN ENTRE TODAS LAS ASOCIACIONES EN MARZO (Resultados en porcentaje).

	Di-Bo	Di-Bo	Di-Rh	Di-Rh	Di-Su	Di-Su	Di-Ery	Di-Tr	Di-OO
Di-Bo	---								
Di-Bo	50	---							
Di-Rh	25	40	---						
Di-Rh	66	80	44	---					
Di-Su	66	80	22	50	---				
Di-Su	66	80	22	50	100	---			
Di-Ery	40	57	36	33	66	66	---		
Di-Tr	100	50	25	66	66	66	40	---	
Di-OO	50	33	40	40	40	40	28	50	---

Cuadro No.7. COEFICIENTE DE SIMILITUD FLORISTICA DE SØRENSEN ENTRE TODAS LAS ASOCIACIONES EN DICIEMBRE. (Resultados en porcentaje).

	Di-Bo	Di-Bo	Di-Rh	Di-Rh	Di-Su	Di-Su	Di-Ery	Di-Tr	Di-OO
Di-Bo	---								
Di-Bo	57	---							
Di-Rh	33	44	---						
Di-Rh	40	25	57	---					
Di-Su	50	57	66	40	---				
Di-Su	50	57	66	40	100	---			
Di-Ery	40	50	57	33	80	80	---		
Di-Tr	50	28	33	40	50	50	40	---	
Di-OO	66	33	40	50	66	66	50	66	---

Cuadro No. 8. COEFICIENTE DE SIMILITUD FLORISTICA DE SØRENSEN ENTRE TODAS LAS ASOCIACIONES EN JUNIO. (Resultados en porcentaje).

	Di-Bo	Di-Bo	Di-Rh	Di-Rh	Di-Su	Di-Su	Di-Ery	Di-Tr	Di-OO
Di-Bo	---								
Di-Bo	75	---							
Di-Rh	46	62	---						
Di-Rh	50	67	71	---					
Di-Su	50	50	31	33	---				
Di-Su	57	57	33	37	86	---			
Di-Ery	40	40	53	43	40	44	---		
Di-Tr	57	57	33	37	57	67	44	---	
Di-OO	57	57	53	56	29	31	50	31	---

Cuadro No. 9. COEFICIENTE DE SIMILITUD FLORISTICA DE SØRENSEN ENTRE TODAS LAS ASOCIACIONES EN SEPTIEMBRE. (Resultados en porcentaje).

	Di-Bo	Di-Bo	Di-Rh	Di-Rh	Di-Su	Di-Su	Di-Ery	Di-Tr	Di-OO
Di-Bo	---								
Di-Bo	29	---							
Di-Rh	40	40	---						
Di-Rh	67	25	67	---					

Cuadro No. 9. Continua ...

	Di-Bo	Di-Bo	Di-Rh	Di-Rh	Di-Su	Di-Su	Di-Ery	Di-Tr	Di-00
Di-Su	50	44	29	40	---				
Di-Su	67	50	33	50	80	---			
Di-Ery	67	50	67	50	50	50	---		
Di-Tr	67	25	33	50	40	50	50	---	
Di-00	50	44	57	80	33	40	80	40	---

Las anuales hacen su aparición sobre todo en la asociación de Di-Bo durante los meses de junio a septiembre. Este hecho hace que el coeficiente de similitud entre ambas asociaciones baje considerablemente; asimismo, podemos decir, que su desarrollo en suelos que se mantienen sódicos durante todo el tiempo de estudio, se debe básicamente a la presencia de accidentes microtopográficos en este cuadrante, los cuales son aprovechados para el desarrollo de estas plantas y quizá mayor humedad, que de alguna manera se refleja en el porcentaje de cobertura total y que en mayor o menor grado, diluye las sales existentes, (cabe señalar, que no medimos humedad del suelo).

De acuerdo al análisis de las matrices de asociación entre especies, (apéndices del VI al X), en los cuales los valores positivos indican la agregación de las especies involucradas, en tanto que los negativos señalan "antagonismo" entre ellas, es decir, baja probabilidad de encontrarse juntos, Pool, (1974), podemos decir que no existe antagonismo entre las especies existentes en estas dos asociaciones analizadas.

#### ASOCIACIONES: Di-Rh y Di-00

Estas dos asociaciones siguen un patrón contrario a las antes mencionadas, ya que tanto su número de especies y número de individuos, es variable durante todo el período de estudio (cuadro No. 3), además se aprecia un abatimiento en el número de especies durante los muestreos de diciembre y marzo aunque el área basal se vea incrementada, probablemente por el hecho de dominar una especie en particular en el cuadro donde fue tomada, decimos esto, en base a que la cobertura total sí sufre

bajas durante dichos meses.

Si analizamos el cuadro No.4, puede apreciarse que ambas asociaciones se desarrollan sobre suelos sódicos durante todo el año, sobre todo la comunidad que sirvió como testigo, ya que el otro cuadrante de Rhynchospora siempre conservó el suelo de tipo salino-sódico como se muestra a continuación:

Cuadrante IIA Di-Rh

JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
sódico	sódico	sódico	sódico	sódico

Cuadrante IIB Di-Rh

JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
sal-sód.	sal-sód.	sal-sód.	sal-sód.	sal-sód.

Cuadrante VI Di-00

JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
sódico	sódico	sódico	sódico	sódico

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la asociación IIB en particular, se encuentra en lugares permanentemente inundados, que tienen por tanto una dilución de sales más o menos constante; el pH se mueve en un pequeño rango comparado con la asociación de Suaeda, en la primera el pH va de 9 a 9.5, en tanto que en la segunda va de 8.60 a 10.30, es decir, se mueve en un rango de 1.70 unidades, de lo que se infiere fuertes cambios en las cantidades de sodio soluble. Nuevamente, se observa que la microtopografía juega un papel importante, que se refleja en una cobertura y producción más o menos constante para la asociación de Rhynchospora y una diferencia significativa en cuanto a producción y cobertura entre estas dos asociaciones aún en épocas desfavorables, ya que en la asociación de Rh, tenemos una producción de 109.35 grs. por metro cuadrado y una cobertura de 63.50 por ciento a lo largo de 45.40 metros lineales, en tanto que la de Su, produce 54.66 grs. por metro cuadrado y cubre sólo un 22.52 por ciento, (ambos en el mes de marzo).

Aunque en la asociación "testigo", el pH sí sufre cambios, éstos no son bruscos de estación con estación, tanto la cobertura como la producción se mantienen más o menos constantes durante todo el período de estudio.

Las dos asociaciones que se analizan, (DiRh y Di-oo), presentan el mayor índice de diversidad (Cuadro No. 14), por lo menos en los muestreos de julio, junio y septiembre que es cuando se implantan la mayoría de anuales y bianuales como son: Ophioglossum nudicaule, Trifolium goniocarpum, Atriplex linifolia, Actinella chrysanthemoides, - Carex planostachys, Euphorbia serpyllifolia, Xanthocephalum humile, Silvia serpyllifolia, Lepidium intermedium y Cleomella mexicana.

No obstante la elevada diversidad que guardan estas dos asociaciones con respecto al resto de la comunidad, de acuerdo al índice de similitud estas dos asociaciones no guardan ninguna relación entre sí, ya que el mayor índice de similitud se presenta en épocas favorables, pero no llega al 50% en ninguno de los casos (ver los cuadros del 5 al 9).

#### ASOCIACIONES: Di-Ery y Di-Tr

Estas dos asociaciones comparten pocas características y otras tantas son antagónicas, por ejemplo, ambas poseen el menor índice de diversidad, su complejidad florística gira alrededor de dos o tres elementos en la mayor parte del año. En ambas el porcentaje de producción y cobertura se mantienen más o menos constantes, a excepción de los muestreos en diciembre y marzo, sin embargo, la primera produce 77.65 grs. promedio para un metro cuadrado, en tanto que la segunda produce hasta 407.49 grs. aún en época desfavorable; esto va paralelo al hecho de que, la segunda asociación permanece inundada la mayor parte del año, a excepción de los meses de abril, mayo y junio, en tanto que la primera, jamás se ve inundada, por otro lado, la asociación Di-Tr no es pastoreada, cosa que no sucede con la de Di-Ery.

Finalmente, si analizamos el cuadro número 4, no obstante que la asociación de Ery no se inunda ningún mes del año, ambas asociaciones se encuentran en un suelo de tipo sódico a excepción del mes de julio, en el cual Di-Tr es salino-sódico y el de marzo, en donde el suelo de la asociación de Di-Ery, es salino, es decir, la condición más favorable de todas, esto puede estar en función de la textura de cada una de ellas, en tanto que Eryngium se establece sobre una textura de tipo Franco, durante todo el tiempo de estudio, Triglochin oscila entre migajón arcilloso, migajón arcillo arenoso y Franco.

Esta oscilación repercute en la cantidad de sodio -

intercambiable que soporta esta asociación a lo largo del período de estudio, (la más alta de la comunidad). Cabe añadir que a su vez esta elevada cantidad de sales, hace flocular la muestra, lo cual enmascara la determinación de textura y orilla a que ésta sea determinada por tacto.

A continuación se muestra el comportamiento del suelo a lo largo de los cinco muestreos:

Cuadrante IV Di-Ery

JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
sal-sódico	sódico	salino	sódico	sódico

Cuadrante V Di-Tr

JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
sal-sódico	sódico	sódico	sódico	sódico

Por otro lado, de acuerdo a la matriz de asociación entre las especies, (apéndice del VI al X), se indica, de acuerdo al valor (-34), que existe un antagonismo entre las especies que están involucradas en las comunidades de Di-Ery y Di-Su, por lo menos en lo que corresponde a los meses de marzo y diciembre; de tal manera que, si analizamos estas dos asociaciones en el cuadro No. 11, se observa que en tanto Eryngium desaparece en los meses de diciembre y marzo, Suaeda se mantiene durante todo el año.

La desaparición de Ery es debida probablemente a su ciclo de vida, aunado a la concentración de sales solubles que se alcanza al menos en la asociación de Di-Su, (0.62 a 0.90), que de acuerdo con los técnicos agrícolas, este porcentaje corresponde a un suelo fuertemente salino, este hecho se refleja en la succulencia que presenta Su para lograr un equilibrio de presión osmótica, Russell, (1959), cosa que no sucede con Ery.

En la asociación de Di-Ery, el valor más alto de salinidad es de 0.48, que corresponde a un suelo moderadamente salino, esta salinidad se alcanza en junio y julio, lo cual coincide con la aparición del género Eryngium.

Los demás valores de las matrices de asociación, aunque negativos, no son significativos.

Hasta ahora, se ha dado énfasis a los parámetros de pH, conductividad eléctrica, sodio intercambiable y por ciento de sales solubles, ya que, por un lado, éstos son los parámetros utilizados para clasificar los suelos salinos, y por otro, porque tienen efectos directos en las plantas en desarrollo, por ejemplo, las sales pueden tener efectos específicos debido a los iones perjudiciales que incluso presentándose a concentraciones bajas tales como el carbonato de sodio, provoca la elevación del pH y hace que muchas de las características fisicoquímicas del suelo cambien; asimismo la presencia de cloruros y sulfatos, ocasionan una elevación de presión osmótica de las soluciones que rodean la raíz, pero a la cual, los vegetales responden de manera diferente, por ejemplo, se ha visto que a una misma presión osmótica, algunas gramíneas son más tolerantes a los cloruros que a los sulfatos, no así en algunos frutales que responden de manera contraria, Ortíz, (1977).

No obstante lo anterior, se ha tratado de correlacionar entre sí lo más posible a estos cuatro parámetros, debido a que dentro de los resultados obtenidos para las sales totales, no se tiene la certeza de que sean correctos, debido al método empleado (diferencia de peso).

## 2. ASOCIACIONES INCLUIDAS DENTRO DE ESTE TIPO DE VEGETACION.

### a. Asociaciones vegetales y tipos de suelo.

Las seis asociaciones florísticamente señaladas, fueron sometidas a un análisis de similitud florística (cuadros del 5 al 9). Se puede observar que en épocas desfavorables se ven reducidas a dos, una, donde desaparecen casi todos los elementos vegetales, quedando solamente el pasto salado o Distichlis, cuya frecuencia y forma de vida definen la composición y estructura respectivamente, al mismo tiempo que refleja la acción determinante de factores tales como condiciones climáticas, elevadas concentraciones de sales, mal drenaje y cambios de densidad poblacional.

A lo largo del año se mantiene también otra asociación en la que aunque en malas condiciones, sigue apareciendo Suaeda o ro merito como acompañante, pasando por un estadio intermedio en donde el coeficiente es bajo para las asociaciones de Di-Rh, Di-Su y Di-OO, quedando englobadas dentro de esta última las asociaciones que habíamos señalado como: Di-Ery y Di-Tr, en tanto que la de Di-Bo, guarda similitud durante más tiempo con la de Di-Rh, finalmente esta última es la que conserva durante más tiempo sus elementos vegetales, ya que como recordamos, esta asociación se establece en una hondonada.

Ahora bien, este coeficiente tiene dos grandes limitaciones, una que sólo admite un criterio binario, es decir, se refiere a la presencia o ausencia de especies, pero no nos habla de las fluctuaciones en la abundancia que pudiera haber entre ellas, por otro lado, no obstante que muchos de los valores son mayores de 50%, encontramos valores cuya diferencia en décimas dificulta la interpretación de los datos y a pesar de que este índice nos refleja en forma más o menos clara el grado de similitud florística, se hace necesario otro que nos clarifique un poco más la relación que existe entre aquellas asociaciones cuya semejanza varía en décimas, para ello, nos auxiliamos aplicando matrices de asociación, cuyos datos y dendrogramas aparecen en los apéndices del VI al X.

Finalmente, cuando se analizaron las asociaciones que teóricamente eran repeticiones estructurales de sí mismas, en épocas favorables se aprecian valores bajos de similitud, por lo que se infiere que el coeficiente está más que nada, en función de la aparición de anuales.

Estas asociaciones se desplazan estacionalmente en tres tipos de suelo, señalados como: salinos, salino-sódicos y sódicos. A continuación se señala el desplazamiento estacional de las seis asociaciones, así como un muestreo de suelo tomado en junio en un área de cero cobertura.

Cuadro No. 10. DESPLAZAMIENTO ESTACIONAL DE LAS ASOCIACIONES EN TRES TIPOS DE SUELO.

	JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Di-Bo	Sódico	sódico	sódico	sódico	sódico
Di-Bo	sal-sód	sal-sód	sódico	sódico	sódico
Di-Rh	sódico	sódico	sódico	sódico	sódico
Di-Rh	sal-sód	sal-sód	sal-sód	sal-sód	sal-sód
Di-Su	sal-sód	sódico	sódico	sal-sód	sódico
Di-Su	sódico	sal-sód	sal-sód	sódico	sal-sód
Di-Ery	sal-sód	sal-sód	salino	sódico	sódico
Di-Tr	sal-sód	sódico	sódico	sódico	sódico
Di-00	sódico	sódico	sódico	sódico	sódico
00-00	----	----	----	sal-sód	----

b. Asociaciones vegetales y su relación con las fluctuaciones estacionales de los factores abióticos.

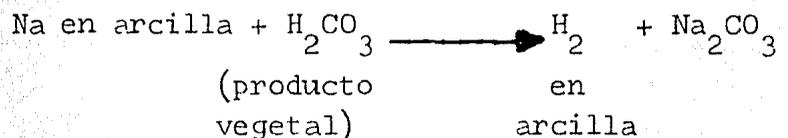
Los colores del suelo están influenciados por los minerales constituyentes del material parental, acción de los factores climáticos y de la vegetación que sustentan, en este caso, el mineral responsable de los colores claros en estos tipos de suelo es la halita ( $\text{NaCl}$ ), pero también pueden estar interviniendo Silvita ( $\text{KCl}$ ), Trona ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$  ó  $\text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), Anhidrita ( $\text{CaSO}_4$ ) y Mirabilita ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), por el hecho de que esta zona está rodeada por elevaciones topográficas importantes como son el Pico de Orizaba, La Malinche y el Cofre de Perote, cuyos minerales se ven depositados en mayor o menor escala en el fondo de la cuenca por efecto de intemperización y su posterior acarreo.

Otros colores que se pueden observar en la cuenca son los oscuros que van de gris a café cuando el suelo está seco y que se oscurecen un poco más cuando éste se humedece y van entonces de gris a café oscuro; este color se observa por ejemplo en los perfiles de la asociación de Di-Bo en épocas desfavorables, correspondientes a los meses

de mayor sequía, diciembre y marzo, en los cuales se ve incrementada la cantidad de sodio soluble; estos colores oscuros se observan también en los perfiles de las asociaciones de Di-Su, Di-Tr y Di-00 durante las épocas favorables edáficamente hablando y que corresponden también al período de de lluvias.

Estos colores oscuros están en función de la actividad del  $\text{NaCO}_3$ , siendo los carbonatos los responsables a su vez de elevar el pH, cuya actuación paralela disuelve y descompone a la materia orgánica trayendo como resultante un suelo de color negro, o los también llamados alcali negros, cuya evolución según Kelley, (1951), puede suceder por cinco caminos:

1. Desgaste de las rocas por la acción atmosférica en donde el  $\text{NaHCO}_3$  se convierte en  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
2. Interacción del  $\text{NaCl}$  con el  $\text{CaCO}_3$  (aunque esto no opera si hay algunos iones de calcio intercambiables presentes, cosa poco frecuente).
3. Reacciones bases por las cuales el calcio intercambiable es remplazado por sodio o hidrógeno:



4. Reducción del sulfato de sodio a sulfito y su reacción con ácido carbónico. Esto solamente en condiciones anaeróbicas y presencia de materia orgánica.
5. Descomposición de material vegetal en largos períodos de tiempo.

Por esta razón, en cualquiera de los casos en que la movilidad del poco humus que pudiese haber dada por el calcio, se suspende y éste queda en la superficie del suelo, en la que se lleva a cabo la reacción con el carbonato y su consecuente color negro.

De acuerdo a lo anterior, si analizamos el cuadro

No. 11.

## S E P T I E M B R E

## M A R Z O

Asoc.	Color	pH 1:5.0	% de M.O.	me/100 g de CO <sub>3</sub>
Di-Bo	Café amarillento	10.05	1.17	33.30
Di-Bo	Café grisáceo muy oscuro	9.12	4.83	---
Di-Su	Café grisáceo muy oscuro	10.30	1.04	43.30
Di-Tr	Café grisáceo oscuro	9.88	1.73	26.65
Di-OO	Café	10.20	1.66	25.30

Asoc.	Color	pH 1:5.0	% de M.O.	me/100 g de CO <sub>3</sub>
Di-Bo	Café	10.12	0.97	26.65
Di-Bo	Café grisáceo	9.12	0.76	10.00
Di-Su	Gris parduzco brillante	10.00	2.76	6.65
Di-Tr	Gris	10.62	1.00	91.65
Di-OO	Café amarillento	10.00	0.69	45.00

Cuadro No. 11. FACTORES DE COLOR, pH, PORCIENTO DE MATERIA ORGANICA Y MILIEQUIVALENTES POR CIEN GRAMOS DE CARBONATOS EN DOS CONDICIONES ANTAGONICAS, (Inundación y sequía).

Este cuadro engloba color, pH, materia orgánica y carbonatos para las asociaciones anteriormente señaladas durante las condiciones favorables que corresponden a los meses en que la vegetación se encuentra inundada, y las desfavorables, que corresponden a los meses de sequía.

Así tenemos que todos los cuadrantes rebasan un pH de 9.1, lo que está en concordancia con las elevadas cantidades de carbonatos y bajas cantidades de materia orgánica, a excepción de uno de los cuadrantes de Bo, en donde pudo haber fallado el método para la determinación de esta última, ya que es un valor alto para suelos semiáridos, aunque se podría esperar un incremento de materia orgánica durante los meses secos debido a su velocidad de descomposición por calor, por otro lado, la baja cantidad de carbonatos puede relacionarse al hecho de que éstos hubiésen estado como bicarbonatos a la hora de la cuantificación, ya que el valor para este caso es muy alto (de 45.00 me/100 grs. de bicarbonatos).

Por lo tanto, la combinación de los parámetros de pH, materia orgánica y carbonatos, trae como consecuencia el color oscuro aún en suelos de zonas áridas y en base a las elevadas cantidades de pH y carbonatos, se impide casi por completo la vida de microorganismos del suelo, que aunado a la baja biomasa que se produce en estas zonas, repercute en las bajas cantidades de humus para estos sitios.

Otro de los factores abióticos tomados en cuenta, fue el del nitrógeno en forma de nitratos, lo que nos da una idea de la cantidad de nitrógeno aprovechable por los vegetales. Las mayores cantidades de nitratos en general corresponden a los meses en que la vegetación se encuentra inundada, estos rangos van de 0.42 a 0.55 p.p.m. para la asociación de Di-Rh, que se establece en una hondonada y que la mayor parte del año permanece inundada; de 0.20 a 0.40 p.p.m. en la asociación de Di-Ery, que nunca se inunda y de 0.17 a 0.31 p.p.m. para la de Di-Tr, también inundada la mayor parte del año.

Sin embargo, esta cuantificación tiene dos inconvenientes, representa aproximadamente sólo el 5% del nitrógeno total y su determinación en suelos da una buena estimación del nitrógeno aprovechable pero sólo en el tiempo del muestreo, y no coincide necesariamente con la cantidad que será liberada más tarde. Por otro lado dada su alta solubilidad, el efecto de lluvia o el hecho de trabajar en lugares inundados como nuestro caso, puede dar como resultado considerables desplazamientos de nitratos hacia abajo, de lo cual se infiere que es importante trabajar a diferenen

tes profundidades para obtener un valor exacto en la disponibilidad de nitrógeno.

c. Composición florística que soporta cada tipo de suelo.

De los elementos vegetales muestreados en el área de estudio, se puede elaborar una tabla que señale el índice de importancia ecológica de cada especie dentro de la comunidad, tomando en cuenta los valores relativos de frecuencia, densidad o abundancia y dominancia.

Cuadro No. 12. Índice de importancia ecológica

esps.	No. de cuadros de ocur.	no. de indivs.	área basal	Frec. rel.	Dens. rel.	Dom. rel.	Índice de Import.	Porcentaje de importan.
Distichlis	45	3,648	3,192,068	26.95	61.94	94.07	182.96	60.99
Rhynchospora	18	1,244	15,737	10.78	21.12	00.46	32.36	10.79
Suaeda	25	256	162,562	14.97	4.35	4.79	24.11	8.04
Bouteloua	14	222	2,430	8.38	3.77	0.07	12.22	4.07
Eragrostis	9	113	3,020	5.39	1.92	0.09	7.40	2.47
Atriplex	8	19	2,137	4.79	0.32	0.06	5.17	1.72
Gnaphalium	5	13	13	2.99	0.22	0.00	3.21	1.07
Triglochin	4	42	38	2.40	0.71	0.00	3.11	1.04
Xanthocephalum	4	38	268	2.40	0.65	0.00	3.05	1.02
Silvia	4	17	4,254	2.40	0.29	0.13	2.82	0.94
Viguiera	3	44	3,420	1.80	0.75	0.10	2.65	0.88
Paspalum	2	80	1,987	1.20	1.36	0.06	2.62	0.87
Heleocharis	3	37	99	1.80	0.63	0.00	2.43	0.81
Eryngium	3	29	3,623	1.80	0.49	0.11	2.40	0.80
Euphorbia	3	11	185	1.80	0.19	0.00	1.99	0.66
Lepidium	3	9	161	1.80	0.15	0.00	1.95	0.65
Cleomella	2	18	1,341	1.20	0.31	0.04	1.55	0.52
Actinella	2	17	9	1.20	0.29	0.00	1.49	0.50
Sanvitalia	2	7	12	1.20	0.12	0.00	1.32	0.44
Carex	2	4	1	1.20	0.07	0.00	1.27	0.42
Cyperus	1	9	9	0.60	0.15	0.00	0.75	0.25
Ophioglossum	1	5	0	0.60	0.08	0.00	0.68	0.23
Trifolium	1	4	5	0.60	0.07	0.00	0.67	0.22
Polygonum	1	1	7	0.60	0.02	0.00	0.63	0.21
Medicago	1	2	1	0.60	0.03	0.00	0.62	0.21
Taraxacum	1	1	1	0.60	0.02	0.00	0.62	0.21

De acuerdo al índice de importancia que se observa en este cuadro, puede inferirse que las de más bajo valor corresponden a especies anuales.

