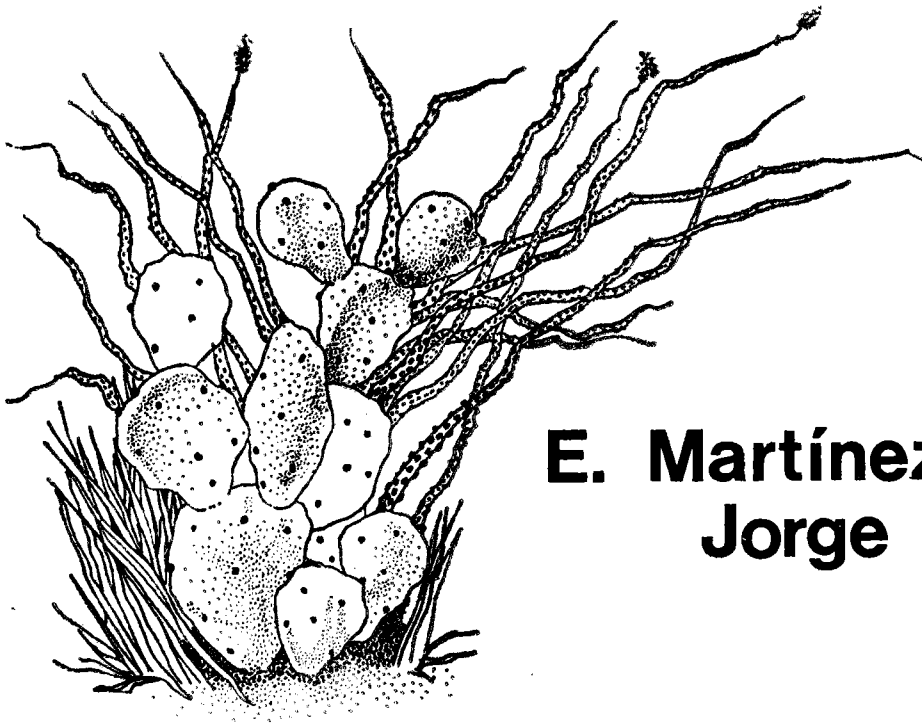


MAB

# EL MEDIO FISICO Y LAS UNIDADES FISONOMICO- FLORISTICAS DEL BOLSON DE MAPIMI



**E. Martínez Ojeda  
Jorge Morello**

INSTITUTO DE ECOLOGIA

**PUBLICACIÓN 3**

**Instituto de Ecología, A. C.**

**México D. F., abril 1977**

**encargado de la edición: Ruy Halffter**

**portada: Juan Pérez Vela**

**INSTITUTO DE ECOLOGIA, A. C.**

**Sede: Museo de Historia Natural de la Ciudad de México**

**Nuevo Bosque de Chapultepec**

**México 18, D. F.**

**Dirección Postal: Apartado Postal 18-845**

**México 18, D. F.**

**EL MEDIO FISICO Y LAS UNIDADES  
FISONOMICO-FLORISTICAS  
DEL BOLSON DE MAPIMI**

Reserva de la Biosfera de Mapimí

por

**E. MARTÍNEZ OJEDA**

y

**JORGE MORELLO**

del

Instituto de Investigaciones  
sobre Recursos Bióticos, A. C.

Publicación 3

Instituto de Ecología, A. C.

México, D. F.

1977

Este trabajo forma parte de los estudios para la creación de la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango, proyecto patrocinado por

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
(Programa Nacional Indicativo de Ecología).

GOBIERNO DEL ESTADO DE DURANGO.

PROGRAMA HOMBRE Y BIOSFERA (MAB) DE UNESCO.

INSTITUTO DE ECOLOGIA, A. C.

Estudios planeados y dirigidos por el INSTITUTO DE ECOLOGIA, A. C.

Instituto de Ecología, A. C.

*Proyecto para la creación de la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango.*

Director — Dr. Gonzalo Halffer.

Coordinador de trabajos en Durango — Dr. Armando Ochoa Solano (1975-76);

Biól. Pedro Reyes-Castillo.

## PRÓLOGO

Con el estudio de Martínez y Morello se iniciaron los trabajos científicos en la Reserva de Mapimi. Es también la primera publicación de este proyecto. El Instituto de Ecología no podía editar este trabajo sin dejar de precisar sus puntos de vista sobre los proyectos que está desarrollando en Durango para la creación de dos reservas de la biosfera.

Una reserva de la biosfera no es totalmente equiparable, ni en objetivos ni en manejo, con los actuales parques nacionales, naturales o turísticos. Se trata de establecer en ecosistemas característicos y representativos de cada bioma, un área o conjunto de áreas bajo control, que cumplan varios fines: 1) Servir de reserva de germoplasma. Dicho en otras palabras, preservar la diversidad y equilibrio ecológico del conjunto de especies animales y vegetales. 2) Ser un centro en el que se estudie el o los ecosistemas que la reserva comprende, sus estructuras ecológicas y sus componentes animales y vegetales. 3) No menos importantes son los trabajos destinados a buscar el mejor aprovechamiento de la tierra y de los recursos bióticos en beneficio y para el desarrollo de las personas que viven en la región, diseñando sistemas que dentro de lineamientos de ecodesarrollo permitan la generación de bienestar, pero también su continuidad en un marco de equilibrio ecológico. 4) Cuando, por múltiples razones, la enseñanza formal que proporcionan nuestras universidades no logra poner al educando en contacto con la ciencia viva de nuestros días, los trabajos que se efectúan en la reserva son una oportunidad excepcional para que estos jóvenes pueden convivir y trabajar con especialistas de prestigio, recibiendo así un aprendizaje extraescolar, complemento excepcional de los programas universitarios o tecnológicos. Además, en las reservas trabajan grupos multidisciplinarios, una forma de romper con los moldes unidireccionales que muchos centros de enseñanza superior conservan. No menos importante es el contacto con la realidad del campo, contacto al que el joven que se educa en las ciudades tiene pocas oportunidades de aproximarse fuera de un marco ocasional, folklórico o, incluso demagógico.

No creo que en ninguna región geográfica la creación y funcionamiento de una o varias reservas de la biosfera sea un lujo. Para México es una urgente necesidad, dado el alto índice de crecimiento demográfico de nuestra población,

que sigue siendo agrícola en un alto porcentaje y demanda nuevas tierras para el cultivo y la ganadería, no siempre dentro de la mejor política ecológica o agropecuaria, lo que pone en serio peligro a muchos de nuestros ecosistemas y a su riqueza en fauna y flora.

Si consideramos la riqueza y diversidad en plantas y animales, en comunidades bióticas, no sólo en su valor científico sino también como parte integrante del patrimonio nacional, como base de opciones para el futuro cuyas posibilidades de desarrollo no podemos ahora determinar ni menos limitar, la sobrevivencia de estas especies en áreas protegidas debe tener prioridad en los programas nacionales relacionados con el campo y los recursos bióticos.

Esta idea, para México y para América Latina, se planteó en la Ciudad de México, en octubre de 1974, durante la celebración conjunta del VI Congreso Latinoamericano de Zoología y de la I Reunión sobre Investigación Ecológica Integrada y Formación de Especialistas en América Latina, organizada esta última por el programa Hombre y Biosfera (MAB) de UNESCO.

El Dr. Héctor Mayagoitia que en esos días tomaba posesión como gobernador constitucional del Estado de Durango, fue presidente del Congreso y a él se planteó la posibilidad de crear en Durango las primeras de estas reservas establecidas en México y en América Latina.

Desde el primer momento, el Dr. Mayagoitia no sólo aceptó la idea, sino la apoyó con entusiasmo y la adoptó como suya. Al fin de la reunión conjunta Congreso-MAB, un grupo numeroso de científicos —que incluía a algunos especialistas de prestigio internacional— tuvo ocasión de recorrer varias partes del Estado de Durango y ver sobre el terreno algunos de los lugares que podían servir para el desarrollo de las reservas. Estos trabajos iniciales se completaron con posteriores consultas y viajes.

Desde el principio, el recién fundado Instituto de Ecología se convirtió en el encargado de desarrollar los trabajos científicos y de organización.

Las áreas escogidas fueron dos: La Michilia en la vertiente interna de la Sierra Madre Occiden-

tal y Mapimi, dentro del inmenso bolsón del mismo nombre.

No podía existir mejor ocasión que ésta, la publicación de los primeros resultados de la investigación científica, para comentar algunos aspectos de como ambas reservas han ido desarrollándose, en muchos casos siguiendo lo que podíamos considerar lineamientos no convencionales. Con nuestra acción hemos tratado de demostrar que una actividad científica, incluso con medios muy reducidos como son los que dispone el Instituto de Ecología, puede ser fructífera cuando cuenta con apoyo (y no nos referimos a un apoyo exclusivamente económico) adecuado y —muy especialmente— cuando trabajos y gastos se planean dentro de programas bien definidos.

Dentro de la política que nos fijamos, desde el inicio destinamos íntegramente a la investigación nuestros recursos económicos. No se pensó en crear una estructura física propia antes de iniciar los trabajos en el campo. Así, aún hoy carecemos de casas o vehículos nuestros, a pesar de que por ambas reservas han pasado decenas de investigadores y estudiantes y están en vías de publicación numerosos trabajos, fruto de muchos meses vividos en el campo en 1975 y 1976. Por supuesto, todo esto no hubiera sido posible sin el apoyo del gobierno del Estado de Durango y el de algunas personas como don Eduardo de la Peña, cuya casa en La Michilia ha sido la base de operaciones para los trabajos realizados en esta área. También muy importante, ha sido la cooperación de ejidatarios y agricultores, como don Rosendo Aguilera en Mapimi y los ejidos de San Juan de Michis en La Michilia y de la Flor de Mapimi.