De esta forma tenemos que en los Llanos de San Juan, cada tipo de suelo soporta una determinada composición florística que varía estacionalmente y cuyas formas de vida y dominancia repercutirán también en una producción estacional.

Cuadro No. 13 COMPOSICION FLORISTICA DE CADA UNA DE LAS ASOCIACIONES VEGETALES POR ESTACION ACOMODADAS SEGUN SU INDICE DE IMPORTANCIA DENTRO DE LA COMUNIDAD.

ASOCIACION: Di-Bo

Mes:	JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Suelo:	SAL-SOD	SAL-SOD	SODICO	SODICO	SODICO
	6 SOD.	6 SOD.			
especies:					
<u>Distichlis spicata</u>	**	**	**	**	**
<u>Rhynchospora setacea</u>	**		**	**	
<u>Suaeda nigra</u>		**	**	**	**
<u>Bouteloua hirsuta</u>	**	**	**	**	**
<u>Eragrostis sp.</u>	**				
<u>Xanthocephalum humile</u>					**
<u>Heleocharis nigrescens</u>		**	**		**
<u>Lepidium intermedium</u>	**			**	

ASOCIACION: Di-Rh

Mes:	JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Suelo:	SAL-SOD	SAL-SOD	SAL-SOD	SAL-SOD	SAL-SOD
	6 SOD.	6 SOD	6 SOD.	6 SOD.	6 SOD.
Especies:					
<u>Distichlis spicata</u>	**	**	**	**	**
<u>Rhynchospora setacea</u>	**		**	**	**
<u>Suaeda nigra</u>		**		**	
<u>Bouteloua hirsuta</u>	**		**	**	**
<u>Eragrostis sp.</u>	**		**	**	

Continua.....

Mes:	JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
	SAL-SOD	SAL-SOD	SAL-SOD	SAL-SOD	SAL-SOD
	6 SOD.	6 SOD.	6 SOD.	6 SOD.	6 SOD.
especies:					
<u>Atriplex linifolia</u>	**		**	**	
<u>Xanthocephalum humile</u>	**		**	**	
<u>Paspalum sp.</u>			**		
<u>Eryngium cymosum</u>		**		**	
<u>Euphorbia serpyllifolia</u>					**
<u>Actinella chrysanthemoides</u>	**			**	
<u>Carex planostachys</u>	**			**	
<u>Cyperus niger</u>	**		**		
<u>Ophioglossum nudicaule</u>		**		**	
<u>Trifolium goniocarpum</u>				**	
<u>Medicago sp.</u>			**		
<u>Taraxacum sp.</u>			**		

ASOCIACION: Di-Su

Mes:	JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Suelo:	SAL-SOD	SAL-SOD	SAL-SOD	SAL-SOD	SAL-SOD
	6 SOD.	6 SOD.	6 SOD.	6 SOD.	6 SOD.
especies:					
<u>Distichlis spicata</u>	**	**	**	**	**
<u>Suaeda nigra</u>	**	**	**	**	**
<u>Gnaphalium popocatepecianum*</u>				**	**
<u>Sanvitalia procumbens</u>	**			**	

ASOCIACION: Di-Ery

Mes:	JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Suelo:	SAL-SOD	SAL-SOD	SALINO	SODICO	SODICO
especies:					
<u>Distichlis spicata</u>	**	**	**	**	**
<u>Suaeda nigra</u>				**	
<u>Eragrostis sp.</u>					**
<u>Atriplex linifolia</u>	**			**	
<u>Atriplex aff. linifolia</u>	**			**	
<u>Silvia serpyllifolia</u>	**			**	
<u>Viguiera aff. stenoloba</u>		**			
<u>Eryngium cymosum</u>	**			**	
<u>Cleomella mexicana</u>	**			**	

ASOCIACION: Di-Tr

Mes:	JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Suelo:	SAL-SOD	SODICO	SODICO	SODICO	SODICO
especies:					
<u>Distichlis spicata</u>	**	**	**	**	**
<u>Suaeda nigra</u>				**	
<u>Eryngium cymosum</u>	**				
<u>Triglochin striata</u>	**	**		**	

ASOCIACION: Di-00

Mes:	JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE
Suelo:	SODICO	SODICO	SODICO	SODICO	SODICO
especies:					
<u>Distichlis spicata</u>	**	**	**	**	**
<u>Rhynchospora setacea</u>	**			**	**
<u>Suaeda nigra</u>	**			**	
<u>Bouteloua hirsuta</u>	**			**	
<u>Eragrostis sp.</u>				**	**
<u>Atriplex linifolia</u>	**			**	
<u>Silvia serpyllifolia</u>				**	
<u>Paspalum sp.</u>			**		
<u>Heleocharis nigrescens</u>			**		
<u>Euphorbia serpyllifolia</u>	**			**	
<u>Lepidium intermedium</u>				**	
<u>Cleomella mexicana</u>	**			**	
<u>Poligonum sp.</u>	**				

Ahora bien, mediante el Índice de diversidad de Shannon y Weaver, (1963), podremos visualizar mejor la abundancia relativa de las especies en base a sus características de cobertura, número de especies e individuos.

Este índice toma en cuenta la abundancia relativa de las especies y se basa en la siguiente fórmula:

$$H = -\sum (P_i) (\log_2 P_i)$$

en donde:

H = diversidad

Pi = abundancia relativa de una especie

Esto nos permite observar asociaciones que se mantienen más o menos constantes en cuanto a su composición florística a lo largo del período de estudio y cuáles de ellas presentan la relativamente más elevada diversidad dentro de la comunidad.

Cuadro No. 14. INDICE DE DIVERSIDAD.

Asociación:	Di-Bo	Di-Rh	Di-Su	Di-Ery	Di-Tr	Di-00
JULIO	0.019	0.019	0.016	0.017	0.017	0.020
DICIEMBRE	0.013	0.018	0.016	0.019	0.016	0.015
MARZO	0.013	0.017	0.015	0.027	0.015	0.040
JUNIO	0.018	0.019	0.016	0.018	0.017	0.021
SEPTIEMBRE	0.017	0.017	0.018	0.027	0.018	0.018

De aquí se observa que la asociación con mayor diversidad es la de Di-00, seguida de la de Di-Rh, ambas se mantienen relativamente elevadas la mayor parte del período de estudio, esto se explica en relación a que la primera presenta accidentes microtopográficos en toda su superficie en tanto que de la segunda asociación, uno de los cuadrantes se establece en una hondonada, lo que favorece la dilución de sales y por tanto la "diversificación" del ambiente. Además ambas asociaciones están sujetas a perturbación por quema y pastoreo, favoreciéndose así la diversidad (Horn en Obieta, 1977).

Las asociaciones menos diversas en orden decreciente son las de Di-Tr, Di-Su y Di-Bo, de estas tres, sólo la última está sujeta a quemas periódicas, la de Suaeda solo a pastoreo intenso y la de Triglochin a ninguno de estos dos factores, además es un sitio sujeto a inundaciones periódicas, lo que favorece la dominancia del pasto.

No obstante que la zona se encuentra sometida a pastoreo intenso, señalado por el aspecto ramoneado de las plantas y la presencia de áreas desnudas, Distichlis continúa siendo el dominante en cual

quiera de los casos, con un porcentaje de importancia dentro de la comunidad de 60.99, ya que las demás especies tienen valores mucho menores, entre ellas podemos mencionar: Rhynchospora con 10.79, Suaeda con 8.04 y Bouteloua con 4.07

Cabe hacer hincapié en el crecimiento rizomatozo del pasto salado, así como de su resistencia a este tipo de suelo; su crecimiento aunado a su dominancia, hacen que sea considerado agresivo o pionero y aunque en un momento dado, su avance se ve limitado por la concentración de carbonato de sodio, se considera a éste como una especie indicadora de suelos salinos, es decir, una especie que refleja las condiciones ecológicas a las que se encuentra sometida.

Asimismo, en el cuadro también se puede apreciar que los mayores índices de diversidad se tienen durante los meses de julio, junio y septiembre, hecho que corresponde al período de lluvias y consecuente desarrollo de la mayoría de anuales.

### 3. DISTRIBUCION DE LAS ASOCIACIONES.

La distribución de las diferentes asociaciones en la región, está determinada por factores edáficos, cuya variación estacional repercute en la producción y composición de cada una de ellas. Si conjugamos la figura No. 5 donde se aprecia la localización de los cuadrantes y el cuadro No.10 de desplazamientos de las asociaciones en los tres tipos de suelo, vemos que los cuadrantes de repetición de Di-Bo; Di-Rh y Di-Su, situados al lado derecho de la carretera que va del Carmen a Zacatepec, poseen suelos de tipo salino-sódico, lo que coincide con el hecho de que las dos primeras se hayan situadas en hondonadas y la tercera posee un manto freático a los 20 cms. de profundidad.

Del mismo modo, las asociaciones que se encuentran al lado izquierdo, que coincide con el centro de la cuenca, tienen suelos de tipo sódico, por ello podemos decir que la salinidad aumenta de la periferia al centro de la cuenca, lo que coincide quizá con el cono de deyección al cual llegan los suelos aluviales.

A esto obedece una distribución de vegetación que sigue una cierta secuencia, en donde a partir de zonas de cero cobertura, comienza a aparecer Distichlis como pionero, luego se implantan además del pasto salado: Triglochin stricta, Suaeda nigra, Atriplex linifolia, o especies tales como Agave, Opuntia, Mammillaria e incluso Datura stramonium.

(obsérvese la secuencia de las fotos).

Este comportamiento, concuerda con el de la vegetación halófila del Lago de Texcoco, citado por Rzedowski, (1957).

#### 4. EFECTO DE LA AGRICULTURA, QUEMA Y PASTOREO SOBRE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO Y LA VEGETACION.

En los Llanos de San Juan, Tlaxcala, intervienen sobre todo dos factores antropocéntricos, la agricultura y la ganadería. Para mejorar la agricultura, la gente de la región ha practicado lavados mediante una serie de canales llamados melgas, este tipo de lavados requiere de un buen drenaje en las capas del subsuelo, ya que de otra manera, trae como consecuencia que el nivel freático se eleve llevando las sales de sodio a la zona de actividad capilar de los cultivos, esto hace que a través del tiempo, el calcio se vea reemplazado por el sodio en la fracción arcillosa, que en un momento dado puede quedar saturada con sodio como único ión intercambiable. No obstante a estos lavados, se ve que existen condiciones muy difíciles para el desarrollo de las especies vegetales, reflejado en pocas especies, pocos individuos por especie, falta de estratificación y escasa materia orgánica.

Por lo que respecta a la ganadería, casi toda la región se encuentra sobrepastoreada, cosa que se refleja en el ramoneo de las especies, alta diversidad y baja producción; a este respecto, para incrementar las yemas de renuevo, en la región utilizan periódicamente fuego, que ha tenido una influencia importante en lo que respecta a la acumulación de materia orgánica, Cázares, (1970), cuyos niveles se ven ligeramente incrementados durante los muestreos de diciembre y marzo, que coinciden con las quemadas estacionales de la región, siendo éste, otro factor que interviene también en el incremento de la diversidad.



AREAS DE CERC COBERTURA.



RIZOMAS DE Distichlis spicata como  
ESPECIE PIONERA.

a. Producción y coeficientes de agostadero.

No obstante que toda la zona puede caracterizarse por su baja producción forrajera, existen áreas dentro de la misma cuya producción es relativamente alta aún en épocas desfavorables, tal es el caso de la asociación de Di-Tr.

Como se puede observar en el cuadro No. 15, cada una de las asociaciones tiene una producción diferente entre sí, a lo largo del año:

Cuadro No. 15. PRODUCTIVIDAD ESTACIONAL EN GRAMOS DE  
CADA UNO DE LOS CUADRANTES MUESTREADOS (gr/m<sup>2</sup>)

Asociación:	JULIO	DICIEMBRE	MARZO	JUNIO	SEPTIEMBRE	TOTAL
Di-Bo	102.81	81.23	124.19	105.08	92.86	506.17
Di-Bo	82.75	106.09	126.81	89.24	108.55	513.44
Di-Rh	80.21	41.24	9.76	98.02	37.61	266.84
Di-Rh	189.55	140.18	208.93	196.00	345.43	1 080.09
Di-Su	37.46	39.37	67.63	28.12	54.47	227.05
Di-Su	39.50	72.22	86.69	56.12	85.64	340.17
Di-Ery	63.62	77.65	72.77	69.18	48.95	332.17
Di-Tr	298.57	407.49	479.72	318.23	294.18	1 798.19
Di-00	69.76	181.48	202.87	72.17	340.93	867.21

Esto nos indica que este tipo de vegetación, en donde se combinan factores edáficos, microtopográficos y climáticos, puede subdividirse en sitios o unidades que tienen potenciales forrajeros diferentes o sitios de pastizal, sensu COTECOCA, (1967).

Cada sitio presenta en un momento dado, una condición o estado de los elementos vegetales que lo constituyen, que está en relación con lo que es capaz de producir. Esta condición se divide en cuatro categorías que están en función de la sumatoria de la dominancia relativa de las especies deseables y menos deseables desde el punto de vista forrajero, de tal manera que tenemos el siguiente cuadro:

76 a 100 %	condición excelente
51 a 75 %	condición buena
26 a 50 %	condición regular
00 a 25 %	condición pobre

Si observamos el cuadro No. 12 de Indices de Importancia de las especies encontradas en la comunidad general, podemos apreciar que la sumatoria de dominancia relativa de las especies en las que se observa gran incidencia de ramoneo como son Rh, Bo y Su ( que podríamos considerar deseables) y la de menor incidencia como es el caso de Di (considerada menos deseable), asciende a 99.39 %, por lo que podemos decir que la comunidad de los Llanos de San Juan, tiene una condición excelente.

Como se puede apreciar, la vegetación de la comunidad es semejante, pero se pueden detectar dentro de las asociaciones, diferencias en rendimiento; esta productividad forrajera como también le llama la COTECOCA, se determina cortando la vegetación hasta una altura de 2 cms. del suelo para después llevarla a peso seco y determinar su rendimiento en kilogramos por hectárea, de tal manera que ésta también queda dividido en cuatro categorías: excelente, buena, regular y pobre en función del porcentaje de especies deseables tales como Rh, Bo y Su y que representan la máxima producción aprovechable en el potencial del sitio, dentro de la comunidad estudiada su porcentaje asciende a 5.32 %; las menos deseables como Di, son especies que tienen menor producción aprovechable, sin embargo, en la región tiene un 94.07 % y de las indeseables o invasoras cuya producción no siempre es nula, en la zona existen 13 especies, pero con una dominancia relativa de 0.61 %.

Para la determinación de la carga animal recomendada para los Llanos de San Juan, debemos tomar en cuenta dos cosas:

1. Que la producción de forraje de cada sitio, varía según la condición en que se encuentre y

2. Se está tomando como base el consumo diario de una vaca de 400 a 450 kilogramos de peso en gestación o su equivalente, que corresponde de 13.5 a 14.00 kg de materia seca, de acuerdo a Vallentines, (1965). De tal manera que se divide el requerimiento del animal entre la producción del sitio por hectárea por año y tomando en cuenta la condición a la que se encuentra el pastizal en el momento del análisis, en este caso, excelente.

La carga animal en sí es la expresión del coeficiente de agostadero considerando el factor tiempo, por lo tanto tenemos:

Cuadro No. 16. Rendimiento de forraje expresado en Kg/ha.  
Carga animal recomendada (ha/unidad animal)  
Coeficiente de agostadero (área/unidad animal)

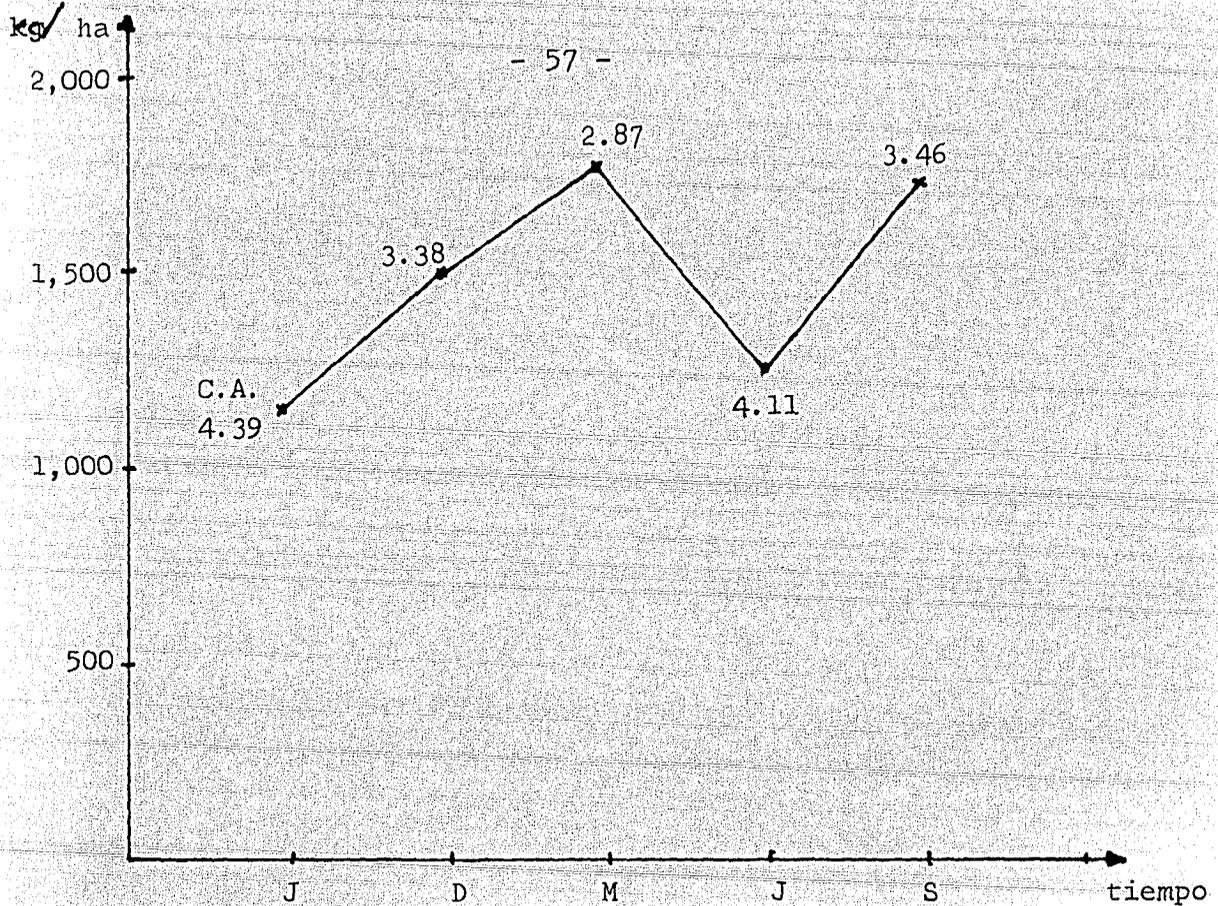
Asociación: (sitios)	Rendimiento anual	Carga animal (cond. excel)	Coeficiente de agostadero (cond. buena)
Di-Bo	1,019.01	4.90	3.86
Di-Rh	1,346.93	3.42	2.57
Di-Su	567.22	7.15	5.36
Di-Ery	664.34	6.33	4.75
Di-Tr	3,596.38	1.30	0.98
Di-00	1,704.42	4.10	3.08

Cuadro No. 17. Carga animal recomendada y coeficiente de agostadero para los Llanos de San Juan en forma estacional.

Mes:	Rendimiento mensual	Carga animal (cond. excel.)	Coeficiente de agostadero (cond. buena)
JULIO	1,162.98	4.39	4.37
DICIEMBRE	1,511.31	3.38	3.70
MARZO	1,778.94	2.87	2.40
JUNIO	1,243.12	4.11	4.45
SEPTIEMBRE	1,743.90	2.93	3.46

Como se puede apreciar en la gráfica No. 1., la carga animal recomendada varió estacionalmente, esto asienta las bases o sirve de apoyo para el manejo del ganado, ya que poco puede hacerse en la zona para manejar el pastizal, salvo favorecer el crecimiento de las especies mejores desde el punto de vista forrajero.

Productividad



Gráfica No. 1. Carga animal recomendada estacionalmente para los Llanos de San Juan, Tlaxcala.

##### 5. RELACIONES FLORISTICAS Y EDAFICAS DE LA REGION CON OTRAS ZONAS SALINAS DEL PAIS.

A continuación presentamos una tabla que señala las listas florísticas que diferentes autores reportan para tres terrenos halófitos del país: El Lago de Texcoco, Rzedowski, (1957) y Cervantes, (1957), La Laguna Madre en Tamaulipas, González-Medrano, (1972), la región del Desierto Chihuahuense, Henrickson, (1978), incluyendo en la última columna la lista correspondiente a los Llanos de San Juan, Tlaxcala, Ramos, (1979).

Esta tabla señala las especies comunes para estas cuatro regiones, así como las especies (\*) y géneros (\*\*) endémicos para la región del Desierto Chihuahuense.