La forma en que nuestros investigadores (propios o invitados) se han aproximado a los propietarios de las tierras y a los campesinos que en ellas trabajan, tampoco ha sido la habitual. No hemos tratado de imponer nuestros criterios a los hombres de campo. Hemos discutido con ganaderos, pequeños propietarios y campesinos. Asistido a asambleas ejidales y expuesto nuestros puntos de vista, escuchado los de ellos y sometido la aceptación de nuestras ideas al voto de una asamblea campesina, con la satisfacción de ver aprobados y plenamente apoyados nuestros proyectos en reuniones como la memorable que se celebró en febrero de 1975 en San Juan de Michis, en la que —con entusiasmo— los ejidatarios reunidos votaron por "el progreso", siendo este progreso el desarrollo de la Reserva de la Biosfera de La Michilia.

Siendo coherentes con el planteamiento antes enunciado, no hemos intentado prohibir la caza, para lo cual tampoco tenemos autoridad legal, y menos introducido una vigilancia coercitiva. Si hemos dedicado muchas horas a convencer a

los hombres que viven de la tierra, de la necesidad de proteger y no destruir lo que es parte de su patrimonio: fauna y flora. La caza ha disminuido notablemente en las áreas de reserva y hemos visto como muchas tortugas que salvamos de la cazuela en Mapimi, continúan vivas en los terrenos que los hermanos Aguilera nos cedieron para establecer el campamento en esta área. Este aspecto humano de la política del Instituto de Ecología, encontró un fuerte apoyo en el Dr. Armando Ochoa Solana, quien con su entusiasmo y conocimiento de la realidad del campo mexicano, fue un elemento decisivo en el apoyo logístico y las relaciones con los campesinos en ambas áreas.

Nuestra política podría sintetizarse diciendo que sólo con el apoyo de los campesinos y habitantes de una región, será posible el desarrollo de una reserva de la biosfera, y que este apoyo sólo se logrará mediante el diálogo y la cooperación, nunca por la imposición de criterios, sean éstos buenos o malos.

Además del importantísimo apoyo local que hemos tenido en Durango por parte del gobernador del Estado, de pequeños propietarios como los señores Eduardo de la Peña y Rosendo Aguilera, y de los ejidos situados en las áreas de trabajo, hemos contado con la ayuda del Programa MAB de UNESCO y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

CONACYT, a través del Programa Nacional Indicativo de Ecología Tropical (ahora Programa Nacional Indicativo de Ecología), subvencionó desde mayo de 1975 dos proyectos, uno para cada reserva. Del Lic. Gerardo Bueno Zirión y del Ing. Manuel Puebla, respectivamente Director General y Director Técnico de CONACYT hasta el 30 de noviembre de 1976, tuvimos en todo momento gran comprensión y ayuda para los proyectos de Mapimi y La Michilia. Las nuevas autoridades de CONACYT han continuado esta política.

Un último aspecto que deseamos recalcar, se refiere a la colaboración y cooperación con otras instituciones. El instituto de Ecología ha sido el responsable del diseño y programación de los trabajos en ambas reservas. Al plantearse la necesidad del conocimiento de los tipos de vegetación y flora de Mapimi, como una primera etapa de trabajo, indispensable para los siguientes estudios de estructura, flujo trófico y dinámica de las comunidades, no pensamos en crear en nuestra institución un departamento de Ecología Vegetal, sino en aprovechar los conocimientos, personal y herbarios ya existentes, en este caso en el Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A. C. (INIREB). Contando con la plena colaboración del Dr. Arturo Gómez-Pompa, director del INIREB, el estudio de vegetación y flora se emprendió como un esfuerzo conjunto,

*con lo cual hemos obtenido el máximo rendimiento de nuestros limitados medios, resultados científicos muy satisfactorios en un tiempo mínimo —resultados que ya son base para los estudios que realizan nuestros zoólogos y especialistas en ecología animal, preparado a jóvenes técnicos de Durango y fortalecido la estructura científica de una institución hermana: el INIREB, que como nuestro Instituto, lucha por trabajar y continuar.*

*El Biólogo Enrique Martínez ha cumplido con creces la metas que se le propusieron, desarrollando el proyecto con seriedad y constancia ejemplares. En los primeros meses, el trabajo de campo no fue fácil, ya que siendo el pionero en Mapimi, él y sus colaboradores tuvieron que vivir y trabajar en condiciones verdaderamente rústicas, aislados en un paisaje imponente.*

*Martínez no sólo entrega un importante trabajo de investigación, sino que además éste ha ser-*

*vido para el entrenamiento de técnicos de Durango y estudiantes de biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, cumpliendo con dos de los propósitos de la reserva.*

*La participación del Dr. Jorge Morello es invaluable. Su experiencia y gran calidad científica, así como el aprecio que ha sabido inspirar en todo el equipo, son componentes de primera importancia en el trabajo que publicamos.*

*Esta es la primera publicación sobre la Reserva de Mapimi, publicación que será muy pronto seguida por otras que presentarán los resultados de los estudios realizados en 1976. Es nuestro mayor deseo poder continuar con la excelente calidad del trabajo de Martínez y Morello.*

GONZALO HALFFTER  
Director, Instituto de Ecología  
Febrero, 1977.

## I. INTRODUCCION

El nivel de organización biológica más alto, el ecosistema, es el interés fundamental en los estudios a realizarse en Mapimí, como Reserva de la Biosfera.

Este tipo de investigación, aún en sistemas aparentemente simples como los de desierto,<sup>1</sup> son muy complicados porque incluyen muchas especies, animales y vegetales, con patrones muy particulares y diversos de tamaños, productividad, distribución, dieta, etc.

El desierto, sujeto a pulsos de humedad y sequía, tiene también gran variabilidad en el tiempo. Por ello, se hace necesario analizar 2 tipos de heterogeneidades: la espacial y la temporal. Este trabajo proporciona información preliminar sobre la heterogeneidad espacial de la vegetación del territorio objeto.

En cuanto a la heterogeneidad temporal se estudiará la fenología de dominantes perennes y anuales y en parcelas denudadas (desprovistas de plantas excepto semillas del suelo) de 10 × 10 m. Se estudiará la capacidad regenerativa de las especies vegetales de la Reserva; cálculo de biomasa, comportamiento de la vegetación en parcelas con riego artificial, relaciones inter-específicas entre planta alta y planta baja (Nurse effect), etc.

Debido a que en esta primera etapa del trabajo no se contó con fotografía aérea, se limitó la posibilidad de obtener tamaño, forma y distribución de los grupos vegetales que describimos. Igualmente disminuye la posibilidad de una buena correlación entre la vegetación y el elemento geomorfológico que la soporta. No obstante, los recorridos terrestres múltiples, en trama densa, y siguiendo los gradientes más significativos, han suplido la falta de imágenes y la tipología elaborada en todo el "territorio objeto" ha sido

<sup>1</sup> Desierto se usa en el sentido del lenguaje coloquial de México y E.E.U.U. En realidad se trata de ecosistemas "áridos" tal como los define Noir Meir (1973).

probada varias veces en recorridos críticos de control.

Nuestro trabajo tiene otro limitante: habiéndose realizado en el periodo seco, no se pudo registrar la riqueza y diversidad de los productores primarios *efimeros* y *geofitos*.

## II. OBJETIVOS

El estudio, en su primera etapa, tiene como objetivos:

- 1) Estudiar en sentido horizontal o territorial las características ecológicas generales de la región de Mapimí, ubicación geomorfológica, macroclima, geología regional, fisiografía y suelos.
- 2) La identificación y descripción de la estructura de las comunidades vegetales del territorio.
- 3) La búsqueda de relaciones de algunas unidades fisonómico-florísticas con características ambientales importantes, es decir, que producen cambios cualitativos como textura del suelo, pH, balance térmico, presencia de agua superficial o profunda, etc.

Este trabajo pretende servir de base para estudios de ecología animal a realizarse en un futuro inmediato y dar una información descriptiva de la heterogeneidad vegetal del territorio. Además plantea interrogantes sobre relaciones entre especies, estructuras poblacionales, estrategias adaptativas, transgresividad, confinamiento de especies, etc., las que deben ser resueltas en investigaciones futuras.

## III. METODOLOGIA

La revisión de la literatura existente sirvió de base para la ubicación de la región en su contex-



to geográfico-regional, y para la descripción fisiográfica y orohidrográfica.

Los rasgos del macroclima surgen del manejo de los datos de las dos estaciones meteorológicas más cercanas. En cuanto al suelo y vegetación, la información proviene de un muestreo organizado sobre la base de una red de prospección terrestre de malla densa que trata de cubrir la total diversidad edáfica y de agrupamientos vegetales del "territorio objeto".

En el trabajo de campo se trató de reconocer la totalidad de la heterogeneidad espacial usando como guías del muestreo, gradientes que aparecían como significativos para reconocer cambios. Estos gradientes (elevación, humedad topográfica, humedad edáfica) permitieron no sólo descubrir cambios en los agrupamientos vegetales, sino ciertas "catenas" de suelos.