Especies:	Rzedowski (1957)	Cervantes (1957)	Glez-Medrano (1972)	Henrickson (1978)	Ramos (1979)
<u>Acalypha radians</u>			**		
<u>Actinella chrysanthemoides</u>					**
<u>Allenrolfea occidentalis</u>			**	**	
<u>Allium aff palmeri</u>			**		
<u>Ambrosia peruviana</u>	**				
<u>Arenaria Bourgaei</u>	**				
<u>Artemisia Klotzchiana</u>					**
<u>Aster cf. pauciflorus</u>					**
<u>Atriplex abata*</u>				**	
<u>Atriplex canescens</u>			**		
<u>Atriplex expansa</u>			**		
<u>Atriplex linifolia</u>	**				**
<u>Atriplex aff. linifolia</u>					**
<u>Atriplex monilifera*</u>				**	
<u>Atriplex muricata</u>	**	**			**
<u>Atriplex pringlei*</u>				**	
<u>Atriplex reptans*</u>				**	
<u>Atriplex semibaccata</u>			**		
<u>Batis maritima</u>			**		
<u>Borrichia frutescens</u>			**		
<u>Bouteloua hirsuta</u>					**
<u>Cakile americana</u>			**		
<u>Castilleja moranensis</u>					**
<u>Chenopodium mexicanum</u>	**	**			**
<u>Chenopodium murale</u>		**			
<u>Clappia suaedaefolia</u>			**		
<u>Cleomella longipes*</u>				**	
<u>Cleomella mexicana</u>					**
<u>Cleomella perennis*</u>				**	
<u>Conyza cf. coronopifolia</u>					**
<u>Conyza filaginoides</u>					**
<u>Coryphanta sp.</u>					**

	Rzedowski (1957)	Cervantes (1957)	Glez-Medrano (1972)	Henrickson (1978)	Ramos (1979)
<u>Cosmos bipinnatus</u>					**
<u>Cyperus esculentus</u>	**				
<u>Cyperus melanostachys</u>	**				
<u>Distichlis spicata</u>	**	**	**		**
<u>Distichlis spicata</u> var <u>stricta</u>				**	
<u>Dyssodia pentachaeta</u>			**		
<u>Eragrostis obtusiflora</u> *				**	
<u>Eryngium cymosum</u>					**
<u>Euphorbia serpyllifolia</u>					**
<u>Euphorbia</u> sp.	**				
<u>Euphrosyne parthenifolia</u>	**				
<u>Tidestromia lanuginosa</u>			**		
<u>Gnaphalium popocatepecianum</u>					**
<u>Haplopappus venetus</u>					**
<u>Heliotropium curassavicum</u>	**	**	**		**
<u>Hordeum jubatum</u>	**				
<u>Hymenoxys chrysanthemoides</u>					**
<u>Ipomoea pes-caprae</u>			**		
<u>Iva frutescens</u>			**		
<u>Juncus balticus</u>	**				
<u>Lepidium intermedium</u>					**
<u>Leptochloa dubia</u>	**				
<u>Limonium limbatum</u> *				**	
<u>Lippia nodiflora</u>	**				
<u>Lythrum alatum</u>	**				
<u>Mammillaria</u> sp.					**
<u>Marrubium vulgare</u>					**
<u>Maurandia antirrhiniflora</u>			**		
<u>Medicago denticulata</u>	**				
<u>Meiomeria stellata</u> **				**	
<u>Monanthochloe littoralis</u>				**	
<u>Muhlenbergia tenuiflora</u>	**				
<u>Nanua hispidum</u>			**		
<u>Nierembergia angustifolia</u>	**				
<u>Oenothera drumondii</u>			**		
<u>Ophioglossum nudicaule</u>					**
<u>Petunia parviflora</u>	**				

	Rzedowski (1957)	Cervantes (1957)	Glez-Medrano (1972)	Henrickson (1978)	Ramos (1979)
<u>Philoxerus vermicularis</u>			**		
<u>Portulaca oleracea</u>		**			
<u>Prosopis cinerascens</u> var. <u>reptans</u>			**		
<u>Ranunculus dichotomus</u>					**
<u>Ranunculus Donianus</u>	**			**	
<u>Reederochloa eludens</u> **				**	
<u>Rumex mexicanus</u>					**
<u>Sabbatia arenicola</u>			**		
<u>Salicornia ambigua</u>			**		
<u>Samolus ebracteatus</u>			**		
<u>Sanvitalia procumbens</u>	**				**
<u>Senecio stoechadiformis</u>					**
<u>Sesuvium portulacastrum</u>		**	**		
<u>Sesuvium verrucosum</u>				**	
<u>Silvia serpyllifolia</u>	**	**			**
<u>Sonchus asper</u>	**				
<u>Spartina cynosuroides</u>			**		
<u>Spartina spartinae</u>				**	
<u>Sporobolus argutus</u>	**				
<u>Statice limonium</u>			**		
<u>Suaeda nigra</u>	**	**			**
<u>Taraxacum officinale</u>					**
<u>Trianthema portulacastrum</u>	**	**			
<u>Trifolium amabile</u>	**				
<u>Trifolium goniocarpum</u>					**
<u>Viguiera aff. stenoloba</u>					**
<u>Xanthocephalum centauroides</u>	**				
<u>Xanthocephalum humile</u>	**	**			**

La relación florística de los Llanos de San Juan, con otras regiones del país, puede apreciarse directamente en la tabla, aquí en el caso de Cleomella mexicana que también debería encontrarse en Texcoco, se considera ya extinguida para este sitio, Rzedowski, 1979 (com. per.), aunque se considera que se distribuyó a partir de aquí; algunos géneros reportados por González-Medrano, (op.cit.), nos indican que tan amplia es la distribución para algunos de los géneros y que tan específica lo es para otros.

En la columna citada por Henrickson, solo se mencionan las especies que él considera con una elevada o moderada tolerancia a la salinidad.

Las relaciones edáficas y ecológicas entre las cuatro regiones, giran alrededor de los puntos que hemos venido señalando a lo largo del trabajo y se resumen a continuación:

1. Presentan cualquier grado evolutivo de los suelos salinos o los tres combinados.
2. Su acumulación de sales es debida a la elevada evaporación, falta de aporte de agua dulce o in comunicación al mar.
3. En por lo menos tres de las regiones, existe inestabilidad del nivel del agua por diferentes mecanismos, incluyendo el hombre.
4. Existe una elevada concentración de sodio, carbonatos y/o cloruros, así como pH elevado.
5. Hay mal drenaje y baja cantidad de materia orgánica.
6. Ecológicamente existe poca abundancia y baja diversidad para las regiones altamente salinas, aun que en áreas menos salinas, la estructura de la comunidad puede ser más diversa y la vegetación a menudo más densa, Ungar, (1974).
7. Baja diversidad de formas de vida y escasa estratificación.
8. Con respecto a las especies pioneras, generalmente se restringe a una como dominante, pero que

presenta alta frecuencia y baja densidad.

6. TENDENCIAS SUCESIONALES.

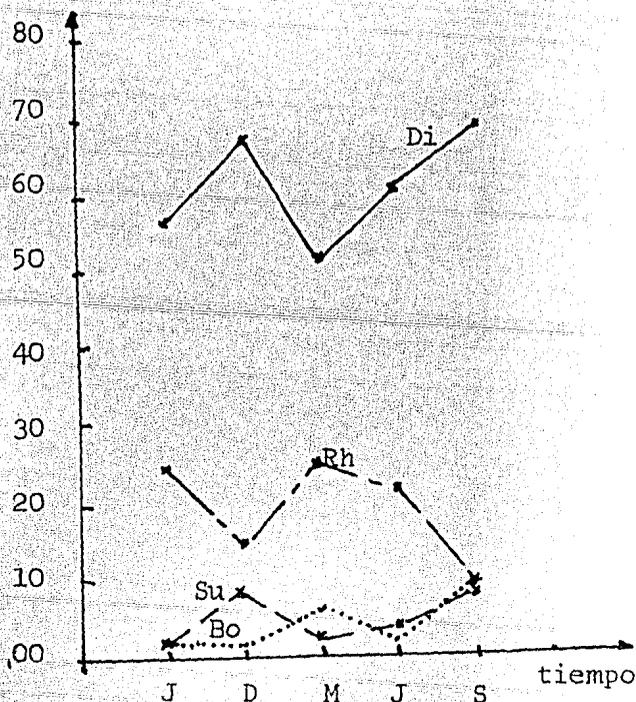
Realmente no se puede hablar de resultados sucesio-  
nales dentro de la halosere, debido al poco tiempo de duración de este es-  
tudio, sin embargo, podemos inferir algo del comportamiento de Distichlis,  
Suaeda y Rhynchospora.

Si analizamos las cinco especies de mayor índice de  
importancia dentro de la comunidad a lo largo del período de estudio, tene-  
mos la siguiente gráfica:

Fig. No. 7  
Gráfica de abundancia relativa  
vs. tiempo de las cinco espe-  
cies de mayor índice de impor-  
tancia ecológica.

especies:	Di	Rh	Su	Bo	Era
JULIO	57.84	24.79	2.86	2.55	0.00
DICIE	68.43	14.89	8.26	0.77	0.00
MARZO	52.10	25.91	2.19	5.35	0.00
JUNIO	62.35	22.96	3.60	2.43	0.00
SEPTI	69.32	7.83	5.93	7.83	6.44

abundancia rel.



Distichlis presenta la mayor abundancia relativa aún en los meses de marcada sequía, en donde su abundancia se reduce pero solo hasta el 50%, esta abundancia homogénea es debida probablemente a su forma de crecimiento rizomatoso y a su resistencia a la salinidad, lo que le confiere aparecer además de dominante, como pionero en las áreas de mayor salinidad.

La especie siguiente es Rhynchospora, sin embargo, cabe recordar que esta especie está confinada a hondonadas que por ende retienen mayor tiempo la humedad, por lo tanto, su abundancia (aunque baja durante el mes de marzo y aún septiembre, época en que permanece inundada la mayor parte de la región), se ve favorecida casi todo el tiempo. El mismo comportamiento de Rh se observa para Bo en cuanto a su abundancia, por lo que podemos inferir que su desarrollo también se relaciona con lugares húmedos.

Aunque no se tomaron parámetros para medir directamente competencia, podemos decir que dado el índice de importancia, abundancia relativamente homogénea y su forma de vida, Suaeda es la especie que más compete con Di; en la gráfica se observa que aunque a menor escala, Su tiene en mismo comportamiento que el pasto, ambos aumentan su abundancia relativa en diciembre, decae en marzo para luego irse recuperando nuevamente en septiembre. En Su quizá esto se explique por su forma de vida, cuya estructura rasante ayuda a disminuir la evaporación, disminuyendo de esta forma la condensación de sales preparando el substrato para que sobre esta "hojarasca" se desarrolle otro nuevo individuo. Este ciclo forma a la larga pequeños montículos importantes para este microambiente.

El caso contrario está en relación a Rh y Bo, ambas presentan forma de vida graminoides, de estructura variable debido a sus diferentes alturas, sin embargo, no todos los elementos florísticos que les acompañan son graminoides, otros son latifoliados pero con las mismas características estructurales.

Por lo anterior, podemos mencionar a Di y Su como plantas netamente indicadoras de suelos salinos, y dado que la comunidad en general ha alcanzado un equilibrio dinámico con el factor suelo, y que no muestra evidencia de reemplazo, se puede considerar a los Llanos de San Juan, como una comunidad edáfica climax.

## 7. ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA LA CONTINUACION DE ESTE TRABAJO.

El desarrollo de este trabajo, nos marca una serie de necesidades inmediatas tendientes al conocimiento de la dinámica de este tipo de comunidades; dicho conocimiento implica una serie de estudios tales como: estrategias reproductivas, de dispersión, captación y aprovechamiento de energía para la obtención de medidas de productividad.

Aunque se habló de ello, hay que hacer énfasis en el efecto de quema y pastoreo sobre la vegetación y el suelo, ya que en el primer caso se favorece el crecimiento de las yemas de renuevo, pero también puede disminuir la habilidad competitiva de otras especies, (Williams, en Obieta, 1977), que si bien es cierto que se ha estudiado más en comunidades templadas y en particular en coníferas, valdría la pena ensayar con otras formas de vida.

Ahora que se conoce en cierta forma la composición florística, podrían seleccionarse las especies palatables e incrementar el conocimiento respecto a su tolerancia a la concentración y tipo de sales que le rodean. Así mismo, estudios sobre la fertilidad y rehabilitación de estos suelos en esta región en particular mediante los diferentes mecanismos que se mencionan en la literatura y de los cuales se esbozarán algunos a continuación:

### a. Recomendaciones para mejorar este tipo de suelos.

El lavado de sales en un suelo de tipo salino-sódico, puede ser arriesgado y convertirlo en un suelo sódico si no se tiene la precaución de mantener una determinada concentración de sales en la solución del suelo. La recuperación de suelos sódicos suele ser más difícil debido a su pobre condición física y baja permeabilidad, porque a veces resulta difícil que el agua penetre a través del suelo suficientemente para hacer intercambio de sodio por calcio en un tiempo razonable.

En ambos casos, se requiere de la adición de yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) o algún otro aditivo que contenga calcio soluble, o en su defecto, que

libere calcio de los carbonatos presentes en el suelo. Para suelos sódicos, se ha visto incluso que es recomendable mezclar el yeso con el suelo antes de lavarlo. Este calcio reemplazará al sodio de los sitios de intercambio y evitará la expansión y dispersión de las arcillas cuando las sales solubles sean lavadas.

La cantidad de yeso necesaria, se puede calcular de los valores analíticos o mediante un ensayo que considera un equilibrio entre el suelo y una solución saturada de sulfato de calcio, no obstante, la cantidad depende en cierta medida del contenido de sales solubles, ya que la sustitución de sodio por calcio, no es completa cuando el contenido de sales de sodio es alto; a veces suele ser necesario un exceso de yeso.

Para acelerar el proceso de recuperación de estos suelos, se recomienda también la determinación de la calidad de agua de riego, a fin de determinar si contienen un exceso de sodio respecto de otros cationes; también se recomienda la aplicación de sustancias orgánicas que reacondicionan el suelo cambiando sus propiedades físicas, por una parte, y el desarrollo de plantas tolerantes a estas condiciones por la otra.

Aunque no se pretende extenderse en este tema, Cajuste, (1977), menciona algunos autores que sugieren recomendaciones para la rehabilitación de este tipo de suelos, como son los de Juárez, (1967); Palacios y Aceves, (1970), Olguín, (1974) y Fernández y Villa-real, (1975).

## V. CONCLUSIONES

1. Este habitat salino es consecuencia de la topografía y el origen geológico.
2. Muestra un incremento gradual de sales de la periferia al centro de deposición.
3. De acuerdo a la evapotranspiración a que la zona se encuentra sometida, existe un movimiento vertical de las sales en forma estacional.
4. La inestabilidad de los niveles de agua se refleja en zonas con microtopografía marcada de acuerdo a sus relativamente bajos niveles de sales y relativamente elevada diversidad vegetal.
5. Las anuales se presentan con mayor frecuencia en las asociaciones de: Di-Rh y Di-00, ambas relacionadas con accidentes microtopográficos marcados.
6. La zonación de la comunidad no sólo está en función del pH, conductividad eléctrica, porcentaje de sodio intercambiable y sales totales, sino también de la textura, materia orgánica y sulfatos, todos ellos a su vez en función de la microtopografía.
7. Los suelos pudieron clasificarse de acuerdo a nuestro trabajo en suelos salinos, salino-sódicos y sódicos.
8. Las especies tales como Bouteloua, Rhynchospora, Suaeda, Eryngium y Triglochin, se mueven en un rango de suelo salino hasta salino-sódico.
9. Las mayores evidencias de sobrepastoreo, se aprecian en las asociaciones de Di-Rh, Di-Bo y Di-Su.
10. Las asociaciones de mayor y menor producción forrajera, son las que corresponden a la de Di-Tr y Di-Su respectivamente.
11. Analizando la productividad estacional de la comunidad en general y de las asociaciones en particular, las cargas animales recomendadas por estación para la comunidad son: de 4.39 para el verano, 3.38 para invierno, 2.87 para primavera, 4.11 para verano y 2.93 en otoño. En tanto que la carga animal recomendada anualmente para cada una de las asociaciones es: 4.90 en Di-Bo, 3.42 en Di-Rh, 7.15 en Di-Su,

6.33 en la de Di-Ery, 1.30 en la de Di-Tr y 4.10 para la de Di-00.

12. El coeficiente de agostadero calculado estacionalmente para la comunidad ajustado a condición buena fue de: 4.37 durante el verano, 3.70 en el invierno, 2.40 para la primavera, 4.45 para verano y 3.46 para invierno.

VI. B I B L I O G R A F I A

- Adams, D. A. 1963. Factors influencing vascular plant zonation in North Carolina Salt Marshes. *Ecology* 44: 445-456.
- Aeppli, H. y Schoenhals, E. 1973. Los Suelos en la Cuenca de Puebla-Tlaxcala. *Com. Proy. Pue. Tlax.* 7: 15-19.
- Aguilera, H. N. 1962. Notas de química de suelos. Colegio de Postgraduados, E.N.A. Chapingo, México. (Mimeogr.).
- Aguilera, H. N., Hernández, S. R. 1971. Suelos del Ex-lago de Texcoco. I. M.R.N.R., A.C. Mesas Redondas. In *Plan Texcoco*. S.A.G y S.R.H.
- Beard, J. S. 1944. Climax vegetation in tropical America. *Ecology* 25: 127-158.
- Black, C.A. 1968. *Soil-Plant Relationships*. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Bonnet, J. A. 1960. *Edafología de los suelos salinos y sódicos*. Universidad de Puerto Rico.
- Cain, S.A. y Castro, O. M. 1959. *Manual of vegetation analysis*. Harper and Broth., New York.
- Cajuste, J. L. 1977. *Química de suelos con un enfoque agrícola*. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Cervantes, R. M. 1957. *Estudios acerca de las adaptaciones a condiciones salinas en plantas del Lago de Texcoco*. Tesis. U.N.A.M. México.
- Chapman, V. J. 1960. *Salt marshes and salt deserts of the world*, London and New York.
- Chapman, V. J. 1975. The salinity problem in general, its importance and distribution with special reference to natural halophytes. Ed. by Poljakoff-Mayber and J. Gale. Springer-Verlag. New York. Heidelberg, Berlín.
- Correl, D. S. & Johnston M.C. 1970. *Manual of the vascular plants of Texas*. Texas Research Foundation. Renner.

- Cox, W. C. 1976. Laboratory Manual of General Ecology. 3a. ed. Brown Co. Publishers. Dubuque, Iowa.
- Daubenmire, R. 1968. Plant communities. Harper & Row. New York.
- Daubenmire, R. 1968. Soil Moisture in relation to vegetation distribution in the mountains of northern Idaho. Washington State University, Pullman, Washington. Ecology Vol. 49, No.3
- De Alba J., et al. 1967. Metodología para determinar tipos vegetativos, sitios y productividad de sitios. Comisión Técnico Consultiva para la determinación regional de los Coeficientes de Agostadero, S.A.G. México.
- Fernández, G. R. y Villarreal, J. 1975. Recuperación de suelos ensalitrados en Aguascalientes. Memorias. VIII Congreso Soc. Mex. Ciencia Suelo, México.
- García, B. G. Estrada, J. M. y Velázquez, H. A. 1974. Metodología para la obtención del porcentaje de sodio intercambiable en suelos salinos y sódicos del distrito de riego No. 41 Memorias Soc. Mex. Ciencia Suelo. VII Congreso. México.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 2a ed.
- Gentry, H. S. 1957. Los pastizales de Durango. Edic. Inst. Mex. Rec. Nat. Renov. México.
- González-Medrano. 1972. La vegetación del nordeste de Tamaulipas. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. 43, Sec. Botánica (1): 11-50.
- Hayward. 1949. Plant growth on saline and alkali soils. Advances in Agron. 1: 1-38.
- Hayward, E. H. and Bernstein, L. 1958. Plant-growth relationships on salt-affected soils. The Botanical Review. Vol. 24: 584-635.
- Henrickson, J. 1978. Saline habitats and halophytic vegetation of the Chihuahua Desert Region. Transactions of the Symposium on the biological resources of the Chihuahuan desert region. Ed. Riskind & Wuauer. New York.
- Hilger, W. 1973. Observaciones respecto a la geología de la región de Puebla-Tlaxcala. Com. Proy. Pue. Tlax. 7: 3-7.

- Jáuregui, E. O. 1968. Mesoclima de la Región Puebla-Tlaxcala. Instituto de Geografía. U.N.A.M. México.
- Jiménez, S. L. y col. 1974. El Plan Puebla. Siete años de experiencia. CIMMYT. El Batán, México.
- Juárez, C.M. 1967. Prácticas de lavado de un suelo salino-sódico del Lago de Texcoco. Tesis. E.N.A., Chapingo, México.
- Kelley, W. P. 1951. Alkali soils, their formation, properties and reclamation. New York.
- Klink, H.K. 1973. La división de la vegetación natural en la región Puebla-Tlaxcala. Com. Proy. Pue. Tlax. 7: 25-30
- Knoblich. 1973. Las condiciones de las aguas subterráneas en la cuenca de Puebla-Tlaxcala. Com. Proy. Pue. Tlax. 7: '9-11'
- Lawrence, G. H. 1951. Taxonomy of vascular plants. The Mc-Millan Co., New York.
- León, C. 1970. Estudio ecológico de los pastizales del estado de Aguascalientes. Tesis de doctorado. U.N.A.M. México.
- Linnartz, N. E.; Hse, C. Y. y Duvall, V. L. 1966. Grazing impairs physical properties of a forest soil in central Louisiana. J. For., 64 (4): 239-243.
- Martínez, M. 1945. Breve relación de algunas de las principales plantas observadas en el distrito sur de la Baja California. Bol. Soc. Bot. México No. 2:1-14.
- Martínez, M. F. et al. 1969. Metodología y programa de trabajo para determinar coeficientes de agostadero en zonas subtropicales de México. Comisión Técnico Consultiva para la determinación regional de los Coeficientes de Agostadero, S.A.G. México.
- Miranda, F. y Hernández, X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. No. 28: 29-179.
- Obieta, O. C. 1977. Estructura y composición de la vegetación herbácea de un bosque uniéspecifico de Pinus hartwegii. Tesis. U.N.A.M. México.
- Orozco, F. y Mendinaveitia, A. 1941. Estudio químico de los Lagos alcalinos. El origen del carbonato sódico. An. Inst. Biol. México XII:

429-438.

- Orozco, S. 1974. Estudio de la vegetación y la flora de zonas inundables del sur de Veracruz. Tesis. U.N.A.M. México.
- Ortiz, V. 1977. Edafología. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- Palacios, V. O. y Aceves, N. E. 1970. Instructivo para el muestreo, registro de datos e interpretación de la calidad de agua para riego agrícola. Rama de Riego y Drenaje. Serie de Apuntes No. 15. C.P. E.N.A., Chapingo, México.
- Poljakoff-Mayber, A. 1975. Morphological and Anatomical Changes in Plants as a Response to salinity stress. Springer-Verlag. New York. - Heidelberg, Berlín.
- Poole, W. R. 1974. An Introduction to Quantitative Ecology. International Student Edition. Mc. Graw-Hill. Kogakusha, LTD. New York.
- Puig, H. 1970. Etude phytogéographique de la Sierra de Tamaulipas (mexique). Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse 106: 59-79.
- Richards, L. A. (Ed.) 1977 Diagnóstico y Rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual No. 60 U.S.D.A. Traducción I.N.I.A., México.
- Rodríguez, L. R. 1965. Estudio de suelos en el lado Este del Lago de Texcoco. Tesis. E.N.A., Chapingo, México.
- Russel, E. W. 1961. Soil Conditions and Plant Growth Longmans Green London, 9 th. Ed. XVI.
- Rzedowski, J. 1957. Algunas asociaciones de vegetales de los terrenos del Lago de Texcoco. Bol. Soc. Bot. Méx. No. 21.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- Shainberg, I. 1975. Salinity of Soils. Effects of salinity on the Physics and Chemistry of Soils. Ed. by Poljakoff-Mayber and J. Gale. -- Springer-Verlag. New York. Heidelberg, Berlín.
- Ungar, I. A. 1967. Vegetation-soil relationships on saline soils in northern Kansas. Amer. Midl. Nat. 78, 98-120.

- Ungar, I. A. 1970. Species-soil relationships on sulfate dominated soils in South Dakota. *Amer. Midl. Nat.*, 83, 343-357.
- Waisel, Y. 1972. *Biology of halophytes*. Academic Press. New York and London.
- West, E. N. and Ibrahim, I. K. 1967. Soil-vegetation relationships in the shadscale zone of Southeastern Utah. Department of Range Science and Ecology Center, Utah State University, Logan, Utah. *Ecology*, Vol. 49, No. 3

VII. A P E N D I C E

CUADRO No. 1. DATOS QUÍMICOS DE ALIMENTOS DESTINADOS AL ALIMENTO DE LOS BOVINOS.

Prof.	1:25	1:50	1:100	1:50	Densidad aparente	densidad real	% Heces	COLOUR	TEXTURE	% Arena	% Lino	% Arena	Texture	% Heces orgánicas	C.T. (g/100 g)	Conductividad eléctrica (mhos/cm)	Ca (g/100 g)	P (g/100 g)	K (g/100 g)	Na (g/100 g)	Cl (g/100 g)	Fe (g/100 g)	Mg (g/100 g)	Si (g/100 g)	Al (g/100 g)	As (g/100 g)	S (g/100 g)	C (g/100 g)	H (g/100 g)	N (g/100 g)	Proteína (g/100 g)	Carb. hidr. (g/100 g)	ACCIONES
00-20	10.50	9.70	9.50	10.0	1.39	2.00	44.70	10 Y R 7/2 Gris claro	10 Y R 5/2 Pardo grisáceo	12	18	70	Elujado arenoso	1.50	--	1.55	6.20	5.85	21.61 x 10 <sup>3</sup>	19.70	100.0	2.39	1.94	25.50	11.00	2.00	0.020	0.19	0.51	102.01	52.10	Disticlis - <u>antelou</u>	
00-20	9.75	8.50	8.30	8.0	1.05	2.17	51.41	10 Y R 7/3 Pardo muy pálido	10 Y R 3/1 Café	16	25	59	Elujado arenoso	2.09	--	4.27	6.35	6.10	7.72 x 10 <sup>3</sup>	16.32	100.0	22.65	1.01	5.50	6.50	0.01	0.10	0.33	0.46	82.75	43.18	Disticlis - <u>antelou</u>	
00-20	11.04	9.18	9.12	7.92	0.99	2.00	50.50	10 Y R 7/3 Pardo muy pálido	10 Y R 4/3 Café	10	16	74	Elujado arenoso	2.00	19.0	0.47	3.45	1.20	9.39 x 10 <sup>3</sup>	10.60	100.0	1.95	0.97	16.00	7.00	0.17	0.03	0.21	0.36	80.21	73.11	Disticlis - <u>antelou</u>	
00-20	9.55	8.80	8.58	8.45	0.70	2.10	66.66	10 Y R 5/2 Pardo grisáceo	10 Y R 3/3 Gris muy oscuro	5	55	40	Elujado arenoso	2.31	41.0	2.70	10.30	9.45	7.83 x 10 <sup>3</sup>	12.00	240.0	7.94	0.97	8.30	13.93	0.08	0.09	0.20	0.50	159.55	65.50	Disticlis - <u>antelou</u>	
00-20	9.70	8.85	8.66	8.23	0.90	2.17	54.04	10 Y R 6/2 Gris pardusco claro	7.5 Y R 4/2 Café oscuro	16	30	54	Elujado arenoso	1.86	17.4	0.70	6.40	1.20	19.73 x 10 <sup>3</sup>	11.39	160.0	8.91	1.63	10.90	5.55	0.17	0.03	0.31	0.25	37.46	14.78	Disticlis - <u>antelou</u>	
00-20	9.75	8.61	8.55	8.28	0.88	2.00	56.00	10 Y R 6/2 Gris pardusco claro	10 Y R 4/3 Café	12	42	46	Franso	1.83	19.1	1.15	3.75	4.10	7.61 x 10 <sup>3</sup>	9.96	150.0	9.60	1.77	11.30	11.51	0.33	0.20	0.20	0.30	39.50	18.46	Disticlis - <u>antelou</u>	
00-15	9.50	8.95	8.60	8.55	0.80	1.90	57.89	10 Y R 7/1 Gris claro	5 Y 5/1 Gris	13	70	9	Elujado arenoso	1.41	21.1	1.60	5.90	4.95	2.61 x 10 <sup>3</sup>	8.70	210.0	7.62	1.63	7.30	26.42	0.23	0.09	0.24	0.48	61.62	32.38	Disticlis - <u>antelou</u>	
00-20	11.03	10.08	9.65	7.50	1.10	2.30	52.17	5 Y R 7/1 Gris claro	10 Y R 5/3 Gris	20	34	66	Elujado arenoso	1.26	--	4.15	5.60	1.05	16.52 x 10 <sup>3</sup>	11.26	100.0	9.55	1.07	20.90	62.67	2.25	0.05	0.11	0.66	250.37	99.74	Disticlis - <u>antelou</u>	
00-20	9.35	8.70	8.70	10.00	0.88	2.37	62.07	10 Y R 6/2 Gris pardusco claro	10 Y R 3/3 Café oscuro	15	39	66	Elujado arenoso	1.12	11.5	1.39	3.45	1.35	8.70 x 10 <sup>3</sup>	11.74	100.0	2.12	1.94	7.50	16.00	0.45	0.04	0.30	0.23	69.70	61.00	Disticlis - <u>antelou</u>	

CUADRO No. 2. DATOS OBTENIDOS DEL ANALISIS FISICOQUIMICO REALIZADO EN MES DE DICIEMBRE.

Prof.	pH en agua			pH con EDT		Densidad aparente	Densidad real	% Porosidad	SECO	COLOR	INDICE	% Arcilla	% Limo	% Arena	Textura	% Materia orgánica	C.L.C.T. mg/100 g	Conductividad eléctrica a 15°C en cmhos/cm <sup>2</sup> a 25°C	Ca <sup>++</sup> mg/100 g	Mg <sup>++</sup> mg/100 g	M <sub>1</sub> intercam. mg/100 g	M soluble p.p.m	E intercam. mg/100 g	E soluble p.p.m	P p.p.m	CO <sub>3</sub> mg/100 g	F O <sub>3</sub> mg/100 g	Cl <sup>-</sup> mg/100 g	SO <sub>4</sub> mg/100 g	NO <sub>3</sub> p.p.m	% N libre soluble	Producción (gr.)	Oxígeno /	ASOCIACION	
	1: 2.5	1:5.0	1: 10.0	1: 5.0	1: 10.0																														
00-20	10.22	9.90	10.30	9.90	1.15	2.17	41.00	10 T R 6/2 Oriz parón brillante	10 T R 1/3 Oriz obscuro	18	18	64	—	—	—	1.04	15.00	1.40	6.55	3.0	15.43 x 10 <sup>3</sup>	19.13	240	2.05	1.20	13.3	35.65	0.08	0.01	0.20	0.25	81.23	51.36	Diatómis - Rutelosa	
00-20	8.58	8.85	9.40	8.95	0.91	2.27	99.91	10 T R 5/4 Oriz amarillento	10 T R 1/2 Oriz grisáceo muy obscuro	20	34	46	—	—	—	0.48	12.00	4.20	5.55	9.45	6.74 x 10 <sup>3</sup>	0.26	410	20.90	1.48	43.3	3.30	0.08	0.08	0.34	0.35	106.09	46.94	Diatómis - Rutelosa	
20-35	8.60	8.75	9.55	9.48	0.68	2.27	70.04	10 T R 7/1 Oriz brillante	10 T R 6/2 Oriz parón brillante	6	26	66	—	—	—	3.18	29.4	1.21	0.80	10.85	3.26 x 10 <sup>3</sup>	38.26	150	6.72	0.65	10.0	18.30	0.08	0.05	0.20	0.18	—	—	—	—
00-20	10.15	9.90	10.52	9.75	1.14	2.63	56.65	10 T R 6/2 Oriz parón brillante	10 T R 1/3 Oriz obscuro	17	23	62	—	—	—	3.11	21.8	2.05	2.80	1.18	1.70 x 10 <sup>3</sup>	41.09	470	2.26	1.65	25.00	60.80	0.25	0.04	0.19	0.38	—	—	—	—
00-20	8.40	8.60	9.60	9.28	0.69	2.36	71.00	10 T R 5/3 Oriz	10 T R 1/2 Oriz grisáceo muy obscuro	6	52	42	—	—	—	0.28	57.2	2.85	19.70	1.00	6.20 x 10 <sup>3</sup>	50.03	220	13.85	1.65	20.00	39.15	0.75	0.12	0.18	0.50	41.24	61.07	Diatómis - Myrobocora	
00-20	9.82	9.70	10.02	8.25	1.22	2.36	48.74	10 T R 5/2 Oriz grisáceo	10 T R 3/2 Oriz grisáceo	10	10	80	—	—	—	0.62	27.8	1.75	4.90	2.40	10.22 x 10 <sup>3</sup>	41.74	660	7.69	1.65	6.65	25.80	0.28	0.03	0.27	0.18	140.18	64.18	Diatómis - Myrobocora	
20-35	9.50	8.70	9.62	8.68	1.15	2.36	51.68	10 T R 6/2 Oriz parón brillante	10 T R 4/3 Oriz parón brillante	—	—	—	—	—	—	1.04	22.0	0.87	14.45	9.05	6.74 x 10 <sup>3</sup>	17.64	320	4.17	1.45	8.30	18.30	0.17	0.02	0.17	0.10	39.37	16.80	Diatómis - Saeda	
00-20	7.50	7.75	8.98	8.30	1.05	2.30	50.00	5 T R 8/1 Rizosa	10 T R 6/2 Oriz parón brillante	4	68	28	—	—	—	2.55	10.0	3.10	1.30	8.85	5.43 x 10 <sup>3</sup>	14.78	170	11.80	1.48	3.30	14.65	9.83	0.16	0.20	0.34	14.78	72.22	Diatómis - Saeda	
00-20	9.00	8.45	9.28	8.82	0.98	2.27	56.83	10 T R 5/2 Oriz grisáceo	10 T R 1/2 Oriz grisáceo muy obscuro	14	26	60	—	—	—	0.69	10.2	1.95	7.40	1.00	4.02 x 10 <sup>3</sup>	21.74	80	4.66	1.32	1.30	8.30	0.15	0.01	0.14	0.43	—	—	—	—
00-20	9.55	9.25	10.60	9.55	1.04	2.50	58.40	10 T R 5/2 Oriz grisáceo	10 T R 1/2 Oriz grisáceo muy obscuro	18	34	48	—	—	—	3.24	16.0	1.32	1.15	0.25	2.10 x 10 <sup>3</sup>	34.35	130	7.37	1.55	10.00	15.90	0.29	0.04	0.18	0.22	77.65	30.13	Diatómis - Myrobocora	
00-20	8.90	8.85	9.80	8.00	0.98	2.17	54.84	5 T R 6/1 Oriz	10 T R 5/2 Oriz grisáceo	54	12	34	—	—	—	3.16	10.0	2.70	4.25	4.70	21.81 x 10 <sup>3</sup>	55.65	410	10.77	1.29	63.30	6.65	1.83	0.01	0.20	0.11	407.49	99.16	Diatómis - Trisclon	
00-20	8.90	8.85	9.80	8.00	0.98	2.17	54.84	10 T R 6/2 Oriz parón brillante	10 T R 1/3 Oriz obscuro	16	12	72	—	—	—	2.00	4.0	0.85	5.75	4.70	8.91 x 10 <sup>3</sup>	15.00	410	2.05	1.45	13.30	19.15	0.30	0.01	0.25	0.19	181.48	66.54	Diatómis - en general	



CUADRO No. 4. DATOS OBTENIDOS DEL ANALISIS FISIQUIMICO DE UNAS DE JENIO.

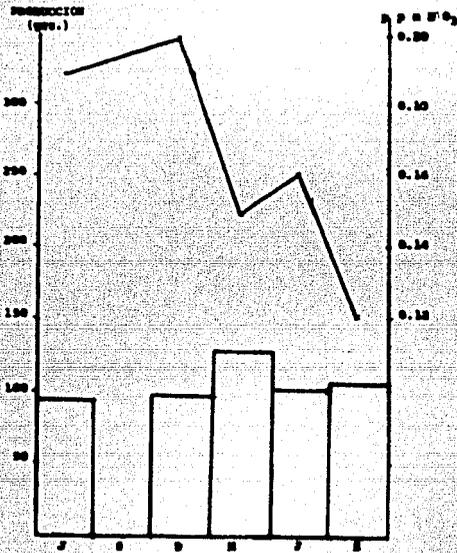
Prof.	1	2,5	5	10	20	40	60	80	100	Densidad aparente	Densidad real	% Porosidad	TEXT	COLOR	RENDIC	% Arcilla	% Lim	% Arena	Textura	% Materia orgánica	C.T.O.P. mg/100 g	Conductividad eléctrica a 25°C mhos/cm <sup>2</sup>	Ca <sup>++</sup> mg/100 g	Mg <sup>++</sup> mg/100 g	Na <sup>+</sup> mg/100 g	Intercam. mg/100 g	Na soluble ppm	K soluble ppm	P soluble ppm	Ca <sup>++</sup> mg/100 g	Mg <sup>++</sup> mg/100 g	CO <sub>2</sub> mg/100 g	CO <sub>3</sub> mg/100 g	CO <sub>3</sub> mg/100 g	SO <sub>4</sub> mg/100 g	Cl <sup>-</sup> mg/100 g	% sales totales	Producción (cm <sup>3</sup> )	Obertura %	ASOCIACION
00-20	18.05	9.70	9.60	9.90	1.15	2.10	45.24	10 T R 5/3	10 T R 5/3	1.23	—	1.77	5.30	6.40	21.85 x 10 <sup>3</sup>	26.73	260	2.41	1.87	27.00	17.50	0.43	0.02	0.16	0.19	105.05	51.18	Retiobilia-Rotilon												
00-20	8.05	8.65	8.20	8.50	1.00	2.12	52.83	10 T R 5/2	2.5 T 3/2	3.02	—	3.08	4.90	9.90	8.70 x 10 <sup>3</sup>	32.61	410	23.69	1.73	15.50	22.05	3.16	0.15	0.39	1.40	89.24	52.12	Retiobilia-Rotilon												
00-20	10.10	9.00	9.00	8.20	1.00	1.90	47.37	5 T R 7/1	5 T R 3/4	1.92	16.20	0.57	4.10	4.50	4.35 x 10 <sup>3</sup>	32.07	320	2.49	1.23	14.00	9.50	0.25	0.02	0.31	1.32	96.02	72.01	Retiobilia-Rotilon												
00-20	9.70	8.75	8.40	8.55	0.90	2.05	56.10	10 T R 5/1	10 T R 1/3	2.31	32.80	2.30	17.00	15.90	6.85 x 10 <sup>3</sup>	41.30	170	9.33	1.46	9.50	23.50	0.47	0.02	0.42	1.35	104.00	62.94	Retiobilia-Rotilon												
00-20	9.60	8.60	8.60	8.30	1.05	1.98	46.97	7.5 T R 5/2	10 T R 4/2	1.00	13.70	2.70	7.10	3.95	17.40 x 10 <sup>3</sup>	42.10	410	11.93	1.81	16.00	8.50	0.23	0.02	0.25	0.21	85.12	15.16	Retiobilia-Rotilon												
00-20	9.80	9.00	8.70	8.80	0.75	2.10	64.29	5 T R 7/1	7.5 T R 8/0	1.32	16.30	3.50	4.00	3.20	6.52 x 10 <sup>3</sup>	14.74	652	12.04	1.68	8.50	17.00	0.17	0.01	0.19	0.43	56.12	10.12	Retiobilia-Rotilon												
00-20	9.40	8.60	8.40	9.50	0.89	2.09	57.42	5 T R 7/1	2.5 T 4/2	3.07	9.10	2.32	9.70	7.10	3.40 x 10 <sup>3</sup>	26.70	110	7.79	1.77	9.50	20.94	0.46	0.09	0.31	0.27	69.18	35.90	Retiobilia-Rotilon												
20-35	9.35	8.80	8.50	9.45	0.87	1.07	38.69	7.5 T R 7/0	10 T R 4/2	3.92	31.00	1.45	9.95	1.05	3.46 x 10 <sup>3</sup>	13.22	130	2.44	1.61	8.65	20.25	0.58	0.05	0.40	0.46															
00-20	10.50	10.00	9.55	9.80	1.09	2.20	50.45	10 T R 4/2	2.5 T 5/2	1.31	—	3.18	4.70	3.60	20.22 x 10 <sup>3</sup>	43.03	270	8.72	1.81	26.00	16.15	2.46	0.10	0.22	0.39	118.23	59.60	Retiobilia-Rotilon												
00-20	9.40	9.20	8.80	9.80	0.95	2.25	57.78	10 T R 5/4	7.5 T R 3/2	1.31	12.30	2.19	1.45	2.70	10.00 x 10 <sup>3</sup>	18.70	150	2.57	1.81	21.50	10.90	0.17	0.05	0.18	0.26	72.17	66.78	Retiobilia en general												
00-20	9.60	8.75	8.45	9.05	1.02	2.27	55.07	10 T R 8/1	2.5 T 5/2	1.45	28.00	5.02	7.05	3.50	22.07 x 10 <sup>3</sup>	41.74	900	19.10	1.84	6.65	16.65	21.11	0.18	0.20	0.96	00.00	00.00	Bufo de campo												

Quadro No. 5. DATOS COMPLETOS DEL ANÁLISIS FISIQUÍMICO DELUPT EL MES DE SEPTIEMBRE.

Prof.	pH en agua			pH con HCl			Densidad aparente	Humedad real	%	Porosidad	SECO	COLOR	HEMEDO	%	%	%	Textura	% Materia orgánica	C.T.C.T.	Conductividad eléctrica 1:5.0 mhos/cm <sup>2</sup> 25° C	Ca ++ mg/100 g	Mg ++ mg/100 g	N <sub>t</sub> Interam. mg/100 g	N <sub>s</sub> soluble p p m	K Interam. mg/100 g	K soluble p p m	P p p m	CO <sub>2</sub> mg/100 g	E CO <sub>2</sub> mg/100 g	Cl <sup>-</sup> mg/100 g	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> mg/100 g	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> p p m	% sales totales	Producción (gr.)	Osmotura %	ASOCIADOS	
	14.5	15.0	1410.0	15.0	15.0	15.0																															
00-20	10.45	10.05	10.50	10.12	1.10	2.25	51.11	10 Y R 5/4 Café amarillento	Y R 3/2 Café obscuro	20	20	60	Exp. Jón arenoso	1.17	—	—	2.10	—	—	2.10	3.75	0.51	25.34 x 10 <sup>3</sup>	31.06	410	2.31	1.48	11.30	11.30	4.08	0.22	0.12	0.34	92.86	50.00	Retiobillo-Bautista	
00-20	9.05	9.12	9.05	8.95	0.97	1.92	49.48	10 Y R 5/2 Café grisáceo	Y R 3/2 Café grisáceo muy obscuro	12	24	64	Exp. Jón arenoso	4.83	—	—	4.00	—	—	4.00	3.10	0.89	8.91 x 10 <sup>3</sup>	19.13	980	19.62	1.74	00.00	49.00	3.67	0.18	0.28	0.77	105.55	50.12	Retiobillo-Bautista	
20-35	9.15	9.20	9.78	9.48	0.67	1.85	62.36	10 Y R 7/2 Gris brillante	2.5 Y R 6/2 Gris pardusco brillante	16	20	64	Exp. Jón arenoso	2.97	—	—	2.20	—	—	2.20	1.39	2.41	10.22 x 10 <sup>3</sup>	58.70	190	9.21	1.48	20.00	10.00	1.93	0.09	0.18	0.60	—	—	—	—
00-20	9.70	9.55	9.45	8.22	1.03	1.78	42.11	10 Y R 6/3 Café pálido	7.5 Y R 1/2 Café	14	26	80	Exp. Jón arenoso	1.64	17.60	—	0.77	—	—	0.77	0.49	0.46	1.52 x 10 <sup>3</sup>	36.74	40	3.28	0.68	13.30	10.90	0.08	0.04	0.72	0.46	37.61	72.08	Retiobillo-Bautista	
00-20	8.90	8.90	9.08	9.00	0.65	2.40	72.92	10 Y R 5/1 Gris	10 Y R 2/2 Café muy obscuro	33	41	26	Exp. Jón arcilloso	0.89	54.00	—	2.50	—	—	2.50	1.69	2.22	5.13 x 10 <sup>3</sup>	36.09	240	6.80	1.61	10.00	7.13	0.42	0.08	0.55	0.43	345.43	60.44	Retiobillo-Bautista	
00-20	10.38	10.30	10.20	10.00	1.20	2.00	40.00	7.5 Y R 5/2 Café	10 Y R 4/2 Café grisáceo muy obscuro	22	11	67	Exp. Jón arcilloso arenoso	1.04	8.00	—	4.40	—	—	4.40	0.67	0.50	24.46 x 10 <sup>3</sup>	43.04	600	19.42	1.61	43.30	00.00	11.63	0.01	0.31	0.64	54.47	14.16	Retiobillo-Bautista	
00-20	8.60	8.55	8.45	8.42	1.06	1.80	41.11	10 Y R 8/1 Blanco	7.5 Y R 8/0 Blanco	16	28	56	Exp. Jón arenoso	2.00	19.40	—	5.00	—	—	5.00	0.33	0.66	9.78 x 10 <sup>3</sup>	19.61	190	9.87	2.03	3.30	8.30	0.08	0.25	0.13	1.03	85.64	19.92	Retiobillo-Bautista	
20-35	8.65	8.68	8.15	8.05	1.13	2.22	49.10	5 Y R 5/1 Gris	10 Y R 3/2 Café grisáceo muy obscuro	12	9	79	Exp. Jón arenoso	1.04	15.40	—	1.88	—	—	1.88	0.10	0.43	3.26 x 10 <sup>3</sup>	44.78	80	4.46	1.65	3.30	13.30	1.42	0.09	0.16	0.30	—	—	—	—
00-20	9.15	9.18	9.00	9.15	0.98	1.85	47.08	10 Y R 5/3 Café	2.5 Y R 4/2 Café grisáceo obscuro	24	42	34	Franco	4.49	22.22	—	2.07	—	—	2.07	0.74	1.64	3.70 x 10 <sup>3</sup>	54.35	210	6.54	0.68	10.00	18.30	2.13	0.08	0.18	0.32	48.95	34.18	Retiobillo-Bautista	
20-35	9.00	8.82	8.98	9.05	0.85	1.95	56.41	10 Y R 6/2 Gris pardusco brillante	10 Y R 4/2 Café grisáceo obscuro	18	46	36	Franco	4.00	20.00	—	1.31	—	—	1.31	0.77	2.69	1.21 x 10 <sup>3</sup>	28.70	40	2.80	0.81	10.00	15.00	0.25	0.05	0.20	0.18	—	—	—	—
00-20	9.80	9.88	10.00	9.25	1.23	2.50	50.80	10 Y R 4/2 Café grisáceo obscuro	2.5 Y R 5/2 Café grisáceo obscuro	38	18	44	Exp. Jón arcilloso	1.73	24.60	—	1.58	—	—	1.58	0.49	0.64	16.96 x 10 <sup>3</sup>	26.74	490	6.32	1.08	28.65	3.30	1.67	0.05	0.17	0.19	294.18	94.80	Retiobillo-Bautista	
00-20	10.50	10.20	9.95	9.40	0.93	1.85	49.73	10 Y R 5/4 Café amarillento	10 Y R 3/2 Café obscuro	12	12	76	Exp. Jón arenoso	1.66	11.20	—	1.13	—	—	1.13	0.30	0.18	9.02 x 10 <sup>3</sup>	19.64	280	2.44	1.61	25.30	1.55	11.58	0.01	0.20	0.17	340.93	63.60	Retiobillo en general	