Nuestras unidades, reconocidas por su aspecto (fisonomía) y por una particular combinación de especies (florística) ponen el énfasis en *discontinuidades* de la carpeta verde. Ello sin dejar de reconocer que hay extensos territorios de *transición*, y que siguiendo un gradiente simple (por ejemplo: montaña-playa) las poblaciones se van sustituyendo en un continuo, donde hay áreas extensas de superposición de curvas de distribución de especies.

Nuestro énfasis en describir discontinuidades, se basa en el destino de nuestra información: estudio de ecosistemas concretos. Para ello se debía reconocer (identificación) y describir unidades concretas de vegetación, ignorando las transiciones. En este sentido, nuestras unidades tienen características fisonómicas, florísticas y estructurales propias que las identifican y definen.

Metodológicamente hemos adoptado, frente al problema "continuum" versus unidades concretas, el punto de vista de Walter (1971: 2) el que puede sintetizarse así: "No puede negarse la recurrencia de grupos similares de plantas o grupos de combinación de especies en ambientes similares. Esto significa la existencia real de cierto número de agrupamientos (nuestras unidades fisonómico-florísticas) que pueden identificarse y estudiarse."

Nuestras unidades pueden identificarse y delimitarse claramente en un territorio restringido, como el de la Reserva de la Biosfera de Mapimí.

No desconocemos que si uno muestrea una unidad fisonómico-florística a lo largo de un gradiente simple, se observa que algunas especies de la unidad van desapareciendo gradualmente, mientras que aparecen otras, hasta que nos encontramos con una combinación de especies distinta. Hemos entrado gradualmente en otra unidad. En muchas unidades aparecen *especies transgresivas*, es decir, especies comunes a más de una unidad, y los casos más notables son los de *Fouquieria splendens*, *Larrea divaricata*, *Agave asperrima*, *Opuntia leptocaulis* y *Jatropha dioica*.

No obstante la estructura poblacional de esas especies, es distinta en cada unidad. Justamente para conocer la estructura de las unidades fisonómico-florísticas elegimos 5 de ellas y organizamos un muestreo de los siguientes atributos:

- 1) Densidad (expresión de abundancia).
- 2) Frecuencia
- 3) Cobertura.
- 4) Distancia entre individuos más cercanos.
- 5) Volumen (como estimador de biomasa).

El primer valor se obtuvo en una muestra total de  $10 \times 10$  m (dimensión aconsejada por Solbrig para muestreo en comunidades de *Larrea*), dividida en 4 celdas de muestreo de 25 m<sup>2</sup>. Frecuencia y cobertura se obtuvieron sobre una línea de intersección de 50 m (que excede en 10 m la distancia aconsejada por Lowe, 1973, para para el desierto de Sonora-Monte). Para frecuencia, sobre esta misma línea, se hicieron 100 toques, uno en cada 0.5 m; en la cobertura se tomó en cuenta la superficie de la planta incluida dentro del transecto; para distancia media entre individuos más cercanos se midieron 30 distancias; el volumen se obtuvo midiendo altura y ancho máximo y mínimo de 50 ejemplares de las especies más conspicuas. Es necesario señalar aquí que el componente de la vegetación que ha recibido el máximo de atención es el perenne.

El tamaño de las poblaciones anuales, refleja más la cantidad de agua caída en un paquete de lluvias individuales, que el comportamiento del macroclima. Las plantas efímeras y en general las terófitas pueden producir poblaciones escasas o abundantes según la disponibilidad de agua en la época de crecimiento o en parte de ella (paquetes de lluvias consecutivas o pulsos, como les llama Noir-Meir, 1973).

Por lo tanto, la localización de estos organismos en el tiempo y en el espacio es poco predecible o decididamente impredecible, y su análisis, al mismo nivel del componente perenne, hubiese necesitado un muestreo diferente y un seguimiento del muestreo durante el periodo lluvioso y después de él. Los factores del ambiente que se midieron en cada parcela fueron: elevación sobre el nivel del mar, ángulo de la pendiente, orientación y pedregosidad. En cada parcela se hizo un pozo y se sacaron muestras de suelo de profundidades predeterminadas. En ellas se determinó, entre otros datos, porcentaje relativo de las distintas fracciones granulométricas del suelo hasta 60 cm de profundidad, variable que se considera clave en la regulación de la estructura y variación de la vegetación.

En este trabajo usamos la información edáfica procedente de nueve pozos iniciales que se hicieron en la etapa de identificación y descripción de las unidades fisonómico-florísticas.

Cabe indicar que los muestreos, si bien fueron al azar dentro de cada unidad, no es estadísticamente válido, porque el número de parcelas no fue lo suficientemente numeroso como para ser representativo de la población y la comunidad. Sin embargo, fue una *prueba inicial de diseño de muestreo* y de medida de parámetros poblacionales, y comunitarios en ambiente desértico; por lo tanto, los datos que proporcionamos deben tomarse como tales.

Para que el lector pueda evaluar en sus justos términos esta contribución, debe tomarse en cuenta que se comenzó a trabajar en un espacio *vacio de información vegetal y edáfica precisa* y debió hacerse una minuciosa colecta de ejemplares para su identificación.

La ubicación de los lugares se hizo con respecto al Cerro de San Ignacio, punto central de la zona estudiada. Como producto lateral, la lista de especies fue enriquecida agregando datos sobre su uso local y nombre vernáculo recogidos de los pobladores, los que pueden enriquecer estudios etnobotánicos futuros.

Por último ya se indicó que no se dispuso de fotocobertura, y como mapa base se usó la carta topográfica 1:50.000 de CETENAL.

#### IV. CARACTERISTICAS AMBIENTALES

##### a) Localización geográfica y límites

La zona de estudio queda situada en el vértice formado por la unión de los Estados de Durango, Chihuahua y Coahuila (fig. 1) comprendiendo un radio de acción de la Reserva de la Biosfera de 108,000 hectáreas aproximadamente. Geográficamente el área se localiza entre los paralelos 26° 29' y 26° 52' de latitud norte y entre los meridianos 103° 58' y 103° 32' de longitud oeste de Greenwich. El territorio está ubicado 30° 2' al norte del Trópico de Cáncer.

##### b) Fisiografía regional

Dicha área se encuentra localizada dentro de la provincia fisiográfica descrita por Ordóñez (1949) como "La Mesa Central del Norte de México" y por García (1972) como "Altiplanicie Mexicana"; ambos autores la dividen en dos grandes subregiones, una al sur denominada Mesa Central del Sur, Mesa de Anáhuac o Mesa Central y otra al norte denominada Mesa Central del Norte o Mesa del Norte. Esta Mesa ocupa la porción central norte entre las dos Sierras Madres y es una altiplanicie inclinada con grandes llanuras y bolsones (cuencas cerradas). Esta provincia fisiográfica es en realidad la continuación meridional de lo que en el territorio de los Estados Unidos de Norteamérica se llama "The Basin and Range Province" en el sureste de dicho país, en Arizona, Nuevo México y Texas, la que se continúa al sur de San Luis Potosí.

"Las amplias llanuras que se presentan en esta Mesa Central del Norte están más o menos encerradas entre angostas y aisladas Sierras; muchas de éstas tienen más de 100 Km de largo, mientras que su anchura en raras ocasiones excede de 15 a 20 Km." Las Sierras en general corren con rumbo noroeste sureste (Ordóñez, 1949). Alvarez Jr. (1961) la denomina subprovincia de la antigua zona lacustre, la cual fue intensamente plegada durante el Mioceno, destruyéndose en gran parte las líneas de drenaje preexistentes, formando cuencas cerradas que al ser rellenadas por depósitos lacustres, forman los llamados bolsones en cuyas depresiones quedan como testigos los lagos, como los de Guzmán, Sta. María, de Patos, Bustillos, Tlahualilo, etc.

Hernández X. (*in* Beltrán, 1964), al describir la fisiografía de la Altiplanicie del Norte, men-

ciona que "los terrenos planos entre los cerros y sierras forman cuencas cerradas que constituyen en los lugares donde se acumulan las aguas periódicamente, innumerables bolsones más o menos extensos... Las planicies con ligero declive llamadas *bajadas* que se extienden desde el pie de las sierras hacia los bolsones, tienen relativamente buen drenaje hacia éstos, pero carecen de ríos propiamente dichos..."

### c) Rasgos geomorfológicos del territorio de la Reserva de la Biosfera

Las características de la zona de estudio coinciden en general con las descripciones antes hechas, ya que queda situada en una depresión o cuenca cerrada rodeada por pequeñas sierras que corren más o menos paralelas de norte a sur, en cuyas bases se observan los abanicos aluviales a veces de enorme desarrollo y cuyo suelo es rocoso o pedregoso. Dentro del área de estudio las oscilaciones altitudinales van de los 1100 a los 1350 msnm.

El patrón de relieve está caracterizado por las montañas, en cuyo pie puede haber 2 formas de relieve. Una es el pedimento o "glasis d'erosion" que es una pendiente suave (1° a 5°) donde la roca está cubierta por una delgada capa de clastos y que según Paskoff (1973) es una forma heredada (fig. 2) y otra el abanico aluvial (fig. 3). Ambas formas se ponen en contacto con la bajada (el territorio donde coalescen los abanicos, ya hay selección textural del material de acarreo) y ésta concluye en las playas, es decir, el paisaje plano colector, generalmente saturado de sales solubles (fig. 4).

En el territorio de la Reserva de la Biosfera el elemento montañas + abanico + bajada es una fase discontinua. Se trata de montañas aisladas de las que el mejor ejemplo es el Cerro San Ignacio, inmersas en una fase continua que es la playa. En síntesis, las playas son de gran extensión territorial y se comunican entre sí mientras que las montañas son insulares. En los desiertos análogos del hemisferio sur (fig. 5) la situación es inversa; la fase continua es la montaña (Lowe, Morello et al, 1973).

Otro rasgo fundamental es la energía del paisaje, si bien las montañas son bajas, las pendientes de los faldeos y de los derrubios de ladera son muy abruptas.

En cuanto a meteorización de las rocas, el trabajo químico es escaso debido a la larga duración del periodo seco y a la forma chubascosa en que caen las lluvias (alta intensidad en poco tiempo).

Las formas de relieve más características de la Reserva de la Biosfera son:

—Laderas de gran pendiente.

—Amplias playas interconectadas.

—Formas torrenciales caracterizadas por cauces efímeros profundamente excavados y sus acumulaciones de detritus (abanicos aluviales) a la salida de la montaña.

—Por último, hay en las playas extensas áreas desnudas algunas con arbustos muertos, otras totalmente libres de vegetación superior. Su origen puede ser doble: la pérdida de la cubierta verde puede haberse producido por sobrepastoreo (las playas alojan la unidad fisiológico-florística de mayor valor forrajero: el pastizal de tobosa o sabaneta (*Hilaria mutica*) o por periodos de exceso de acumulación de sales en los bajos fondos (los testimonios serían los arbustos muertos).

### d) Geología

En general, dentro de la Mesa Central del Norte, "casi todas las sierras están constituidas por rocas sedimentarias con abundancia notable de calizas cretácicas" (Ordóñez, 1949). En algunas áreas locales pueden verse sedimentos triásicos o jurásicos y en otros más raros, sedimentos paleozoicos que ocupan los núcleos de los ejes de las sierras en donde fallas importantes o avanzada erosión, han permitido los afloramientos de estas rocas antiguas. También aparecen intrusiones postcretácicas y en varios casos estas rocas intrusivas han levantado a las sedimentarias, las que muestran una inclinación radial. Las rocas eruptivas o volcánicas, como andesitas y riolitas, son abundantes, así como basaltos, encontrándose éstos con más frecuencia en valles.

Las sierras aisladas insulares, diseminadas en la Mesa Central, se explican como bloques levantados de rocas sedimentarias, limitados por fallas. Los sistemas de fallas existen previamente en grandes anticlinales y sinclinales. Frecuente-

mente los grandes sinclinales aparecen como valles intermontanos, o como pequeñas cuencas cerradas.

Gruesas masas de conglomerados, con intercalaciones de arcilla y de arena, forman los fondos de las cuencas y en algunos lugares se puede ver grandes depósitos de loess.

En general, las formas actuales de las sierras no muestran un avanzado ciclo de erosión; solamente ciertos tipos de rocas como las intrusivas y las volcánicas tienen un estado de erosión avanzado hasta la madurez (Ordóñez, 1949). Ya dijimos que la meteorización química parece ser despreciable, y sobre la mecánica no hay información. En cuanto a fenómenos de disolución llama la atención que los rodados que pavimentan las bajadas tienen en muchos casos una película gruesa de  $\text{Ca CO}_3$  que los cubre parcial o totalmente.

De acuerdo con la carta geológica de los estados de Durango, Coahuila y Chihuahua (fig. 6) elaborada por el Instituto de Geología de la UNAM, en esta área se pueden apreciar el Cuaternario aluvión constituido por gravas, arcillas y limos, correspondiente al Pleistoceno reciente que ocupa la mayor superficie. Se observa también el afloramiento de rocas ígneas extrusivas terciarias y rocas volcánicas (riolitas, andesitas y basaltos).

El Mesozoico está representado por pequeños afloramientos correspondientes al Cretácico Superior, caracterizados por las formaciones Indiana y Caracol (calizas, lutitas y areniscas) y por Cretácico Inferior. La mayor cantidad de estos afloramientos se observa hacia la porción sureste y este del Área de la Reserva alternando con ígneo extrusivo y rocas volcánicas.

#### e) Orografía e hidrografía

Ordóñez (1946), indica que los elementos geomorfológicos de una cuenca o bolsón son las crestas de las montañas, las escarpas o pendientes, los taludes de escombros o abanicos aluviales, la llanura aluvial debidamente inclinada y el fondo barroso o arcilloso llamado barrial o playa, que puede estar temporalmente ocupado por agua inmediatamente después de las lluvias poco frecuentes pero torrenciales. (Nosotros usamos una terminología parcialmente distinta,

pero que coincide con los elementos de Ordóñez, a la que agregamos el pedimento o "glacis de erosión".

Dentro del área se observan cerros escarpados rocosos y pedregosos (con lajas) de color rosado amarillento. De éstos, el más conspicuo es el Cerro San Ignacio considerado como centro de la Reserva de la Biosfera de Mapimí. Este cerro presenta los rasgos típicos de las montañas de zonas áridas con su clima, escarpa o ladera y los abanicos aluviales y luego una suave bajada hacia las playas donde el suelo se va haciendo de textura cada vez más fina (figs. 2, 3 y 4).

En cuanto a la hidrografía de la Mesa Central del Norte se presentan como principales ríos: el Nazas y el Aguanaval, que tienen su origen en la Sierra Madre Occidental; éstos han sido aprovechados por medio de presas y canales de irrigación para irrigar extensas superficies de la Región Lagunera.

Dentro de la zona de estudio no se encuentran ríos de caudal permanente, observándose solamente arroyos temporales y escurrideros efímeros. El agua de los lechos de los barriales es aportada por las bajadas de las pequeñas sierras que en la época de lluvia producen aportes que permiten la formación de las lagunas en el fondo de las playas.

El coeficiente de movimiento lateral (run-off) que es la relación entre el agua que se mueve lateralmente y la precipitación incidente, es alto; ello se debe a varios factores: concentración casi total de las lluvias en verano y otoño (ver figs. 8 y 9) violencia de los chubascos (alta intensidad en corto tiempo), pendientes pronunciadas, discontinuidad de la vegetación.

Los cursos de agua tienen variaciones de flujo muy marcadas dentro del año y entre años, y sobre todo se pueden apreciar repentinos y violentos flujos de inundación en las playas. Hay también deslizamiento en manto, el que puede ser responsable en ciertas áreas de las "pátinas" o envolturas calcáreas del pavimento del desierto.

El suministro de agua de los poblados cercanos a la Reserva es a base de pozos aprovechando los mantos freáticos que en ocasiones son muy profundos; la calidad de dicha agua suele no ser

muy buena debido al elevado contenido de sales, las que producen efectos laxantes en las personas que por primera vez la toman (tabla 1). También son frecuentes las construcciones de bordos de tierra que sirven de abrevadero para el ganado.

Es frecuente observar afloramientos u ojos de agua como el del Cerro San Ignacio, la calidad del agua de estos afloramientos suele ser mucho mejor que la de los pozos (para ubicación ver fig. 7, Aguaje san Ignacio).

#### f) Clima

La parte norte de la Altiplanicie es una extensa zona de escasas lluvias, debiéndose su aridez a la situación con respecto a la faja sub-tropical de alta presión y a la posición general de las sierras que las limitan y las aíslan de los mares. La porción más árida, con 200 mm o menos de lluvias al año, se extiende en la parte central y abarca desde la frontera con los Estados Unidos hasta cerca del paralelo 24° N. El máximo de lluvias se presenta en el verano-otoño, debido probablemente a los movimientos convectivos del aire y a la inyección de aire húmedo proveniente del Golfo de México con la entrada profunda de los alisios sobre la Altiplanicie Mexicana. En el invierno la poca precipitación se presenta generalmente en los cerros altos en forma de nieve; este fenómeno está asociado con perturbaciones propias de latitudes medias, con masas de aire que viajan dentro de la corriente de vientos del oeste y dominan el territorio en esta época del año. También en esta época pueden invadir la región masas de aire polar que originan las ondas frías y precipitación escasa de tipo de lloviznas ligeras (García, 1967).

La altiplanicie mexicana es la región del país que queda a salvo de la violencia de vientos huracanados, sin embargo el efecto de éstos se traduce en lluvias muy abundantes (García, op. cit.).

Para la descripción climática del área se tomaron en cuenta datos de las dos estaciones meteorológicas más cercanas a dicha área (fig. 7) que corresponden a Estación Carrillo y Estación Ceballos, con una antigüedad de 8 años en precipitación y trece en temperatura para la primera y cinco en precipitación y temperatura para la segunda.

La descripción de los tipos de clima se hace

de acuerdo con el sistema de clasificación de Köppen, modificado por García (1973). Los datos aparecen en la tabla 2, y los diagramas climáticos en las figuras 8 y 9.

La Estación Carrillo posee un clima BW (e). Las siglas indican W: muy seco o desértico (promedio de precipitación anual 253.3 mm); temperatura media anual entre 18° y 22°C temperatura del mes más frío menos de 18°C; extremo, oscilación entre 7° y 14°C.

La época más caliente está desfasada de la más lluviosa en 3 meses para Ceballos y para Carrillo, los picos de máxima temperatura media mensual y precipitación se dan en Ceballos y Carrillo en junio y septiembre respectivamente.