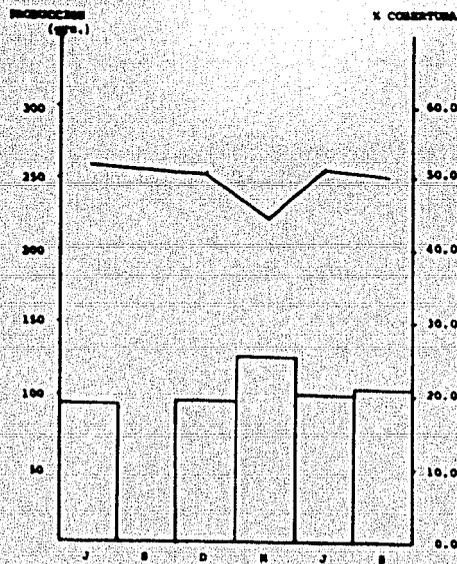
I A *Microthlis argentea*

Producción (gms.)	ppm $CO_2$
92.78	0.19
93.66	0.20
123.50	0.15
98.66	0.15
100.71	0.12



I A *Microthlis argentea*

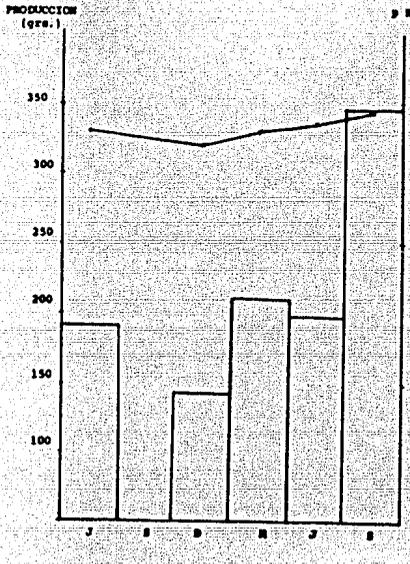
Producción	cobertura
92.78	52.18
93.66	51.36
123.50	44.43
98.66	51.18
100.71	50.01



# RELACION DE PRODUCCION FORRAJERA EN GRAMOS CON PARAMETROS EDAFICOS PARA LA ASOCIACION DE Di-Rh.

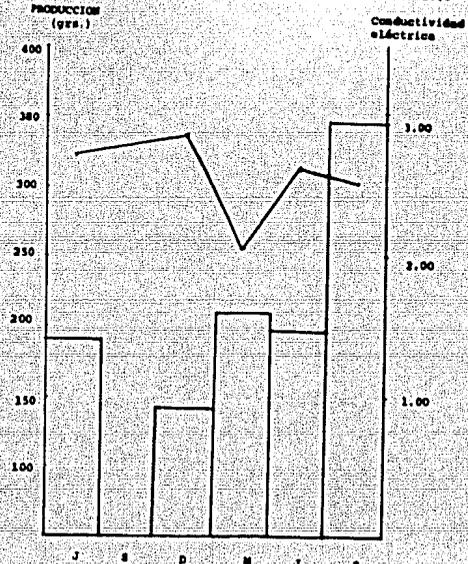
II B *Distichlis spicata*

Producción (grs.)	pH L15
189.55	8.80
140.18	8.70
208.93	8.80
176.00	8.85
345.43	8.92



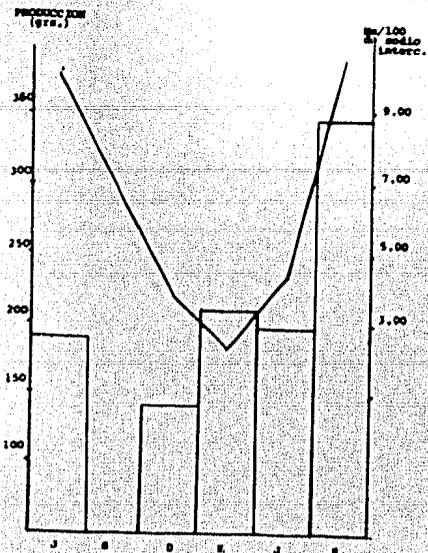
II B *Distichlis spicata*

Producción (grs.)	Conductividad eléctrica (µmhos/cm <sup>2</sup> 25°C)
189.55	2.70
140.18	2.85
208.93	2.05
176.00	2.60
345.43	2.50



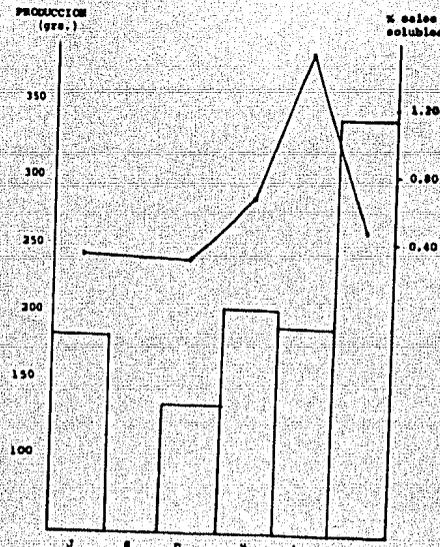
II *Distichlis spicata*

Producción (grs.)	Nm/100 de medio Letercam.
189.55	$9.90 \times 10^3$
140.18	$3.70 \times 10^3$
208.93	$2.10 \times 10^3$
176.00	$4.25 \times 10^3$
345.43	$10.22 \times 10^3$



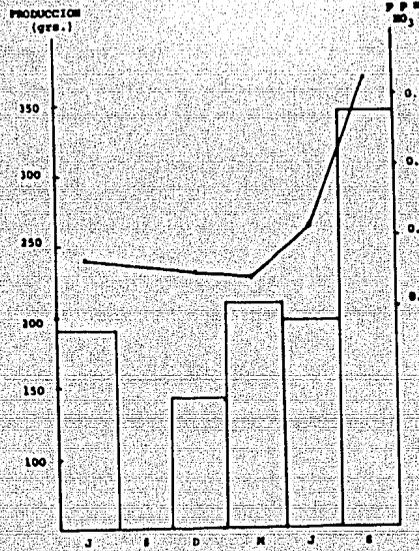
VI *Distichlis spicata*

Producción (grs.)	% sales solubles
189.55	0.36
140.18	0.32
208.93	0.64
176.00	1.32
345.43	0.46



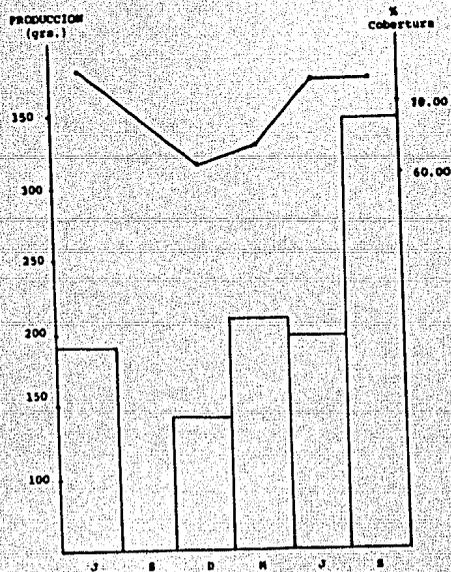
II. *Nistichia-thermophaga*

Producción (grs.)	P.P.M. MO <sub>2</sub>
189.55	0.31
140.18	0.19
208.93	0.18
196.00	0.31
348.43	0.72



II. *Nistichia-thermophaga*

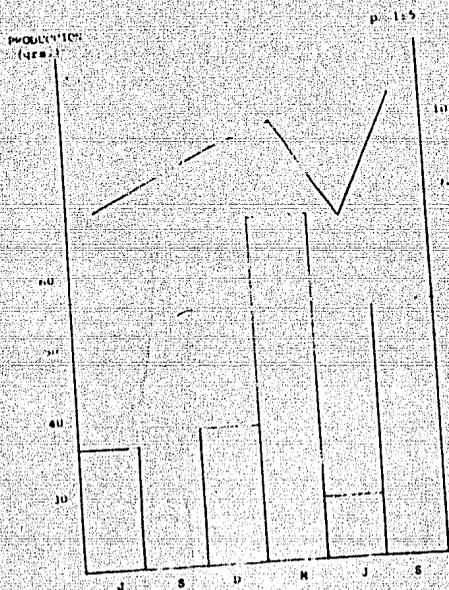
Producción (grs.)	% Cobertura
189.55	78.11
140.18	61.87
208.93	63.35
196.00	72.01
345.43	72.01



# RELACION DE PRODUCCION FORRAJERA EN GRAMOS CON PARAMETROS EDAFICOS PARA LA ASOCIACION DE Di- Su.

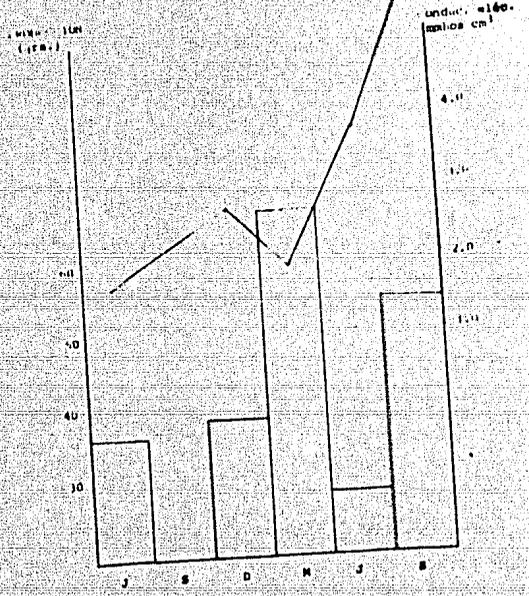
III A Ustichis-suada

Producción	pH 1:5
17.41	8.86
19.17	9.70
7.63	10.00
24.12	10.10
54.47	10.30



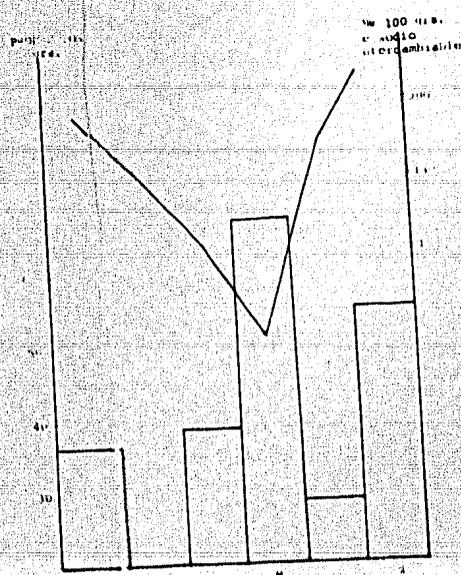
III A Ustichis-suada

Producción	Conductividad eléctrica
17.41	0.70
19.17	1.75
7.63	0.90
24.12	2.70
4.47	4.40



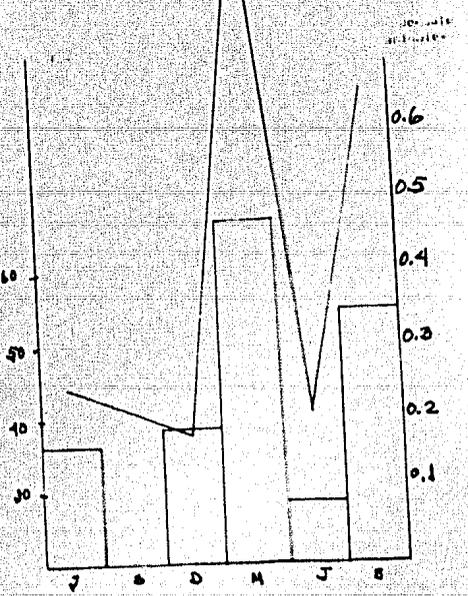
III Ustichis-suada

Producción	Me 100 grs. de sodio intercambiable
17.46	19.70 x 10 <sup>3</sup>
19.37	10.22 x 10 <sup>3</sup>
7.63	4.40 x 10 <sup>3</sup>
24.12	12.10 x 10 <sup>3</sup>
54.47	24.46 x 10 <sup>3</sup>



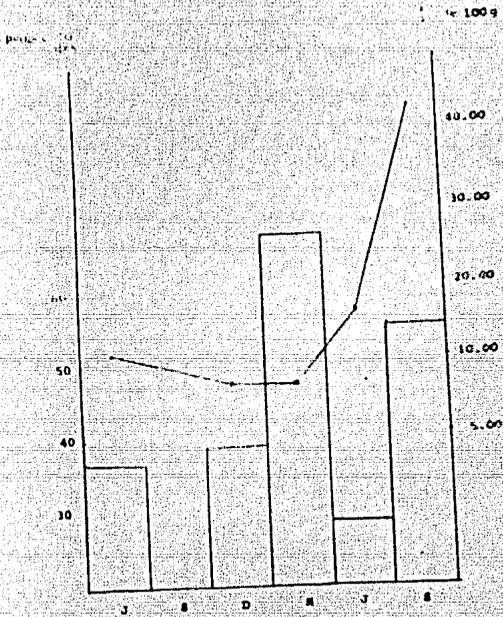
III Ustichis-suada

Producción	Me sales solubles
17.41	0.25
19.17	0.10
7.63	0.10
24.12	0.21
54.47	0.61



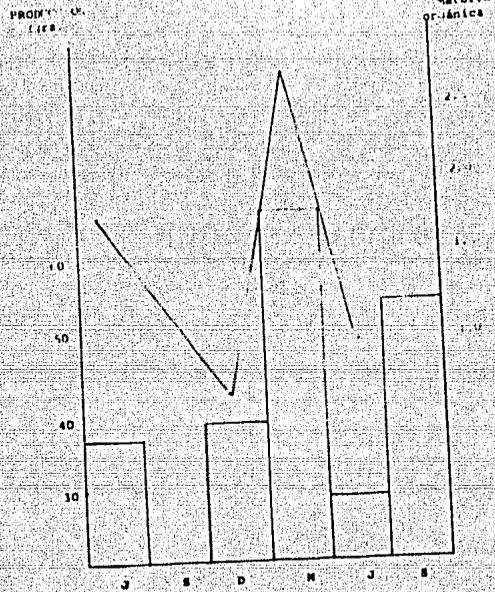
III A Distichlis Suave

Producción (qrs.)	g/100 g
17.46	10.90
19.37	8.65
67.63	16.70
28.12	43.30
54.47	



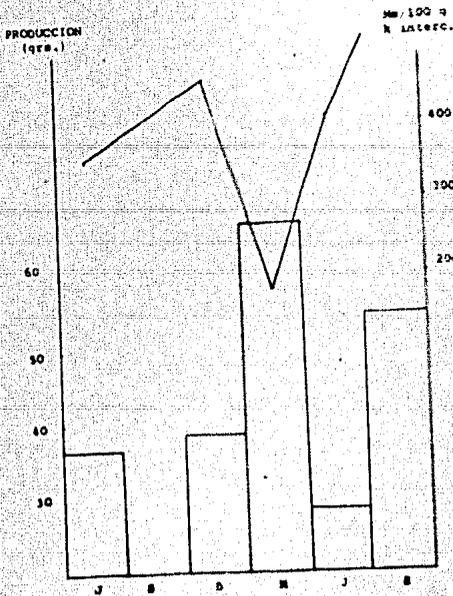
III A Distichlis Suave

Producción	% Materia Orgánica
17.46	1.86
19.37	1.72
67.63	2.76
28.12	1.00
54.47	1.04



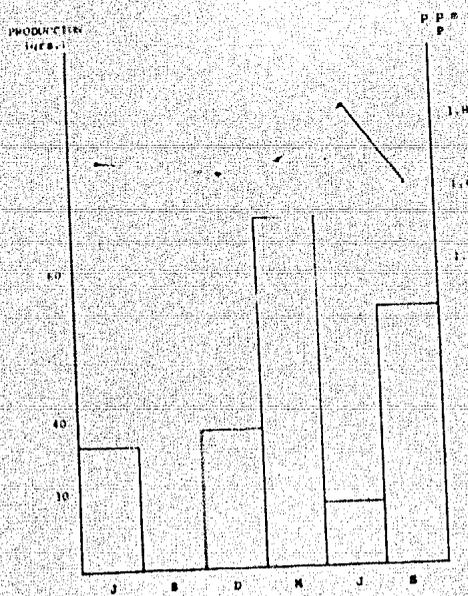
III A Distichlis Suave

Producción (qrs.)	Me/100 g K Interc.
17.46	160
19.37	460
67.69	180
28.12	410
54.47	600



III A Distichlis Suave

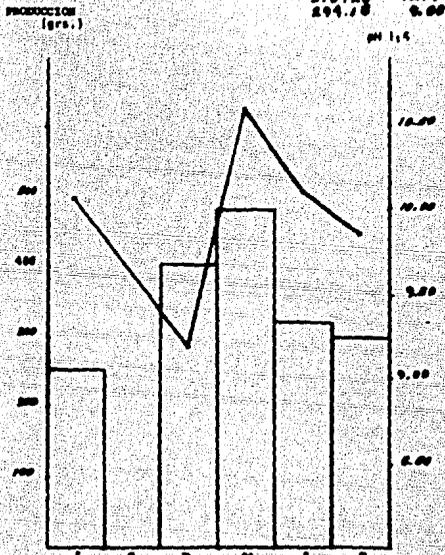
Producción	ppm de P
17.46	1.68
19.37	1.65
67.69	1.68
28.12	1.81
54.47	1.61



RELACION DE PRODUCCION FORRAJERA  
EN GRAMOS CON PARAMETROS EDAFICOS  
PARA LA ASOCIACION DE Di-Tr.

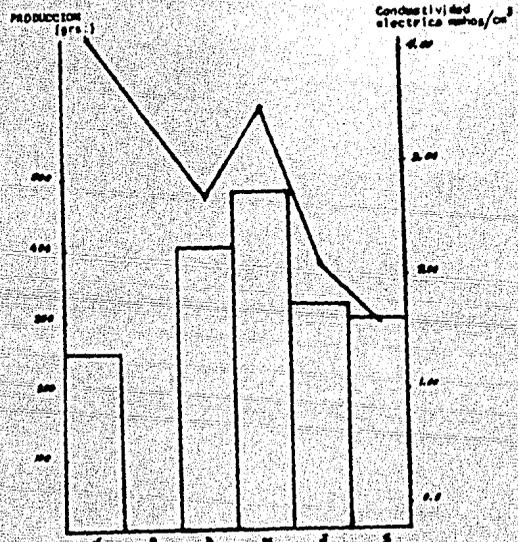
V A Matichilla - Matichilla

Producción	pH 11.5
266.00	10.00
407.49	9.00
479.72	10.50
310.23	10.10
294.10	9.00



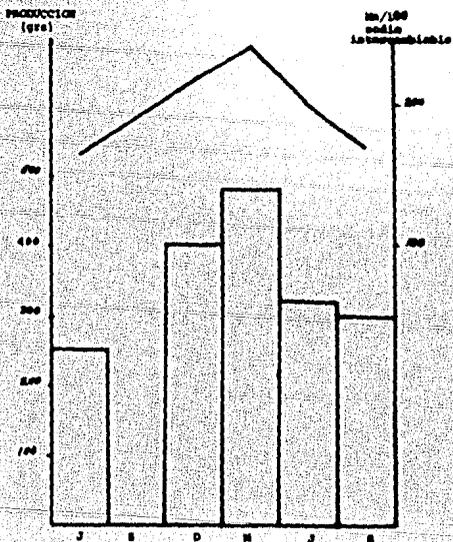
V A Matichilla - Matichilla

Producción	Conductividad eléctrica mhos/cm
266.00	4.10
407.49	2.70
479.72	3.00
310.23	3.10
294.10	7.20



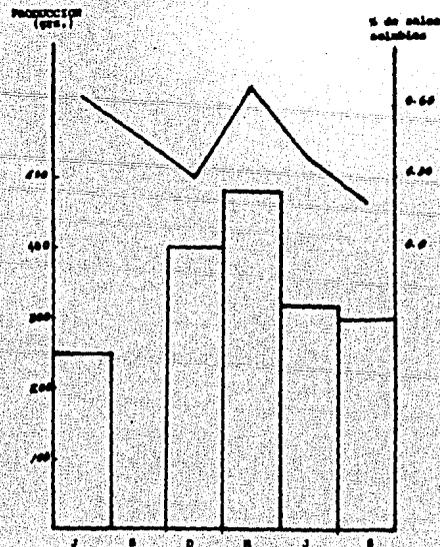
V Matichilla - Matichilla

Producción	No/100 sodio intercambiable
266.00	16.42 x 10 <sup>3</sup>
407.49	21.00 x 10 <sup>3</sup>
479.72	20.00 x 10 <sup>3</sup>
310.23	16.22 x 10 <sup>3</sup>
294.10	16.26 x 10 <sup>3</sup>



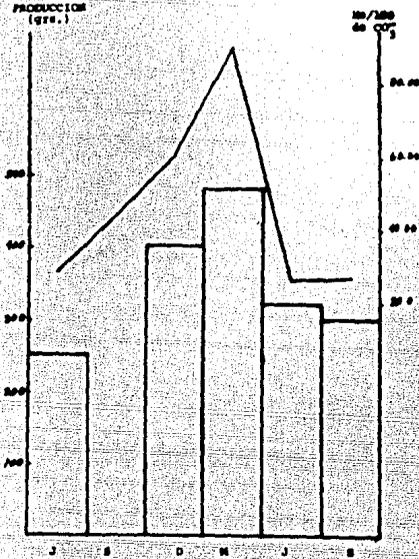
V Matichilla - Matichilla

Producción	% de sodio intercambiable
266.00	0.60
407.49	0.67
479.72	0.60
310.23	0.59
294.10	0.60



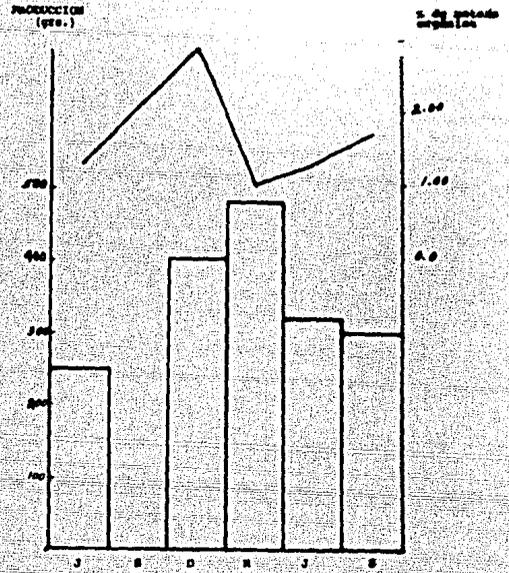
V. *Distichlis-Trichostema*

Producción (grs.)	mg/100 de CO <sub>2</sub>
255.00	1.00
407.49	1.25
479.72	1.60
318.23	1.00
299.18	1.60