El porcentaje de lluvia invernal registrado por las estaciones es menor de 10.2% (tabla 1) que es el límite mínimo considerado por García (1973) para determinar un régimen de lluvias con tendencia a ser uniformemente repartido. Por lo tanto la zona de estudio presenta un régimen de lluvia de verano y principios de otoño.

El tipo de diagramas (figs. 8 y 9) que hemos elegido para caracterizar el clima de la Reserva de la Biosfera es el propuesto por Gaussen (1955) modificado por Walter y Leith (1960-67). Nuestros diagramas son una simplificación de los de Walter, adoptada por Di Castri (1973). Sólo se usan dos elementos esenciales: precipitación (línea entera) y temperatura media mensual (línea de puntos). La duración del periodo seco y el húmedo están dados por los puntos de intersección de las curvas térmicas y pluviométricas. En Carrillo hay un corto periodo de humedad, el que falta por completo en Ceballos.

Los rasgos que deseamos destacar de la precipitación aun cuando no poseemos información concreta de la variabilidad de los datos, sobre todo de las variaciones interanuales, servirán para identificar puntos críticos a ser considerados en investigaciones futuras. Nuestras consideraciones se basan en observaciones gruesas "in situ" cuando comenzaron las lluvias, y en información de Noir Meir (1973).

Las lluvias anuales apenas superan los 200 mm; parece existir información local sobre una marcada irregularidad anual, sobre todo en cuanto al comienzo del periodo de lluvias.

El concepto de precipitación promedio parece ser de baja significación. Lo que es significativo es una marcada concentración estacional; el mes más lluvioso es septiembre y los meses ecológicamente significativos van de junio a septiembre, época en que cae el 80% del total anual (caso de Estación Carrillo).

El número de lluvias parece ser bajo, y ellas caen en forma de paquetes de chubascos (por ejemplo en mayo de 1976 cayeron 4 chubascos en 7 días).

En cuanto al régimen térmico, la temperatura promedio del mes más frío oscila entre 11.2° y 11.5°C. Por otro lado los veranos son calientes, la temperatura promedio del mes más caliente oscila entre 25.5° y 28.4°C.

#### g) Suelo

El suelo es uno de los factores más importantes a considerar en el presente estudio, debido a que las características macroclimáticas son homogéneas para toda el área, por lo que las variaciones en la estructura de la vegetación dependerán de factores locales dados por variaciones en topografía, exposición, pendientes, etc. que se traducen en variaciones edáficas.

En el territorio hay suelos zonales (que tienen perfiles bien desarrollados en los que se refleja la influencia del clima y la vegetación) y suelos azonales (representados por los soportes edáficos aluviales) desarrollados a partir de materiales transportados por el agua y recientemente depositados, caracterizados por una débil alteración del material original. Dichos suelos se han derivado principalmente de roca sedimentaria e ígnea en menor proporción, con procesos de intemperización característicos de zona árida, dando como resultado soportes edáficos de colores claros, ligeros o pesados y con baja cantidad de materia orgánica.

En las laderas montañosas, en las bajadas y en las mesetas elevadas, los suelos son someros o pedregosos y de textura gruesa (alto porcentaje de roca y grava) pero en los valles bajos o playas los suelos son frecuentemente profundos y pesados (textura fina).

En este estudio se analizaron muestras de suelo de nueve pozos que se hicieron en lugares

donde se presentaban variaciones notables de la vegetación. Estas muestras fueron tomadas en niveles que van de 0 a 15 cm, de 15 a 30 cm, de 30 a 45 cm y de 45 a 60 cm. En un pozo no fue posible hacerlo a estos niveles debido a que era muy arenoso y solamente se tomó una muestra entre 0 y 45 cm.

El análisis de las muestras tomadas se hizo en Ingeniería y Geotecnia, S. A. (INGESA) de acuerdo con los métodos señalados por el manual No. 60 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica.

Los métodos utilizados en las determinaciones de las propiedades fisicoquímicas de los suelos aparecen en la tabla 3.

#### CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE CADA UNO DE LOS POZOS

##### (Tabla 4)

a) Pozo No. 1.—Localizado en la ladera este del Cerro de San Ignacio en la unidad fisonómica florística de *Larrea divaricata* y *Agave asperri-ma* (unidad 3 del capítulo vegetación), es decir el "magueyal".

El análisis de laboratorio nos indica los siguientes datos: el color en seco es gris rosado en los horizontes superiores y blanco rosado en los más bajos; en húmedo varía de pardo oscuro en el horizonte superior a pardo y gris rosado en el inferior. Estos colores claros coinciden con los de la roca madre, de la cual se originaron y a la escasa proporción de materia orgánica (tabla 4).

La textura indica una mayor proporción de arena que aumenta con la profundidad (de 47.86 a 56.88%) y el limo disminuye con dicha profundidad (de 33.28 a 25.36%), la arcilla está en menor proporción y disminuye con la profundidad (de 19.04 a 17.76%). La textura por lo tanto es franca en los dos niveles superiores (0-15 y 15-30 cm) y la de los horizontes inferiores es franco-arenosa.

Las reacciones de las muestras son alcalinas y el pH va de 7.75 a 7.95.

La materia orgánica es muy baja y disminuye hacia los horizontes inferiores siendo de 1.51 a 0.96.

El nitrógeno total, Kg/ha, es muy bajo, sien

do de 46 en el horizonte superior y de 29 Kg/ha en profundidad, siendo para el fósforo de 58.5 (el valor más alto en el horizonte superior) y de 11.2 (el valor más bajo en el horizonte inferior). Es considerado como medianamente rico en fósforo.

El potasio en la superficie es muy rico, siendo de 416 Kg/ha y en el nivel inferior disminuye hasta 90/ha (pobre).

El calcio es extremadamente rico en todos sus niveles, siendo de 34500 Kg/ha en promedio para todos.

El magnesio es muy rico principalmente en el horizonte inferior; los valores van de 382 (en el nivel superior) a 1858 en el nivel inferior.

La capacidad de intercambio catiónico expresado en miliequivalentes por 100 gramos va de 19.9 Me/100 g. los horizontes superiores a 17.4 Me/100 g en los inferiores. Estos valores son considerados como bajos.

En la determinación de la densidad aparente de un suelo se considera tanto el espacio poroso como las partículas sólidas. La densidad aparente de un suelo dado es, por lo tanto, una variable dependiente del volumen del espacio poroso.

Las muestras tomadas indican valores de densidad que van de 1.27 g/cm<sup>3</sup> en la superficie a 1.29 en el horizonte inferior, las cuales coinciden con valores de textura gruesa.

b) Pozo No. 2.—Localización: Ladera oeste del Cerro de San Ignacio; terreno plano, corresponde a la unidad fisonómico florística de *Opuntia rastrera* y *Larrea divaricata* con "palo negro"<sup>1</sup> (unidad 5 en el capítulo vegetación) es decir la nopalera.

El análisis indica: color en seco, gris rosado, excepto el segundo nivel (15-30 cm) que es pardo claro, tal vez debido a la frecuencia de materia orgánica acumulada por restos de raíces. En húmedo estos colores cambian a pardo y pardo oscuro (ver tabla 4).

El análisis mecánico indica una variación de la arena en relación con la profundidad del pozo

<sup>1</sup> Planta aún no identificada.

(va de 48.52% a 17.52%); el limo presenta valores más o menos constantes (de 29.72%) y la arcilla inversamente proporcional a la arena, aumenta con la profundidad (de 21.76% a 52.72%); por lo tanto la textura va de franca en la superficie a arcillosa en los horizontes inferiores.

La alcalinidad del suelo en este caso es mayor, aumentando con la profundidad de 8.50 a 8.65, volviendo a disminuir en el horizonte inferior a 8.45.

La materia orgánica es extremadamente baja disminuyendo también con la profundidad de 0.69 a 0.13.

El nitrógeno total expresado en Kg/ha va de 21 en el horizonte superior a 2 Kg/ha en el inferior, siendo valores extremadamente bajos.

El análisis de nutrientes asimilables indica que el fósforo se presenta con 45 Kg/ha en el horizonte superior (rico) disminuyendo con la profundidad hasta un valor de 2.2 (pobre).

El potasio en la superficie es extremadamente rico (16.87 Kg/ha) disminuyendo hasta 427 en horizontes inferiores, siendo estos valores considerados como muy ricos.

El calcio es extremadamente rico, el cual aumenta con la profundidad; sus valores son de 28730 a 35125 Kg/ha.

El magnesio también presenta valores altos con variaciones que no coinciden con la profundidad, ya que de 1465 Kg/ha pasa a 2325 Kg/ha y luego desciende a 1615 Kg/ha.

La capacidad de intercambio catiónico aumenta con la profundidad de 20.3 Me/100 gr (mediana) en el horizonte inferior.

La densidad aparente disminuye con la profundidad de 1.27 g/cm<sup>3</sup> a 1.24 g/cm<sup>3</sup>.

c) Pozo No. 3.—Localización: 3 Km al noroeste del Cerro de San Ignacio, terreno plano, sin pedregosidad y ligero, corresponde a la unidad fisonómico-florística de *Larrea divaricata*, es decir el matorral de gobernadora (ver unidad 6 en el capítulo vegetación).

El análisis indica que el color en seco es gris cla-

ro uniforme para todos los niveles y pardo oscuro en húmedo también uniforme.

La textura es franco arcillo-arenosa en los dos primeros niveles (de 0-15 cm y de 15-30 cm). El siguiente nivel es franco y el más profundo (45-60) es franco arenoso.

El pH es el más alcalino en el nivel superior (7.70) y disminuye en los niveles inferiores (7.60 y 7.65).

La materia orgánica es extremadamente pobre y disminuye con la profundidad. En el nivel superior es de 1.10 y en los inferiores es de 0.0.

El nitrógeno total expresado en Kg/ha disminuye con la profundidad y corresponde a valores muy bajos. Estos van de 34 Kg/ha a 2 Kg/ha del nivel superior al nivel inferior respectivamente.

Los nutrientes asimilables expresados también en Kg/ha indican que del horizonte superior (18.0 Kg/ha) disminuye hacia los horizontes medios (9.0 Kg/ha) y aumenta en el nivel más profundo a 15.7 Kg/ha.

El potasio es extremadamente rico en la superficie (573 Kg/ha) y va disminuyendo con la profundidad, llegando a ser de 78 Kg/ha en el último nivel.

El calcio es también extremadamente rico, siendo de 34395 Kg/ha en el nivel superior y de 27970 Kg/ha en el nivel inferior.

El magnesio con valores de 1400 Kg/ha en la superficie pasa a 1925 Kg/ha en el nivel inferior, valores considerados como muy altos.

La capacidad de intercambio catiónico disminuye con la profundidad, siendo de 23.3 (bajo) en el nivel superior y de 10.8 (muy bajo) en el nivel inferior.

La densidad aparente es de 1.27 g/cm<sup>3</sup> en el nivel superior oscilando a 1.29 en el nivel más bajo.

d) Pozo No. 4.—Localización: en la porción sureste del Rancho San Ignacio, al pie de una loma sin pedregosidad y muy ligera pendiente. La vegetación característica está constituida por *Larrea divaricata* como codominante a quien acompañan con igual jerarquía fitosociológica,

*Castela erecta*, *Opuntia violacea*, *Jatropha dioica* e *Hilaria mutica*. La consideramos un ecotono o transición, entre 2 unidades fisonómico-florísticas.

El análisis de laboratorio indica un color en seco gris rosado uniforme, y en húmedo pardo oscuro también uniforme.

El análisis mecánico indica una textura franco arenosa en el nivel superior que pasa a franco arcillo-arenosa y luego en el último nivel vuelve a ser franco arenosa.

El pH es alcalino y disminuye con la profundidad; en el primer nivel es de 8.65 y disminuye a 7.85 en el último nivel.

La materia orgánica es también muy baja; sin embargo ésta aumenta ligeramente con la profundidad. En el nivel superior es de 0.13% y en el último nivel es de 0.27%.

El nitrógeno es muy bajo y aumenta con la profundidad; en el primer nivel presenta 3.7 Kg/ha que se incrementa en el último nivel hasta 8.0.

Los nutrientes asimilables expresados en Kg/ha indican para el fósforo valores pobres que van de 13.5 Kg/ha en el nivel superior a 18.0 Kg/ha en el nivel de 30 a 45 cm.

El potasio es extremadamente rico y disminuye con la profundidad. Sus valores van de 607 Kg/ha en el primer nivel y de 2.15 en el último.

El calcio también es extraordinariamente elevado y aumenta con la profundidad; sus valores son de 27215 Kg/ha en el nivel alto, a 35125 Kg/ha en el nivel más bajo.

El magnesio es muy rico y sus valores oscilan entre 2120 Kg/ha en el segundo nivel y 840 Kg/ha en el nivel superior (0-15 cm).

La capacidad de intercambio catiónico es considerada baja y muy baja y va aumentando con la profundidad. En el primer nivel se presenta de 16.2 Me/100 gr y 28.7 Me/100 en el último nivel.

La densidad aparente disminuye con la profundidad: en el primer nivel es de 1.30 g/cm<sup>3</sup> y en el último 1.25 g/cm<sup>3</sup>.



e) Pozo No. 5.—Localizado a 8 Km al sureste del cerro San Ignacio, terreno plano, sin vegetación en partes y en otras aparecen manchones de *Opuntia* sp. con *Larrea divaricata*, *Agave asperima*, *Opuntia stenopetala*, *Jatropha dioica*, *Opuntia leptocaulis*, etc. La consideramos un ecotono o transición, entre 2 unidades fisonómico-florísticas.

El análisis de laboratorio indica un color (en seco) gris rosado en los horizontes superiores y rosado en el inferior. En húmedo se presentan los colores gris rosado oscuro, en los superiores, y pardo oscuro y pardo en los inferiores.

La textura va de franca en el primer nivel a franco arcillosa en los siguientes y arcilla en el último.

El pH es alcalino, en los horizontes superiores es de 8.25 disminuyendo hacia los intermedios a 7.85 y elevándose a 8.05 en los inferiores.

La materia orgánica como en casi todos los casos es muy baja siendo considerados como suelos pobres. En este caso en el primer nivel se presenta en la proporción de 0.2% con un ligero aumento en los horizontes siguientes a 0.41% y 0.55% descendiendo finalmente a 0.0%.

El nitrógeno total se encuentra en proporción muy baja, aumentando en la parte media del horizonte y disminuyendo al final. Dichos valores son del primero al cuarto nivel como sigue: 8 Kg/ha, 12 Kg/ha; 14 Kg/ha; 2 Kg/ha.

La proporción de fósforo disminuye en la parte media del horizonte y aumenta en el último nivel, siendo dichos valores de 40.5 Kg/ha para el primer nivel, 22.5 Kg/ha para el segundo, 13.5 Kg/ha para el tercero y 40.5 Kg/ha para el último.

El contenido de potasio es muy rico en el primer nivel, 1146 Kg/ha y disminuye en los siguientes, siendo de 1.318 Kg/ha a 21 Kg/ha.

El calcio como en los demás casos es muy elevado y presenta valores que oscilan entre 30995 Kg/ha y 39640 Kg/ha.

El magnesio también es considerado como rico aumentando en los niveles superiores. El valor más bajo es de 1025 en el nivel inferior, y asciende a 1667 en el nivel superior.

La capacidad de intercambio catiónico en general es baja y aumenta con la profundidad. En el primer y segundo nivel presenta 21.7 Me/100 gr y en los siguientes asciende hasta 40.0 Me/100 gr. Consideramos este último valor como un valor mediano.

La densidad aparente aumenta ligeramente con la profundidad de 1.24 a 1.27 g/cm<sup>3</sup>.

f) Pozo No. 6.—Localizado a 10 Km al oeste del Cerro de San Ignacio en terreno plano con pedregosidad y con pastizal de "Sabaneta". Especies dominantes: *Hilaria mutica*, *Opuntia rastrojera*, *Opuntia microdasys*, *Prosopis* sp., etc.

El análisis de laboratorio indica: color en seco gris rosado en todos los horizontes; color en húmedo pardo oscuro en el primer nivel y pardo en los siguientes.

La textura es franco arcillosa en el nivel superior, arcillosa en los dos niveles siguientes y franco arcillosa en el último.

El pH es alcalino y en este caso presenta el valor más elevado de todas las muestras: 9.35, el que va disminuyendo con la profundidad, llegando a ser de 8.45 en el último nivel.

La materia orgánica es muy pobre y disminuye con la profundidad. En la superficie presenta 0.41% y en el nivel inferior 0.0%.

El nitrógeno total también es muy pobre y disminuye con la profundidad. El valor más alto (12 Kg/ha) se presenta en el nivel superior y va disminuyendo hasta llegar a 2 en el último nivel.

El fósforo en el primer nivel es medianamente rico con un valor de 27.0 Kg/ha el que disminuye con la profundidad a 11.2 Kg/ha y luego a 6.7 Kg/ha, siendo estos últimos valores considerados como pobres.

El potasio en la superficie es extremadamente rico, siendo de 2333 Kg/ha y en sus niveles inferiores disminuye hasta 528 (muy rico).

El calcio es extremadamente rico en todos sus niveles con un valor promedio de 31500 Kg/ha.

El magnesio, igual que en los demás casos, es considerado como rico, con un valor de 1430 Kg/

ha en promedio para los tres niveles superiores y 1230 Kg/ha en el último nivel.

La capacidad de intercambio catiónico es mediana en los tres niveles superiores (46.7 Me/100 gr) y baja en el último nivel (25.8 Me/100 gr).

La densidad aparente aumenta con la profundidad, de 1.26 a 1.29 g/cm<sup>3</sup>.

g) Pozo No. 7.—Localizado a 20 Km al noroeste del Cerro San Ignacio en terreno plano muy arenoso, sin horizontes. En este caso únicamente se tomó una sola muestra de 0 a 45 cm de profundidad. La vegetación está constituida por un matorral de *Larrea divaricata*, *Propis sp.*, "Garambujo", *Atriplex conescens*, *biznagas*, etc.

El análisis de laboratorio indica: color en seco gris rosado, en húmedo gris rosado oscuro.

La textura es franco arcillo-arenosa con valores de 62.08% para arena, 13.72% para limo y 24.20 para arcilla.

El pH es muy alcalino, siendo de 8.55. La materia orgánica es muy baja, siendo de 0.27%.

El nitrógeno total es también muy bajo (8 Kg/ha).

El fósforo es muy pobre, siendo de 13.5.

El potasio es muy elevado con valores de 1125 Kg/ha.

El calcio también es muy rico, con un valor de 30995.

El magnesio es medianamente rico con un valor de 990 Kg/ha.