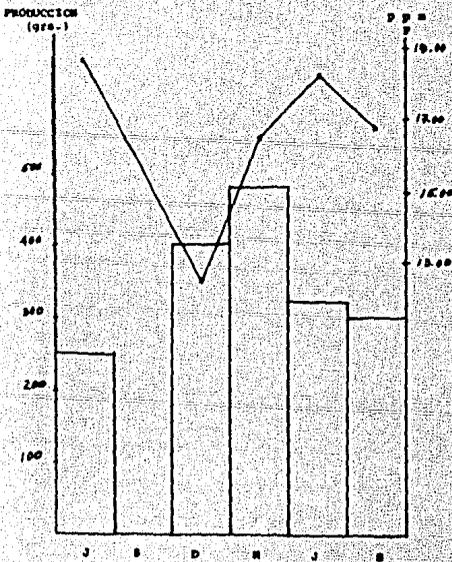
V. *Mariscilla-Trichostema*

Producción (grs.)	% de materia orgánica
255.00	1.00
407.49	1.25
479.72	1.60
318.23	1.00
299.18	1.75



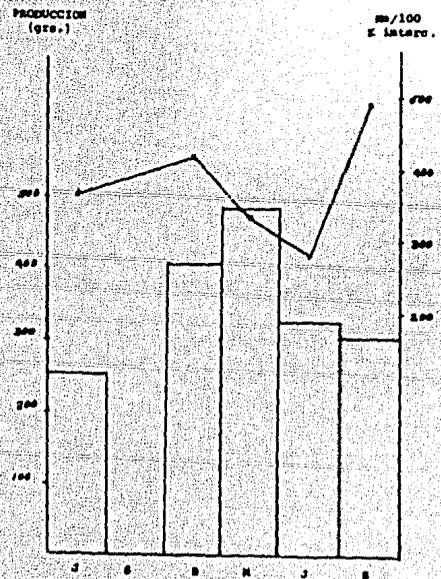
V.A. *Distichlis-Trichostema*

Producción (grs.)	p p m
255.00	1.00
407.49	1.25
479.72	1.60
318.23	1.00
299.18	1.60



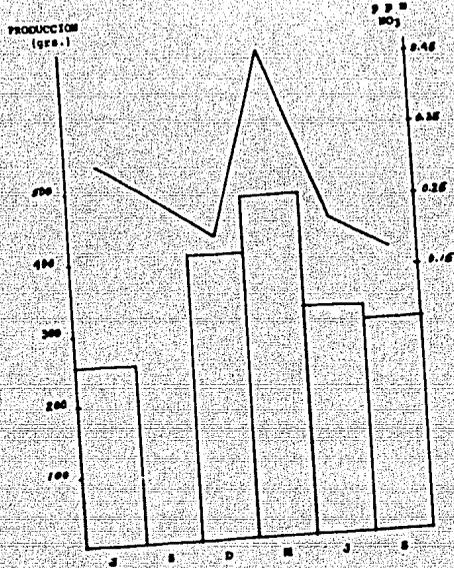
V.A. *Distichlis-Trichostema*

Producción (grs.)	mg/100 K interm.
255.00	350
407.49	410
479.72	320
318.23	270
299.18	400



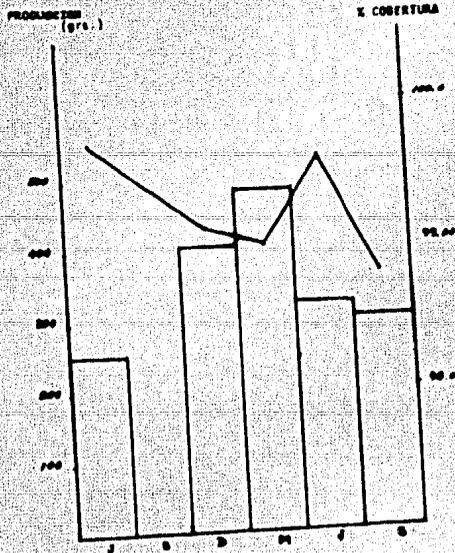
V A Disiichis - Triglochin

Producción (grs.)	P pm NO <sub>2</sub>
268.00	0.01
407.49	0.10
479.72	0.46
318.83	0.11
294.18	0.17



V A Disiichis - Triglochin

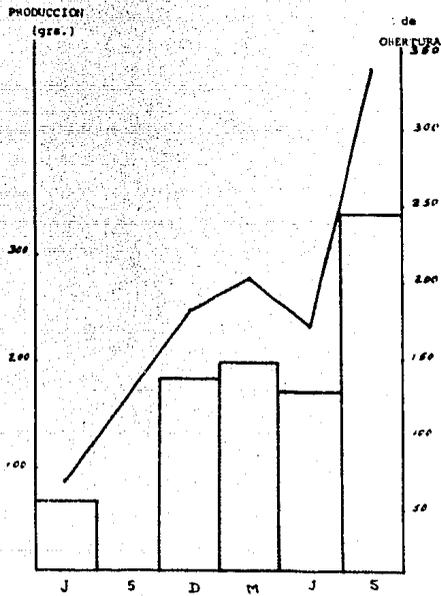
Producción	% Cobertura
268.00	99.74
407.49	99.00
479.72	99.00
318.83	99.00
294.18	99.00



# RELACION DE PRODUCCION FORRAJERA EN GRAMOS CON PARAMETROS EDAFICOS PARA LA ASOCIACION DE Di-OO.

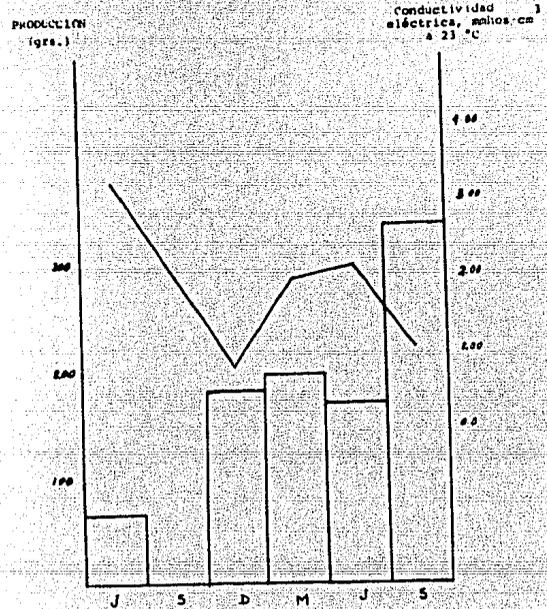
VI *Distichlis* - General

Producción pti 1:5	
69.76	9.19
181.48	6.74
202.87	10.04
172.17	9.04
340.93	10.20



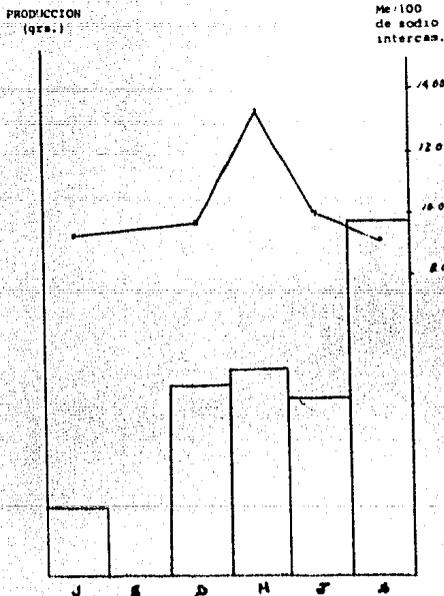
VI *Distichlis* General

Producción	Conductividad eléctrica mmhos/cm a 23°
69.76	0.23
181.48	0.85
202.87	2.05
172.17	2.15
340.93	7.15



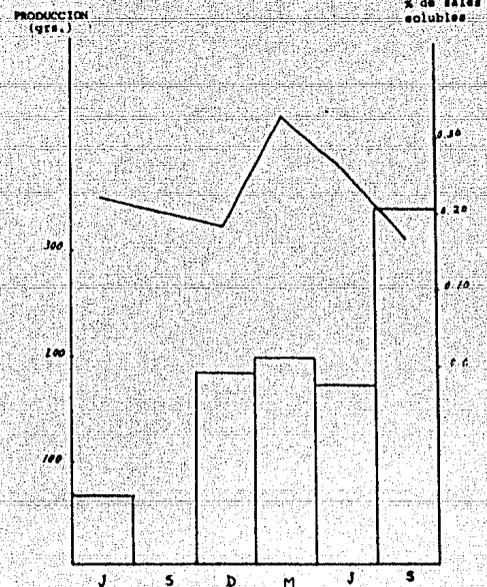
VI *Distichlis* General

Producción (grs.)	Me.100 de sodio intercam.
69.76	8.70 x 10 <sup>3</sup>
181.48	8.91 x 10 <sup>3</sup>
202.87	13.10 x 10 <sup>3</sup>
172.17	10.00 x 10 <sup>3</sup>
340.93	9.02 x 10 <sup>3</sup>



VI *Distichlis* General

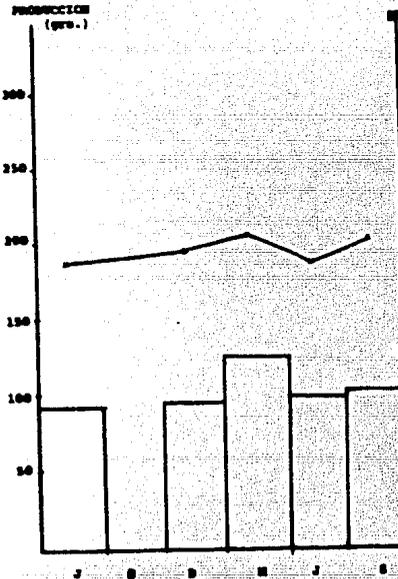
Producción	% de sales solubles
69.76	0.23
181.48	1.19
202.87	1.33
172.17	0.26
340.93	0.17



# RELACION DE PRODUCCION FORRAJERA EN GRAMOS CON PARAMETROS EDAFICOS PARA LA ASOCIACION DE Di-Bo.

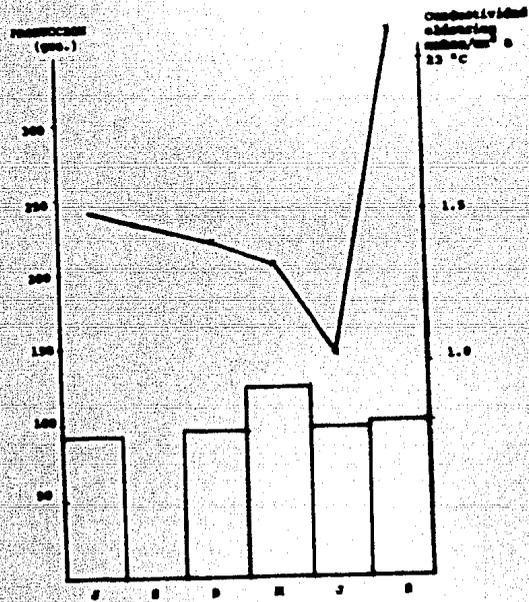
**I A *Distichlis Spicata***

Producción	pH
92.70	9.70
93.64	9.80
125.50	10.12
98.64	9.75
100.71	10.06



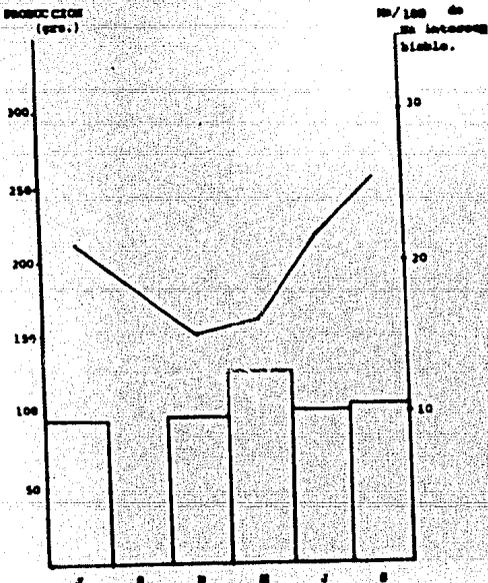
**I A *Distichlis Spicata***

Producción	Conductividad
92.70	1.55
93.64	1.60
125.50	1.33
98.64	1.37
100.71	2.10



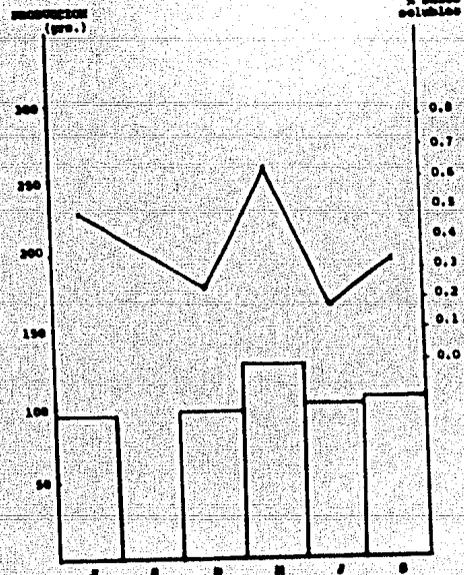
**I A *Distichlis Spicata***

Producción	Nº/100 g de Intercambio Cationico
92.70	$21.41 \times 10^3$
93.64	$18.43 \times 10^3$
125.50	$14.30 \times 10^3$
98.64	$21.05 \times 10^3$
100.71	$20.96 \times 10^3$



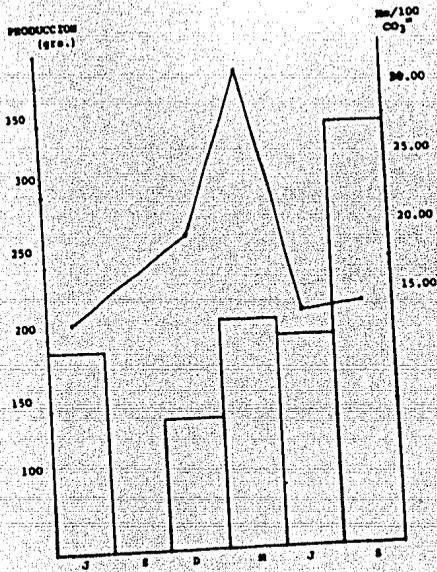
**I A *Distichlis Spicata***

Producción	% de Sales Solubles
92.70	0.51
93.64	0.25
125.50	0.64
98.64	0.19
100.71	0.30



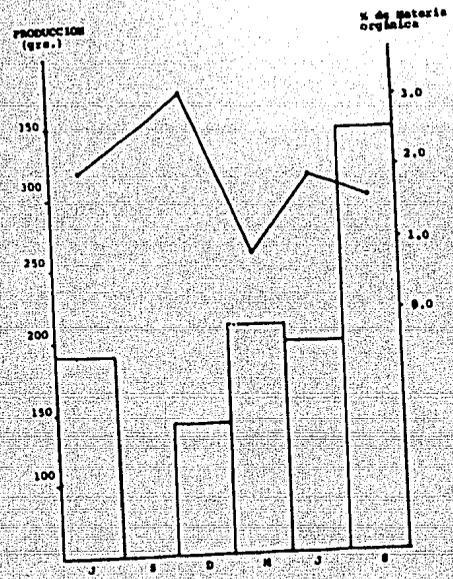
**II Distichlis-Rhynchospora**

Producción (grs.)	Mo/100 de CO <sub>2</sub>
189.55	18.00
140.18	25.00
208.93	33.30
196.00	14.00
345.43	13.30



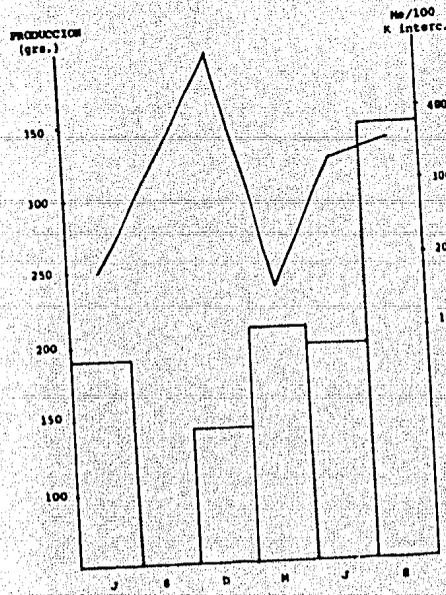
**II Distichlis-Rhynchospora**

Producción (grs.)	% de Materia orgánica
189.55	2.00
140.18	3.11
208.93	0.83
196.00	1.82
345.43	1.66



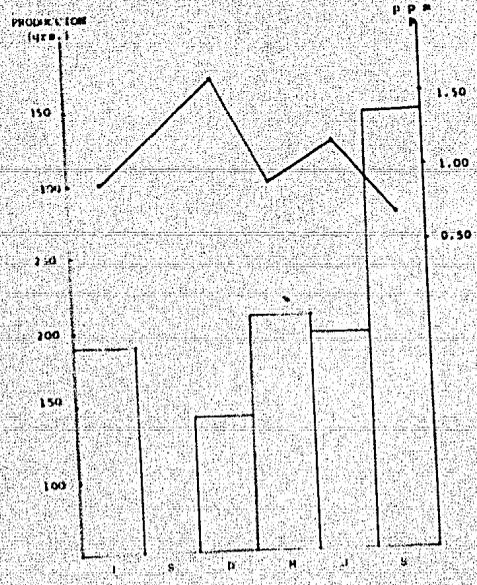
**II Distichlis-Rhynchospora**

Producción (grs.)	Mo/100 K Interc.
189.55	190
140.18	470
208.93	150
196.00	320
345.43	350



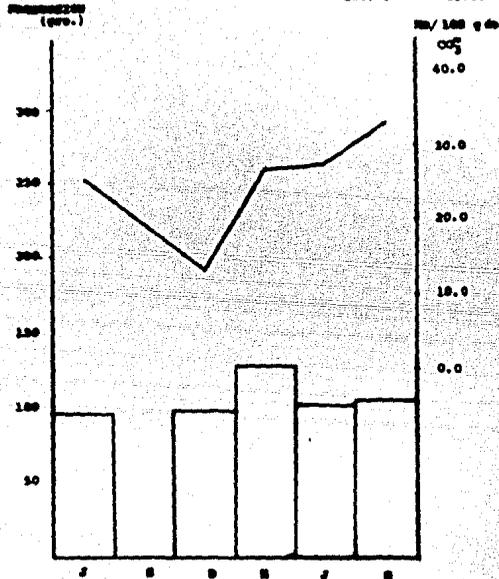
**II Distichlis-Rhynchospora**

Producción (grs.)	P.P.M
189.55	0.97
140.18	1.65
208.93	0.97
196.00	1.23
345.43	0.88



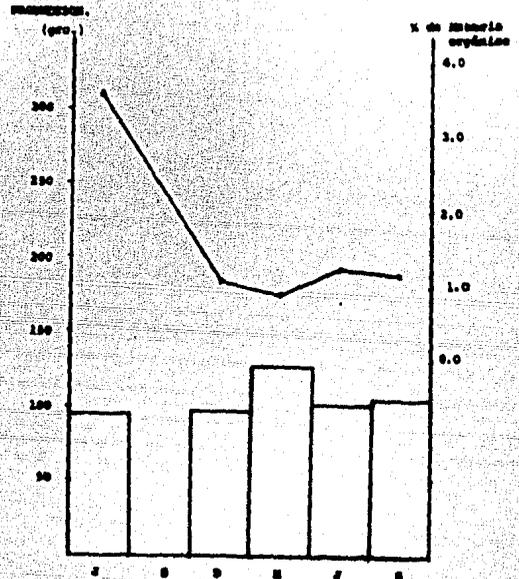
I A *Distichlis spicata*

Producción	OP <sub>2</sub> <sup>1</sup>
92.70	35.90
93.66	33.20
125.50	26.65
98.66	27.00
100.71	33.80



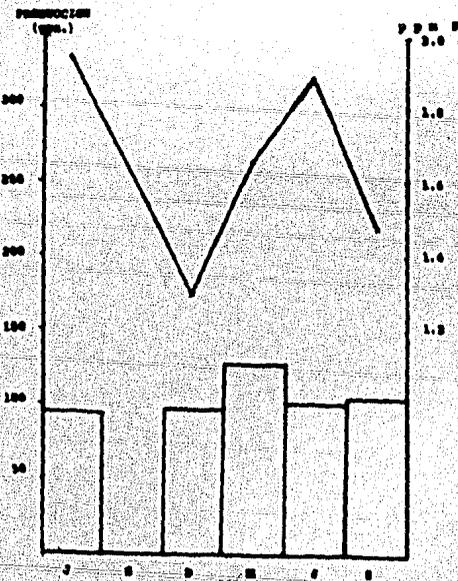
I *Distichlis spicata*

Producción	% Heteria orgánica
92.70	3.80
93.66	1.06
125.50	.97
98.66	1.83
100.71	1.17



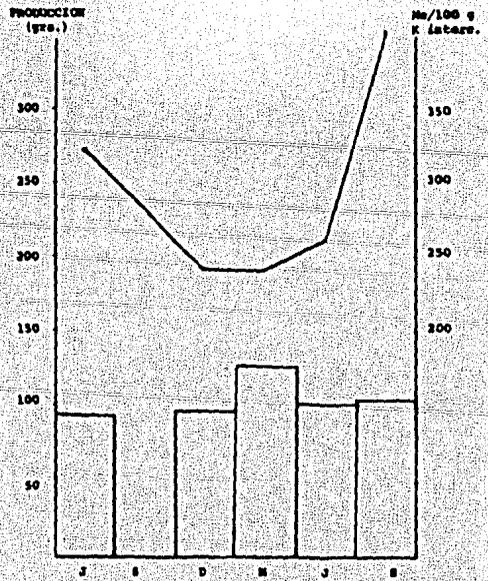
I A *Distichlis spicata*

Producción (grs.)	P P H
92.70	1.94
93.66	1.29
125.50	1.65
98.66	1.87
100.71	1.80



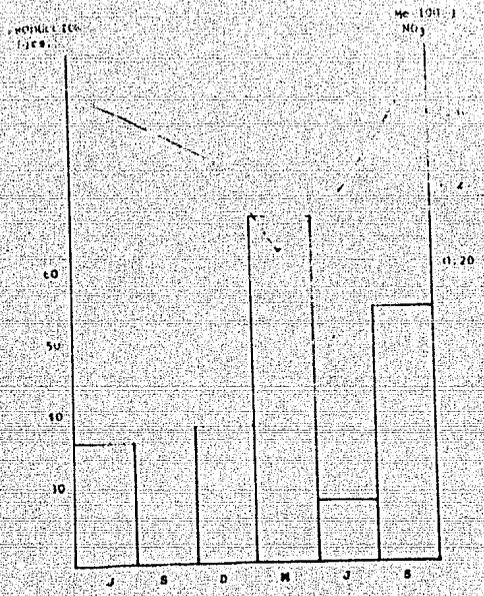
I A *Distichlis spicata*

Producción (grs.)	Me/100 g K Intero.
92.70	320
93.66	240
125.50	240
98.66	240
100.71	410



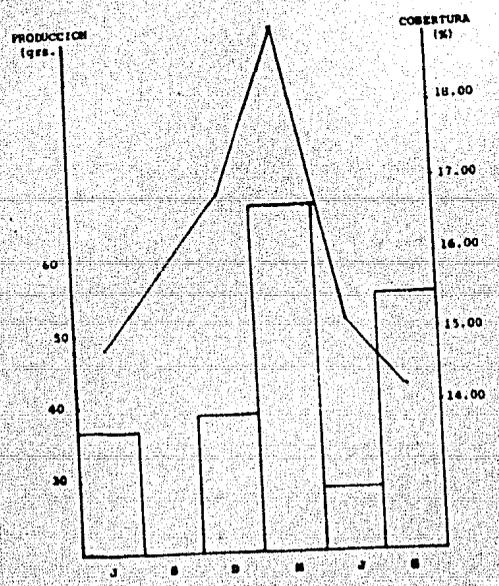
III A practico suave

Producción (qrs.)	p p %
37.46	0.11
39.37	0.27
27.69	0.21
28.12	0.21
41.17	0.11



III A Distillado suave

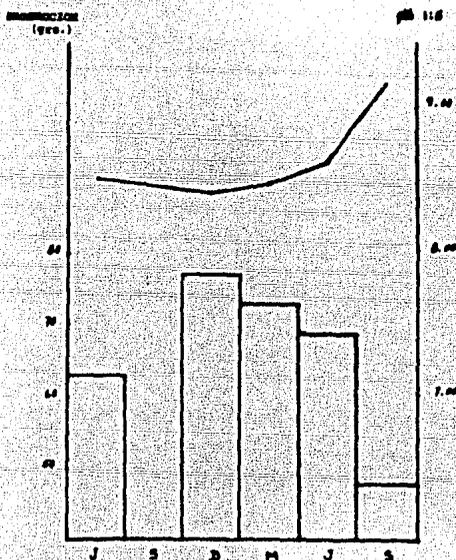
Producción (qrs.)	Cobertura %
37.46	14.78
39.37	16.80
27.69	19.06
28.12	15.16
41.17	14.18



# RELACION DE PRODUCCION FORRAJERA EN GRAMOS CON PARAMETROS EDAFICOS PARA LA ASOCIACION DE Di-Ery.

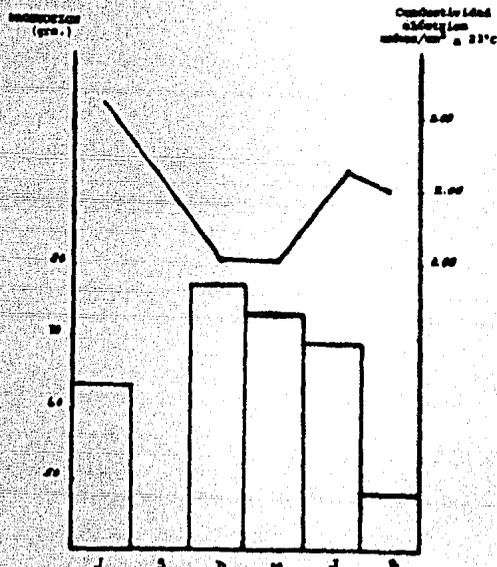
IV *Metiobilia-Bromium* pH 11.8

Producción	% de sales
63.62	0.69
77.66	0.69
72.77	0.78
69.18	0.63
68.96	0.78



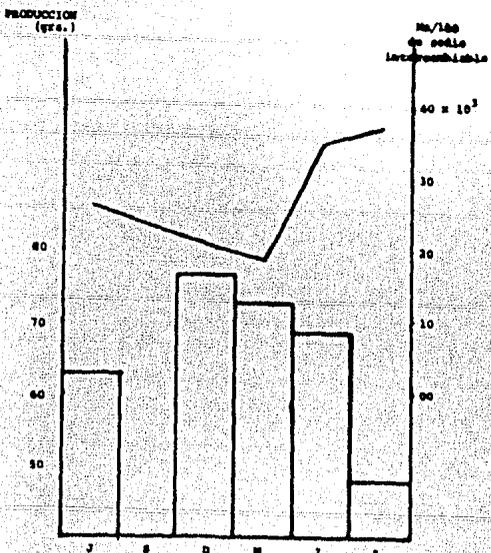
IV *Metiobilia-Bromium*

Producción	Conductividad µmhos/cm² a 23°C
63.62	0.69
77.66	0.69
72.77	0.78
69.18	0.63
68.96	0.78



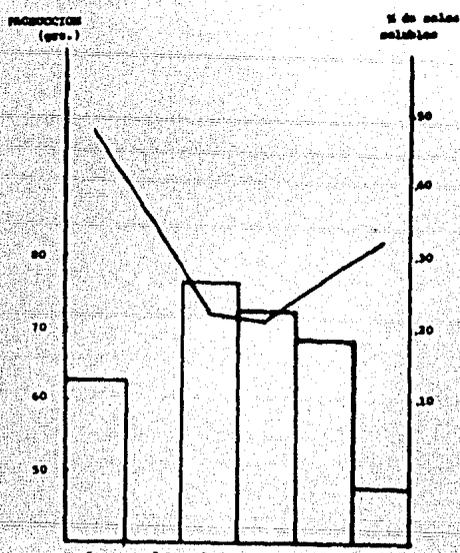
IV *Metiobilia-Bromium*

Producción	Nº/100 g de sales interconvertibles
63.62	21.81 x 10 <sup>3</sup>
77.66	26.18 x 10 <sup>3</sup>
72.77	24.88 x 10 <sup>3</sup>
69.18	24.88 x 10 <sup>3</sup>
68.96	21.70 x 10 <sup>3</sup>



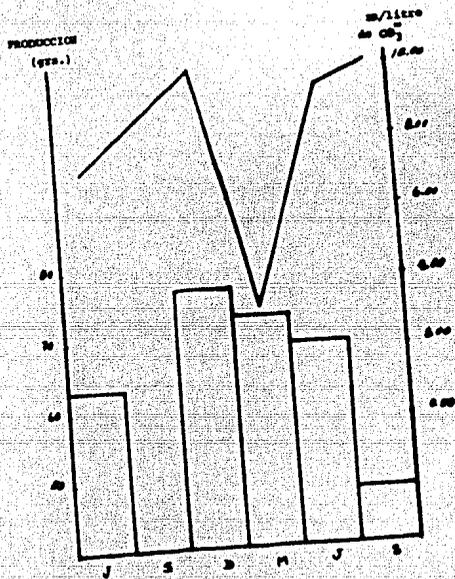
IV *Metiobilia-Bromium*

Producción	% de sales solubles
63.62	0.69
77.66	0.69
72.77	0.78
69.18	0.63
68.96	0.78



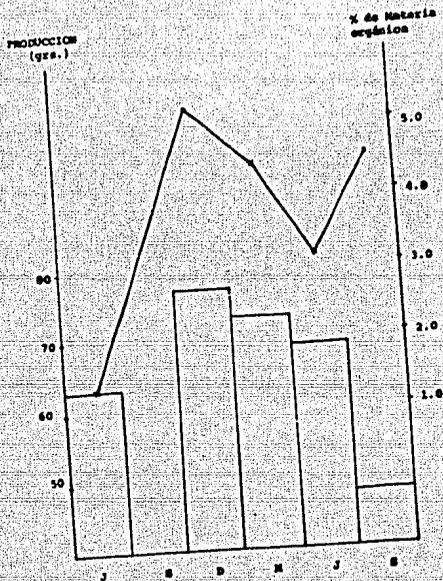
IV *Diatichlis myzogramma*

Producción (grs.)	ml/litro de CO <sub>2</sub>
63.62	7.28
77.65	15.00
72.77	2.33
69.18	8.73
66.95	10.60



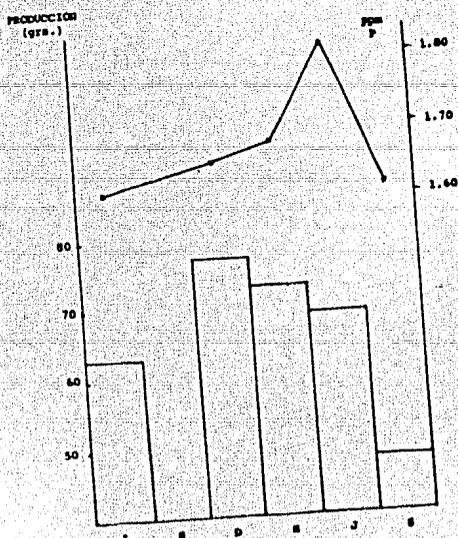
IV A *Diatichlis myzogramma*

Producción (grs.)	% de Mat. orgánica
63.62	1.17
77.65	5.26
72.77	4.32
69.18	3.07
66.95	4.49



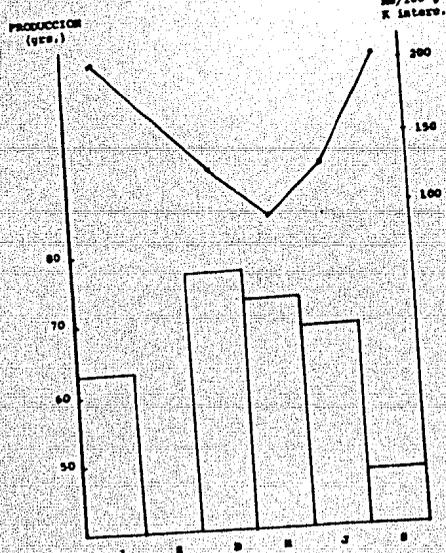
IV *Diatichlis myzogramma*

Producción (grs.)	ppm P
63.62	1.61
77.65	1.65
72.77	1.66
69.18	1.81
66.95	1.61



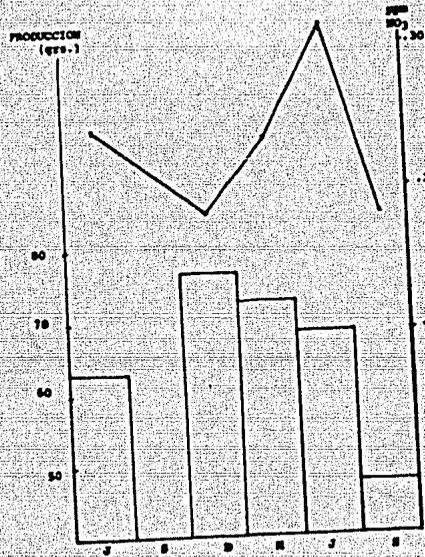
IV *Diatichlis myzogramma*

Producción (grs.)	mg/100 g K intere.
63.62	210
77.65	130
72.77	130
69.18	210
66.95	210



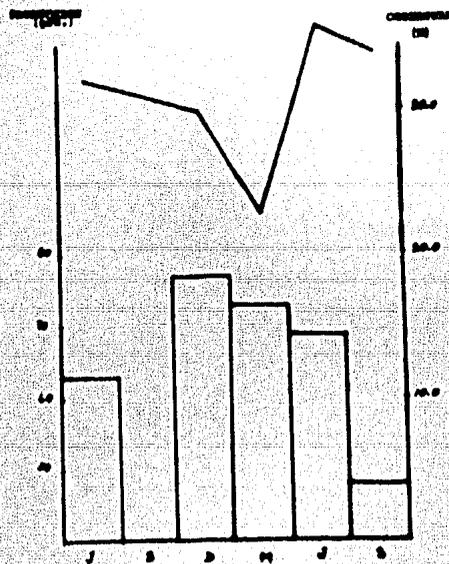
TV Available Reserves

Production (grs.)	ppm
63.62	0.24
77.65	0.18
73.77	0.23
69.18	0.31
68.95	0.18



TV Available Reserves

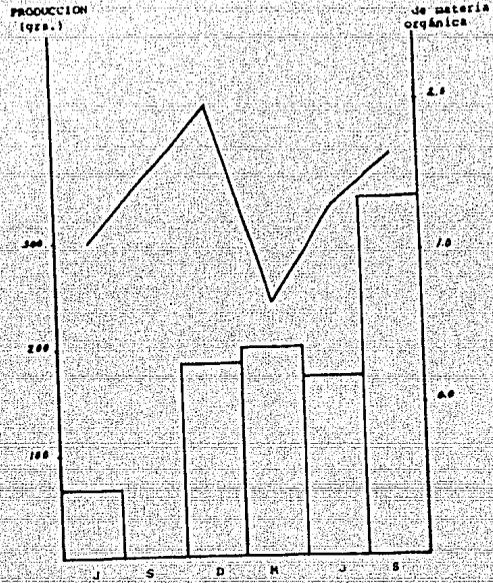
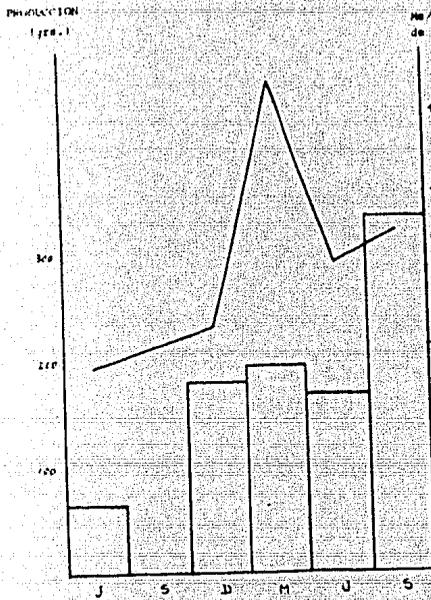
Production	Concentration
63.62	24.00
77.65	18.00
73.77	23.00
69.18	31.00
68.95	18.00



VI *Diatichia* General

Producción	Mg/litro de CO <sub>2</sub>
69.76	2.56
181.48	13.00
202.87	15.00
172.17	21.50
340.93	25.30

Producción	% de materia orgánica
69.76	1.12
181.48	2.00
202.87	0.69
172.17	1.31
340.93	1.56

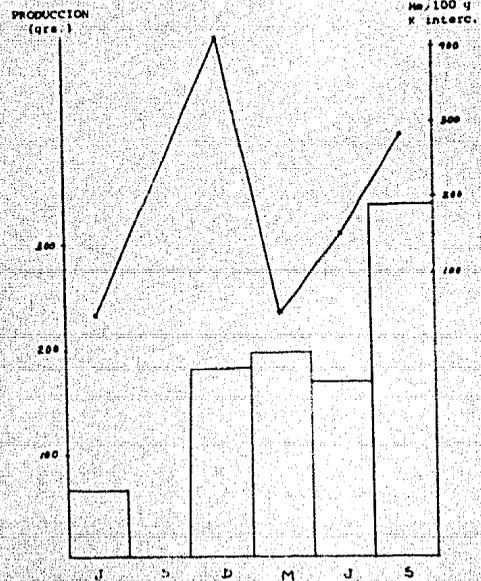
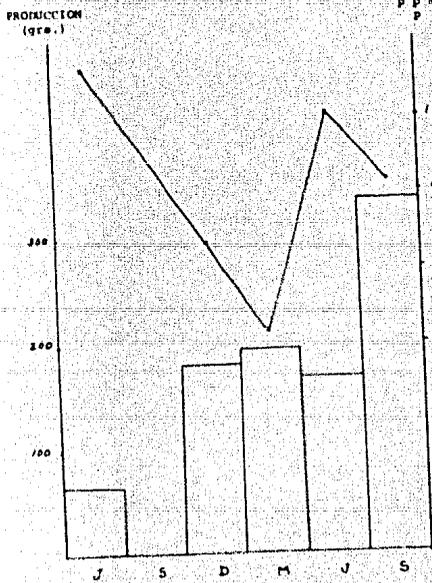


VI *Diatichia* General

Producción p p m (g)	P
69.76	1.94
181.48	1.45
202.87	1.23
172.17	1.81
340.93	1.61

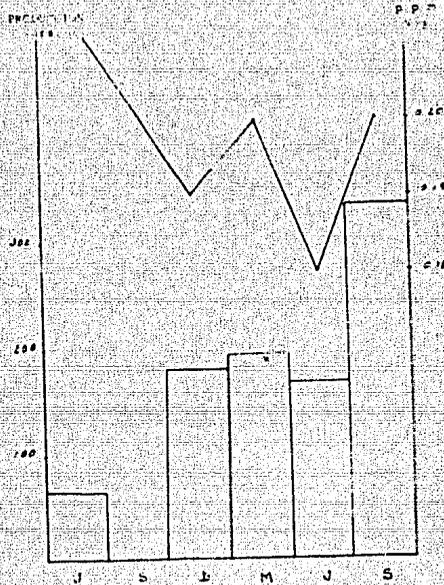
VI *Diatichia* General

Producción (g)	Mg/100 g K Interc.
69.76	48
181.48	110
202.87	48
172.17	140
340.93	200



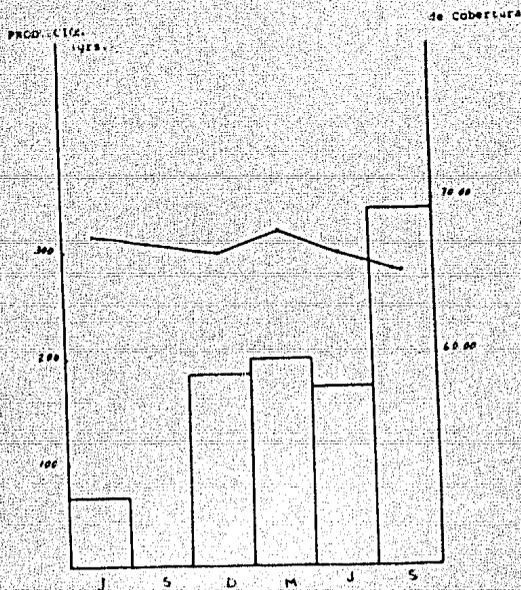
VI. Almidón - general

Producción (qrs.)	P.P.M
69.76	6.23
101.48	6.73
101.87	6.70
122.17	6.48
140.93	6.28

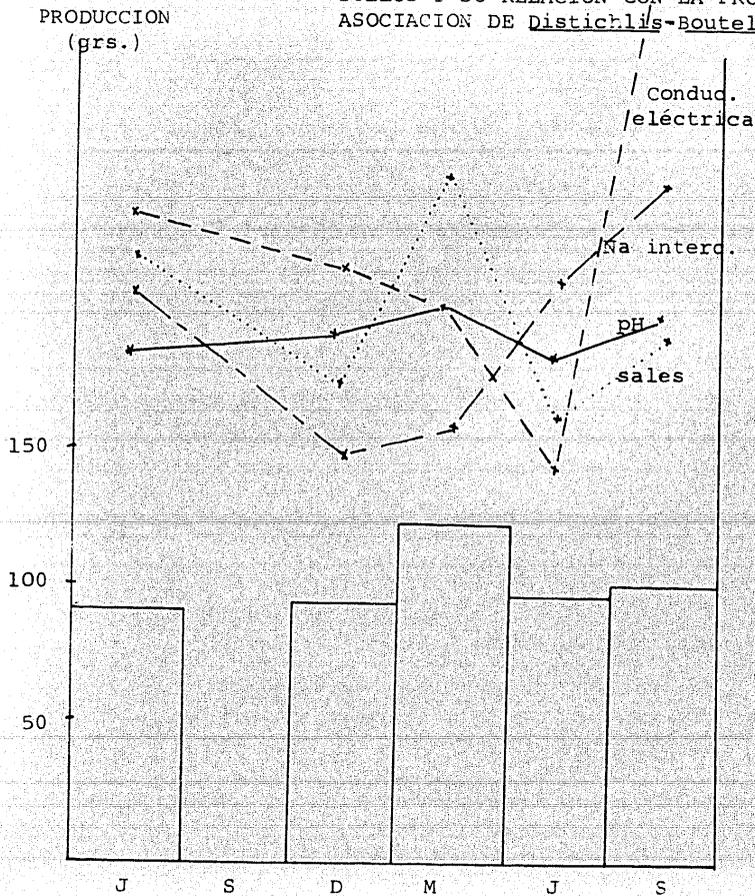


VI. Dissachis - general

Producción (qrs.)	% cobertura
69.76	68.00
101.48	66.54
102.87	68.17
122.17	66.98
140.93	65.80



FACTORES ABIOTICOS UTILIZADOS PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS Y SU RELACION CON LA PRODUCCION ESTACIONAL EN LA ASOCIACION DE Distichlis-Bouteloua.

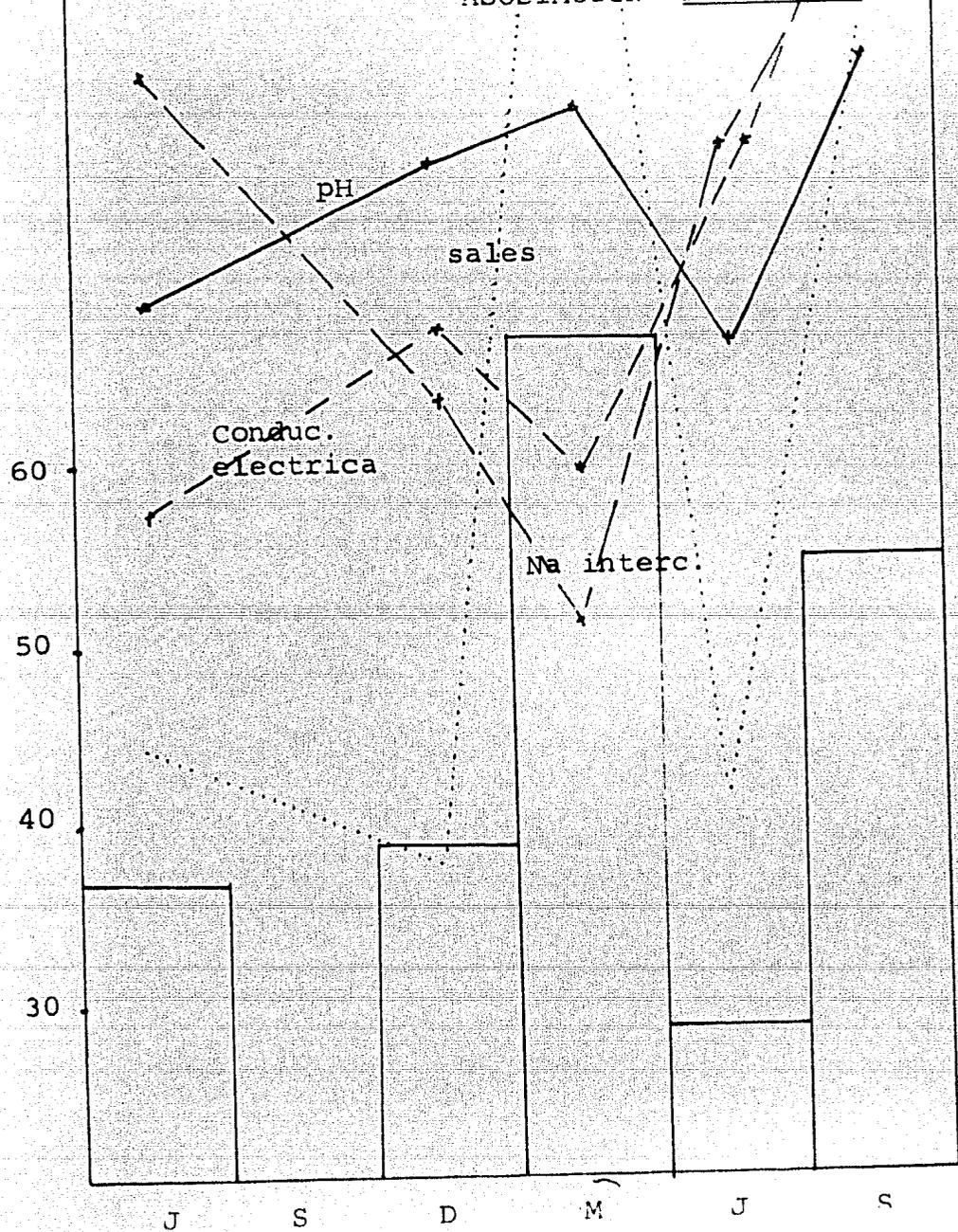


Producción (grs.)	pH 1:5	Conductividad eléctrica
92.78	9.78	1.55
93.66	9.90	1.40
125.50	10.12	1.33
98.66	9.75	1.27
100.71	10.05	2.10

Me/100 Na interc.	% de sales solubles
$21.41 \times 10^3$	0.51
$15.43 \times 10^3$	0.25
$16.30 \times 10^3$	0.64
$21.81 \times 10^3$	0.19
$25.54 \times 10^3$	0.34

PRODUCCION  
(grs.)