La capacidad de intercambio catiónico es baja, 20.6 Me/100 g.

La densidad aparente es de 1.30 g/cm<sup>3</sup>.

h) Pozo No. 8.—Localizado a 20 Km al norte del Cerro San Ignacio. Planicie, sin pedregosidad, corresponde a la unidad fisonómico-florística 9, de *Halaria mutica* y *Suaeda nigrescens* y dentro del grupo ecológico *Halaria mutica* + *Prosopis aff juliflora*.

El análisis de laboratorio indica color gris rosado en seco para todos los niveles del pozo, pardo oscuro en húmedo para los dos niveles superiores y pardo para los inferiores.

La textura es arcillosa en todos los niveles, excepto en el segundo que es franco limosa.

El pH es muy alcalino, 8.55 en el nivel superior, disminuyendo un poco; en el segundo nivel 8.05 y aumenta a 8.65 en los dos siguientes niveles.

La materia orgánica es muy pobre disminuyendo con la profundidad; en el primer nivel es de 0.96%, en el segundo es de 0.41% y en los dos siguientes es 0.27%.

El nitrógeno total es de 29 Kg/ha en el primer nivel y disminuye en los siguientes, llegando a ser de 8 Kg/ha en el último nivel. Estos valores son considerados como muy bajos.

El contenido del fósforo es pobre y presenta una disminución en los niveles inferiores del pozo. El valor más alto corresponde al nivel de 0-15 cm con 15.7 Kg/ha, valor que desciende a 4.5 Kg/ha en los dos siguientes niveles, aumentando ligeramente en el último a 6.7 Kg/ha.

El contenido de potasio es elevado, siendo de 1530 Kg/ha en la superficie, valor que disminuye luego en la parte media hasta 450 Kg/ha; luego viene un ligero ascenso con valores de 776 Kg/ha.

El calcio es extremadamente rico con una ligera disminución hacia los horizontes inferiores. En este caso los valores van de 34776 Kg/ha a 29106 Kg/ha.

El magnesio se encuentra también en proporción muy elevada con una distribución que desciende y asciende en el perfil, ya que en el primer nivel es de 1170 Kg/ha, en el segundo de 1647 Kg/ha, en el tercero de 1010 Kg/ha y en el cuarto de 1444 Kg/ha.

La capacidad de intercambio catiónico es alta en todos los niveles excepto en el segundo en que es de 9.9 Me/100 g. Los otros valores fluctúan de 40 Me/100 g (en el primer nivel) hasta 55.2 Me/100 g (en el tercer nivel).

El valor de la densidad aparente desciende con la profundidad del perfil. Los valores van de

1.27 g/cm<sup>3</sup> en el segundo nivel a 1.24 g/cm<sup>3</sup> en el tercero y cuarto nivel.

i) Pozo No. 9.—Localizado a 2 Km al sur del Cerro de San Ignacio. Terreno plano, sin pedregosidad y *sin vegetación*.

El análisis del laboratorio nos proporciona los siguientes datos. El color en seco es gris claro en los dos primeros niveles, anaranjado amarillo oscuro en el tercer nivel y anaranjado amarillo opaco en el cuarto. El color en húmedo es pardo oscuro en los dos primeros niveles y pardo amarillo opaco en los dos niveles más profundos.

La textura es franco arcillo-arenosa en la superficie y arcillosa en los tres niveles restantes.

El pH es uno de los más elevados (9.10) en el segundo horizonte y 8.20 en los niveles restantes (primero, tercero y cuarto).

La materia orgánica contrariamente a la distribución a través del perfil de los otros pozos, va ascendiendo hacia los niveles inferiores, ya que en el nivel superior es de 0.00%, en el segundo es de 0.13%, en el tercero de 0.55% y en el cuarto de 0.27%.

En este caso también la cantidad de nitrógeno total es comparativamente menor, calificándose como extremadamente pobre. Estos valores son: para el nivel superior 0.0 Kg/ha, en el segundo 0.006 Kg/ha, en el tercero 0.027 Kg/ha y en el cuarto se presenta un ligero ascenso a 0.13 Kg/ha. Como puede verse el ascenso también en este caso es del nivel inferior al superior. Se observó la presencia de biodermas algales, fijadores de nitrógeno atmosférico.

El fósforo también es extremadamente pobre con una ligera disminución hacia los horizontes inferiores. En el primero y segundo nivel se presenta 400 Kg/ha y en los otros dos 325 Kg/ha y 340 Kg/ha (tercero y cuarto respectivamente).

También el contenido de calcio disminuye a la mitad de lo que generalmente se ha encontrado en los otros muestreos, y se observa un ascenso del nivel superior al inferior. En el primer nivel es de 15729 Kg/ha, en el segundo de 16806 Kg/ha, en el tercero de 16635 Kg/ha y en el cuarto de 17809 Kg/ha.

El magnesio también disminuye considerable-

mente hacia los niveles inferiores. En el primer nivel se presenta con 202 Kg/ha, en el segundo con 120 Kg/ha, en el tercero 111 Kg/ha y en el cuarto 59 Kg/ha.

La capacidad de intercambio catiónico es considerada como medianamente buena con una tendencia a aumentar en los niveles inferiores. En el primer nivel es de 21.9 Me/100 g, en el segundo es de 38.3 Me/100 g, en el tercero de 40.8 y en el cuarto es de 43 Me/100 g.

La densidad es ligeramente menor en este caso, siendo de 1.17 g/cm<sup>3</sup> en el primer nivel, 1.22 g/cm<sup>3</sup> en el segundo, 1.24 g/cm<sup>3</sup> en el tercero y 1.25 en el cuarto.

El fósforo también es extremadamente pobre con una ligera disminución hacia los horizontes inferiores. En los dos primeros niveles es de 1.0 Kg/ha y en los siguientes de 0.5 Kg/ha.

El potasio es muy rico en todos los niveles con una disminución ligera hacia los niveles inferiores. En el primero y segundo nivel se presenta con 400 Kg/ha y en los otros dos con 325 Kg/ha (tercero y cuarto respectivamente).

También el contenido de calcio disminuye a la mitad de lo que generalmente se ha encontrado en los otros muestreos y se observa un ascenso del nivel superior al inferior. En el primer nivel es de 15729 Kg/ha, en el segundo es de 16806 Kg/ha, en el tercero de 16635 Kg/ha y en el cuarto de 17809 Kg/ha.

El magnesio también se reduce considerablemente con tendencia a disminuir hacia los niveles inferiores. En el primer nivel se presenta 202 Kg/ha, en el segundo 120 Kg/ha, en el tercero 111 Kg/ha y en el cuarto 59 Kg/ha.

La capacidad de intercambio catiónico es considerada como medianamente buena, con una tendencia a aumentar en los niveles inferiores. En el primer nivel es de 21.9 Me/100 g, en el segundo es de 38.3 Me/100 g, en el tercero es de 40.8 Me/100 g y en el cuarto es de 43.0 Me/100 g.

La densidad es ligeramente menor en este caso, siendo de 1.17 g/cm<sup>3</sup> en el primer nivel, 1.22 g/cm<sup>3</sup> en el segundo, 1.24 g/cm<sup>3</sup> en el tercero y en el cuarto nivel es de 1.25 g/cm<sup>3</sup>.

### *Conclusiones del estudio de los suelos*

Como es sabido la textura juega un papel fundamental en el balance hídrico de los suelos de desierto. Lowe, Morello et al. (1973) probaron que la densidad de las poblaciones y la diversidad específica aumentan con el incremento del porcentaje de la fracción más gruesa del suelo y por lo tanto con el aumento concomitante de la humedad disponible para las plantas.

En los suelos analizados, las texturas dominantes son: arcilloso, franco arcilloso arenoso, franco arcilloso, franco y franco arenoso.

En el primer caso (textura arcillosa) las proporciones de las partículas minerales están distribuidas de la siguiente manera: 40% o más de arcilla, menos de 45% de arena y menos de 40% de limo.

El franco arcillo-arenoso es aquel suelo que contiene de 27 a 40% de arcilla y de 20 a 45% de arena.

El franco arcilloso corresponde al material del suelo que contiene de 20 a 35% de arcilla, menos de 28% de limo y 45% o más de arena.

El franco es el que presenta de 7 a 27% de arcilla, de 28 a 50% de limo y menos de 52% de arena.

El franco arenoso contiene 20% o menos de arcilla y el porcentaje de limo es dos veces mayor que el porcentaje de arcilla, 30 y 52% o más de arena (Hernández et al. 1973).

Los nutrientes asimilables expresados en Kg/ha presentan valores elevados, fenómeno característico en las zonas áridas donde los suelos actúan como sistemas cerrados debido a que la precipitación es insuficiente para lavar dichos elementos, los cuales se acumulan en el suelo.

El contenido de nutrientes asimilables es muy elevado en todos los pozos, excepto en el No. 9, donde existe un ligero descenso de los mismos (suelo desnudo).

En el fósforo encontramos como valor máximo 58.5 Kg/ha en el nivel superficial del pozo No. 1 y como valor mínimo 0.5 Kg/ha en el último nivel del pozo No. 9. El potasio va de 2333 Kg/ha

en el nivel superior del pozo No. 6 a 78 en el último nivel del pozo No. 3.