FACTORES ABIOTICOS UTILIZADOS PARA LA CLASIFICACION DE  
SUELOS Y SU RELACION CON LA PRODUCCION ESTACIONAL EN LA  
ASOCIACION Distichlis Suaeda.

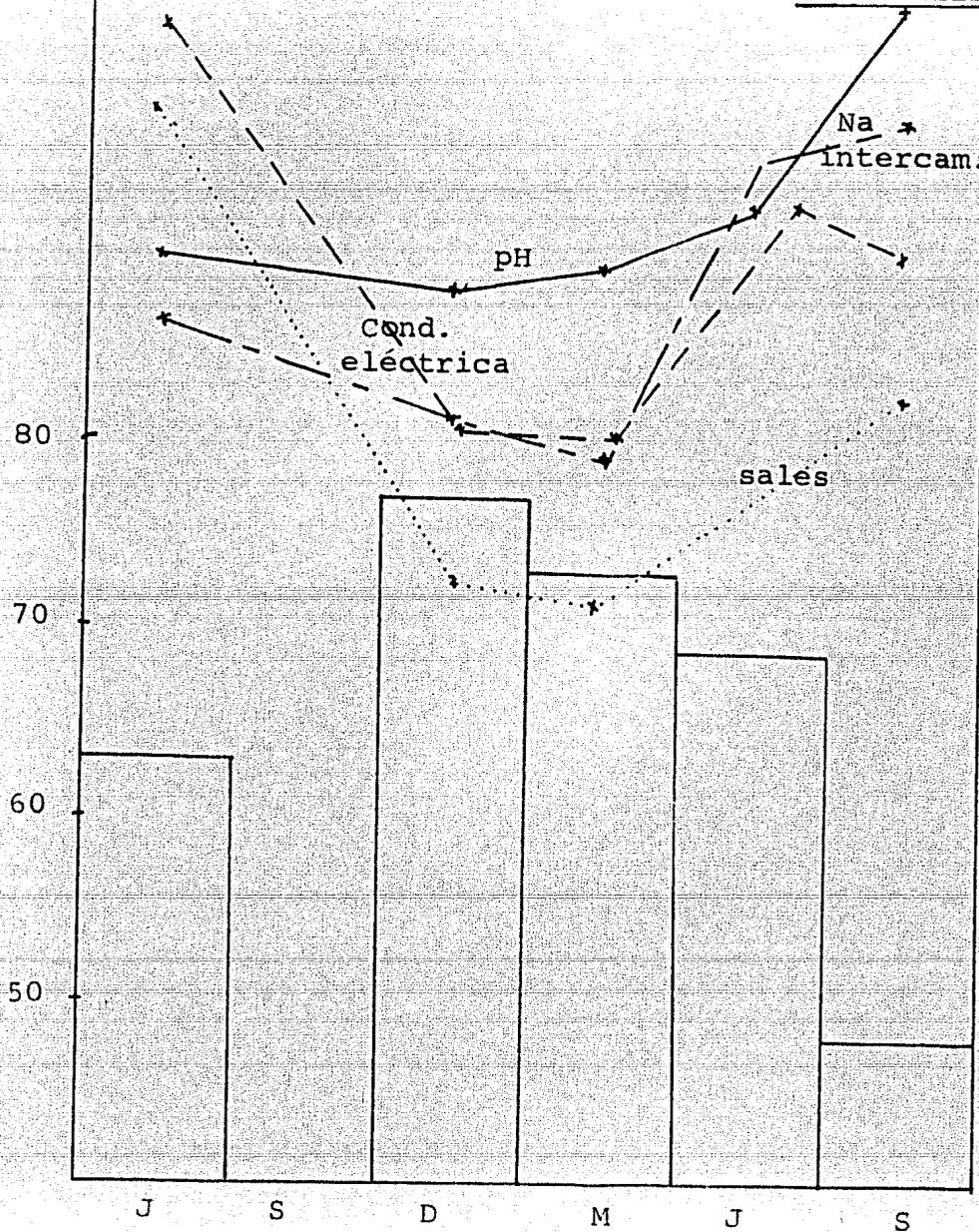


Producción (grs.)	pH 1:5	Conductividad eléctrica
37.46	8.86	0.70
====	====	=====
39.37	9.70	1.75
67.63	10.00	0.90
28.12	10.10	2.70
54.47	10.30	4.40

Me 100 Na interc.	% de sales solubles
$19.78 \times 10^3$	0.25
=====	====
$10.22 \times 10^3$	0.18
$4.40 \times 10^3$	0.90
$12.10 \times 10^3$	0.21
$24.46 \times 10^3$	0.64

PRODUCCION  
(grs.)

FACTORES ABIOTICOS UTILIZADOS PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS Y SU RELACION CON LA PRODUCCION ESTACIONAL EN LA ASOCIACION DE Distichlis- Eryngium.



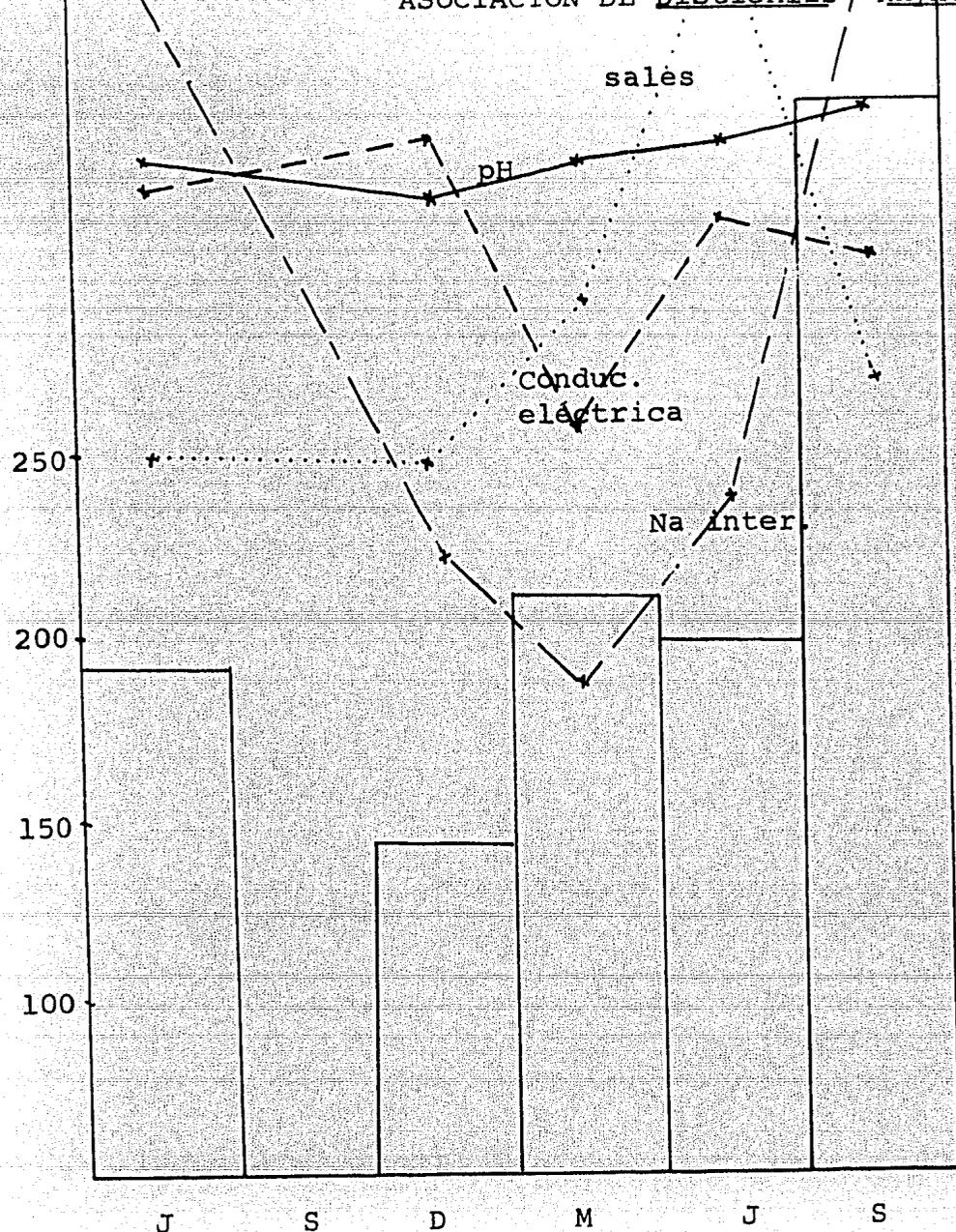
Producción (grs.)	pH 1:5	Conductividad eléctrica
63.62	8.63	3.25
====	====	====
77.65	8.45	1.32
72.77	8.48	1.20
69.18	8.63	2.32
48.95	9.18	2.07

Me/100 Na interc.	% de sales solubles
$2.61 \times 10^3$	0.48
====	====
$2.10 \times 10^3$	0.22
$1.90 \times 10^3$	0.21
$3.48 \times 10^3$	0.27
$3.70 \times 10^3$	0.32

PRODUCCION

(grs.)

FACTORES ABIOTICOS UTILIZADOS PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS Y SU RELACION CON LA PRODUCCION ESTACIONAL EN LA ASOCIACION DE Distichlis / Rhynchospora.

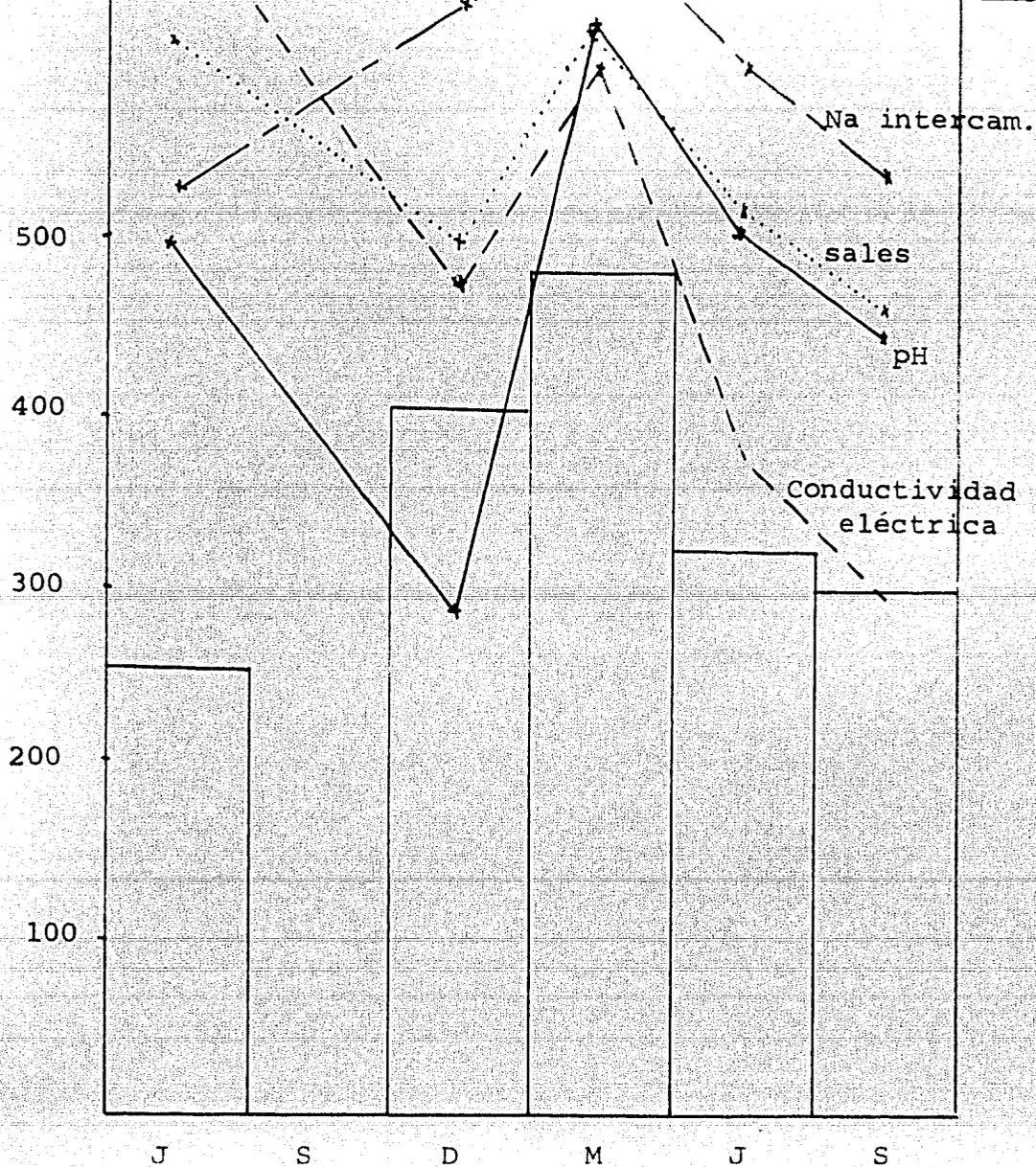


Producción (grs.)	pH 1:5	Conductividad eléctrica
189.55	8.80	2.70
=====	=====	=====
140.18	8.70	2.85
208.93	8.80	2.05
176.00	8.85	2.60
345.43	8.92	2.50

Me/100 Na interc <sub>3</sub>	% de sales solubles
9.90 x 10 <sup>3</sup>	0.36
=====	=====
3.70 x 10 <sup>3</sup>	0.32
2.10 x 10 <sup>3</sup>	0.64
4.35 x 10 <sup>3</sup>	1.32
10.22 x 10 <sup>3</sup>	0.46

PRODUCCION  
(grs.)

FACTORES ABIOTICOS UTILIZADOS PARA LA CLASIFICACION DE SUELOS Y SU RELACION CON LA PRODUCCION ESTACIONAL EN LA ASOCIACION DE Distichlis - Triglochin.

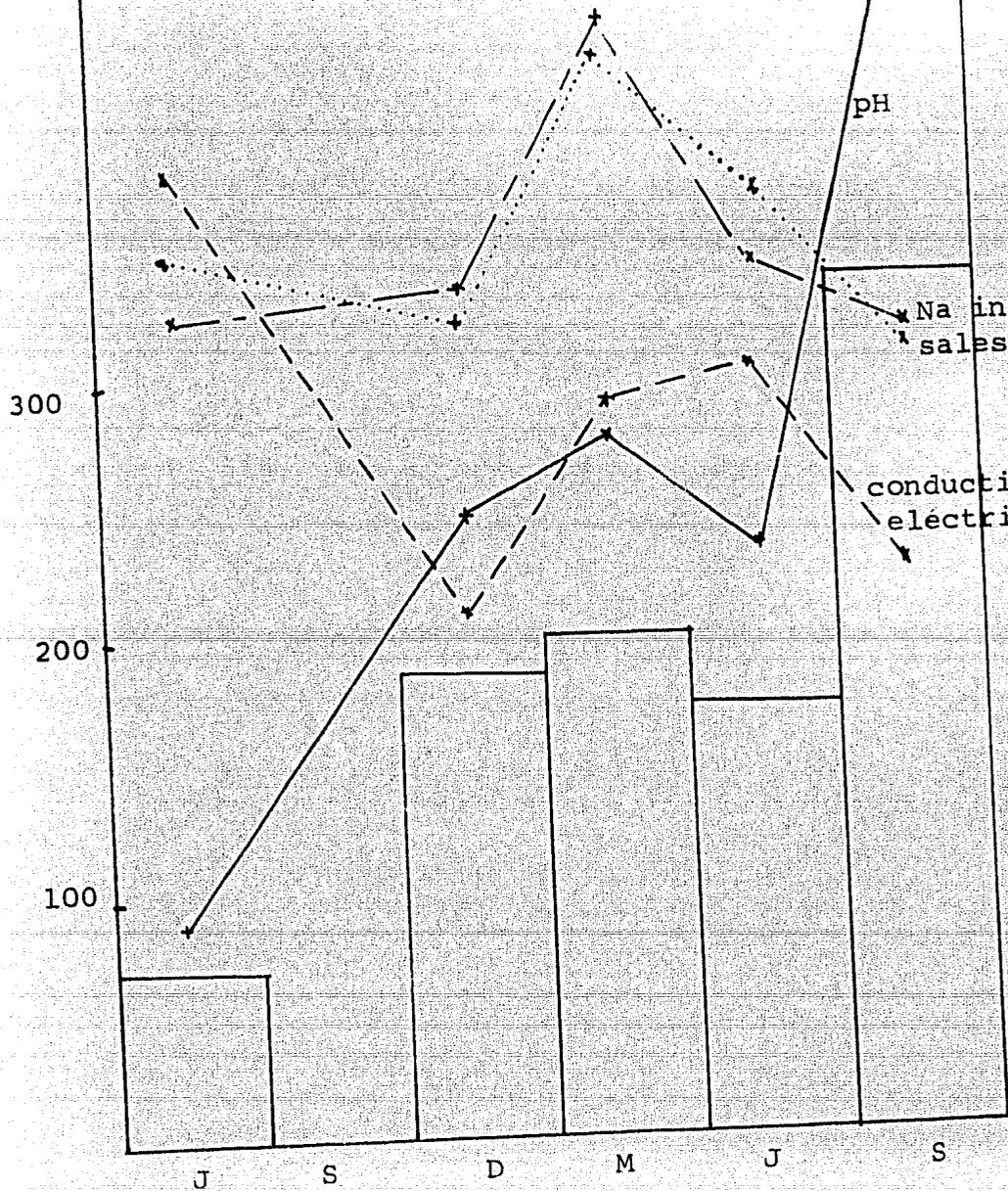


Producción (grs.)	pH 1:5	Conductividad eléctrica
255.08	10.08	4.15
=====	=====	=====
407.49	9.25	2.70
479.72	10.62	3.50
318.23	10.14	2.14
294.18	9.88	1.58

Me 100	% de sales solubles
Na interc.	
16.52 x 10 <sup>3</sup>	0.66
=====	=====
21.85 x 10 <sup>3</sup>	0.31
24.00 x 10 <sup>3</sup>	0.70
20.22 x 10 <sup>3</sup>	0.39
16.96 x 10 <sup>3</sup>	0.19

PRODUCCION  
(grs.)

FACTORES ABIOTICOS UTILIZADOS PARA LA CLASIFICACION DE  
SUELOS Y SU RELACION CON LA PRODUCCION ESTACIONAL EN LA  
ASOCIACION DE Distichlis en general



Producción (grs.)	pH 1:5	Conductividad eléctrica
69.76	9.19	3.39
====	====	====
181.48	8.35	0.85
202.87	10.00	2.05
172.17	9.04	2.19
340.93	10.20	1.13

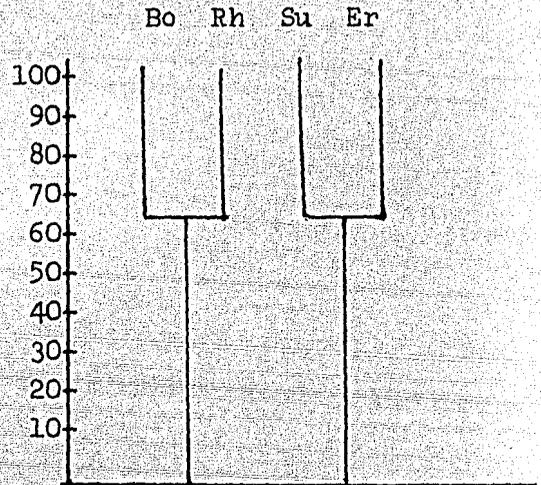
Me/100	% de sales solubles
Na interc. $8.70 \times 10^3$	0.23
====	====
$8.91 \times 10^3$	0.19
$13.10 \times 10^3$	0.33
$10.00 \times 10^3$	0.26
$9.02 \times 10^3$	0.17

## Matrices de Asociación entre Especies.

Comportamiento de las asociaciones durante los meses que la comunidad permanece seca: diciembre y marzo y cuando se encuentra inundada, septiembre.

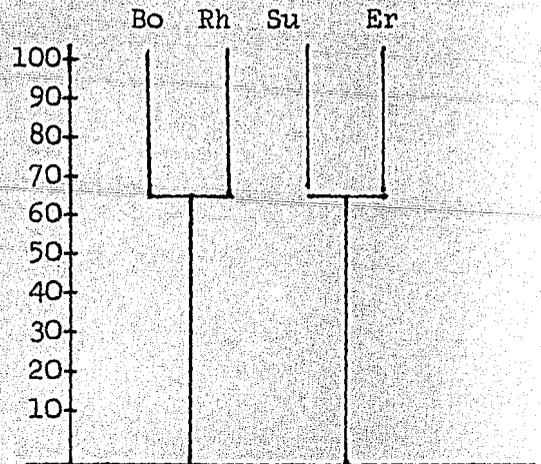
### DICIEMBRE

Bo	16								
Bo'	11	66							
Rh	11	66	100						
Rh'	33	00	33	33					
Su	16	-25	-17	-17	00				
Su'	11	-17	-12	-12	33	66			
Er	11	-17	-12	-12	-34	66	-12		
Tr	11	-17	-12	-12	33	-17	-12	-12	
OO	11	-17	-12	-12	-34	-17	-12	-12	-12
	Bo	Bo'	Rh	Rh'	Su	Su'	Er	Tr	OO



### MARZO

Bo	16								
Bo'	11	66							
Rh	11	66	100						
Rh'	33	00	33	33					
Su	16	-25	-17	-17	00				
Su'	11	-17	-12	-12	33	66			
Er	11	-17	-12	-12	-34	66	-12		
Tr	11	-17	-12	-12	33	-17	-12	-12	
OO	11	-17	-12	-12	-34	-17	-12	-12	-12
	Bo	Bo'	Rh	Rh'	Su	Su'	Er	Tr	OO



### SEPTIEMBRE

Bo	21								
Bo'	16	21							
Rh	11	50	66						
Rh'	21	4	21	50					
Su	11	50	66	100	50				
Su'	21	4	21	-22	-43	-22			
Er	11	-22	66	-12	-22	-12	50		
Tr	11	-22	-17	-12	50	-12	-22	-12	
OO	11	-22	-17	-12	-22	-12	-22	-12	-12
	Bo	Bo'	Rh	Rh'	Su	Su'	Er	Tr	OO