El contenido de nutrientes en el suelo, en relación con las plantas (macro elementos: fósforo, potasio, calcio, magnesio) se divide generalmente en dos grupos arbitrarios: el contenido potencial y el contenido aprovechable; ya que el crecimiento de las plantas está determinado por la naturaleza de los cambios químicos que tienen lugar en el suelo y en la planta y no por el contenido total o potencial de nutrientes para la planta en el mismo suelo.

Un análisis químico total dice poco acerca de la velocidad con la que los nutrientes se tornan aprovechables durante el periodo de crecimiento de las plantas. Sin embargo, cuando prevalecen condiciones termo-hidroclimáticas adecuadas, un análisis del suelo que indique valores altos de nutrientes informará que es posible esperar que ese suelo producirá más nutrientes aprovechables durante el periodo húmedo o bajo riego.

En el área de la Reserva predominan los suelos francos arcillosos y arenosos, los primeros son más frecuentes en las playas que corresponden a los sitios de fondo de cuencas endorreicas, donde estos materiales se acumulan por acarreo aluvial. Los suelos arenosos son más frecuentes en sitios elevados o con cierta pendiente.

En todos los casos encontramos presencia de sales como resultado de procesos de intemperización de la roca madre procedente de roca sedimentaria principalmente, así como de roca ígnea. Estas sales son las responsables de la reacción alcalina de los suelos, la que va desde ligeramente alcalino (pH = 7.6) hasta fuertemente alcalino (pH = 9.35). La alcalinidad es variable en los distintos horizontes con ligero aumento de las capas superiores debido a eluviación, en un clima con lluvias desigualmente distribuidas a lo largo del año, y con temperaturas que dan lugar a una evaporación alta.

Valores del pH menores de 8.4 son causados por la concentración de sales solubles, principalmente cloruros y sulfatos; los valores arriba de esta cantidad indican presencia de sodio intercambiable (Millar, 1971). De acuerdo con estas características podemos decir que dentro del área encontramos suelos salinos y salinosódicos, en

los cuales se pueden observar acumulaciones y costras de sal, especialmente en bordes de barrancas de terrazas fluviales.

La materia orgánica en todos los casos es baja (1.51% máximo) a extremadamente baja (0.00%), lógicamente disminuye con la profundidad del perfil, excepto en un pozo (No. 9) donde aumenta en el nivel de 30 a 45 cm; supuestamente se trata de un suelo enterrado por sedimentación reciente. El mayor porcentaje de materia inorgánica se presenta en las unidades fisonómico-florísticas 3 *Larrea divaricata* y *Agave asperrima* (magueyal) y en la 6 *Larrea divaricata* (matorral de gobernadora).

El nitrógeno total, expresado en Kg/ha, se presenta en todos los casos en proporción extremadamente baja y tiende a disminuir con la profundidad. El valor más alto lo encontramos en la unidad fisonómico-florística 3: *Larrea divaricata* y *Agave asperrima* (46 Kg/ha). La menor proporción se encontró en el suelo sin vegetación fanerogámica, es decir sin producción de hojarasca y sin mecanismos de reciclado del N, excepto la fijación por algas del suelo, en relación con un suelo bajo en nutrientes totales.

“La capacidad de intercambio catiónico (CIC) es una expresión del número de sitios de absorción de cationes por unidad de peso del suelo, o bien la suma total de cationes intercambiables absorbidos, expresados en miliequivalentes por 100 g de suelo secado en la estufa. Un equivalente es aquella cantidad químicamente igual a un gramo de hidrógeno. El número de átomos de hidrógeno en un equivalente es igual al número de Avogadro ( $6.02 \times 10^{23}$ ). Un miliequivalente es igual a 0.001 de hidrógeno. Si existiera un miliequivalente de capacidad de intercambio en una cucharada de suelo, contendría  $6.02 \times 10^{20}$  sitios de absorción cargados negativamente” (Miller, 1971).

Los valores de capacidad de intercambio catiónico encontrados en los suelos analizados son en general bajos; excepto en los pozos 2, 6 y 8, que corresponden a suelos de regiones bajas con un alto contenido de arcilla (ver tablas 4 y 5).

Los valores de CIC de arcilla van en estos sitios de: 45 a 55 Me/100 g y corresponden a los valores dados para el grupo de arcillas como la Iliita. Los demás valores están por debajo de los

antes mencionados, los que coinciden con bajo contenido de arcilla y de materia orgánica, siendo la presencia de esta última un factor indispensable en el intercambio catiónico, pues su efecto ácido permite el desplazamiento de dichos cationes a partir de las micelas coloidales.

Los valores de la densidad aparente están directamente relacionados con la textura y la baja proporción de materia orgánica, ya que generalmente en los suelos de textura gruesa varían entre 1.2 y 1.8 g/cm<sup>3</sup>, que es el caso de la mayoría de los suelos analizados.

## V. VEGETACION

Florísticamente, la Reserva de la Biosfera queda situada dentro de lo que Rzedowski (1968) describe como “zona árida chihuahuense”, en la cual hay una gran cantidad de formas de vida vegetal y un claro dominio de especies arbustivas micrófilas, que dan la fisonomía de matorral, así como especies crasirrosulifolias (*Agave* spp. *Hechtia* sp.) paquicaules (biznagas), graminiformes, etc.

Básicamente la región incluye los tipos de vegetación “matorral árido tropical”, “desierto” y “mezquital-pastizal” de Leopold (1950).

De acuerdo con la clasificación propuesta por Miranda y Hernández X. (1963), la vegetación de la zona corresponde a un “matorral inerme perennifolio” de *Larrea*, que es el elemento característico y el que determina la fisonomía general del área. En segundo término se presentan extensas zonas cubiertas con pastizales de *Hilaria mutica*.

Nosotros hemos trabajado la heterogeneidad de la vegetación a un nivel espacial de cierto detalle y sobre un territorio relativamente pequeño. Por esta razón subdividimos los tipos de vegetación antes mencionados en unidades menores fisonómico-florísticas, las cuales se basan en la estructura de las dominantes y en el componente florístico de las mismas.

Los “tipos de vegetación” definidos para todo el territorio mexicano por Miranda y Hernández X. (op. cit.) y los que aparecen en el mapa de trabajo de Flores Mata et al. (1971), han sido jerarquizados para una escala de análisis de

1:2 000,000 a 1: 4 000,000. Nuestro trabajo se desarrolló a una escala espacial 1:50,000 y con la finalidad de describir detalles de cierta magnitud que sirvan de base a estudios faunísticos.

Consideramos que los tipos de vegetación "materral" y "pastizal" incluyen unidades menores, definidas por su aspecto y por la dominancia de determinado taxon de ubicación territorial bien definida. A estas unidades las llamamos *fisonómico-florísticas* porque fueron identificadas por esos dos atributos.

Para nombrarlos hemos colocado en primer término a la dominante, que es aquella especie que tiene los valores de cobertura y densidad (ver tabla 9) más altos. Las codominantes y subdominantes son las que tienen valores menores para estos atributos. Consideramos a una especie codominante cuando sus valores son muy cercanos a los de la dominante y las subdominantes son aquellas cuyos valores son menores que los dos anteriores, pero que duplican el de otras perennes que comparten el elenco florístico de la unidad.

Las unidades fueron determinadas subjetivamente recorriendo el territorio y cortando los gradientes que aparecieron como más significativos, siendo éstos: elevación, humedad topográfica, catenas de suelo (de roca o depósitos de fondo), grados de disturbio y humedad edáfica.

La descripción de las unidades fisonómico-florísticas se hace siguiendo el gradiente altitudinal de la Reserva, es decir, de las que se encuentran en las porciones elevadas (cadenas montañosas) a las que se encuentran en sitios bajos (playas o barriales).

#### a) Tipos de unidades fisonómico-florísticas

Unidad 1.—*Jatropha dioica* y *Larrea divaricata* con *Selaginella lepidophila*. Aparece en montañas elevadas y pendientes rocosas, donde el porcentaje de roca y grava constituye aproximadamente el 80% del total del sustrato edáfico.

Las formas de vida más destacadas son aquellas que soportan periodos de sequía muy prolongados (siccipersistentes) como *Larrea divaricata*, *Opuntia spp.*, *Acacia greggii*, *Celtis pallida* y *Fouquieria splendens*.

Una especie que destaca por su alta frecuencia en las laderas montañosas orientadas hacia el norte es *Selaginella lepidophila*, la cual permanece en estado latente perdiendo la capacidad fotosintética en las épocas de mayor sequía y "revive" a la menor cantidad de lluvia, por lo que las denominamos "poiquilohídricas o reviviscentes"; dentro de esta denominación se pueden incluir también helechos como *Notholaena cochisensis*, *Pellaea sp.* y *Cheilantes sp.*

Unidad 2.—*Euphorbia antisyphilitica*, *Larrea divaricata* y *Fouquieria splendens* (candelillar).

Las tres especies son codominantes; no se ha encontrado una especie característica de la unidad. Se ubica sobre los dorsos suaves de los conos de deyección y al pie de pequeñas elevaciones montañosas sobre suelo cubierto por un pavimento continuo de rodados aplanados, cuya altura es de 5 a 7 veces menor que el diámetro horizontal mayor.

Dentro de esta unidad es omnipresente el fenómeno de "nurse plant" (la existencia de una planta que propicia la presencia de otra). Parece existir un ciclo de vinculación complejo, en el cual el arbusto alto crea un clima endógeno que permite la multiplicación vegetativa de una colonia más baja, la cual en última instancia compite con el arbusto alto y suponemos que en ocasiones puede matarlo (observamos alto porcentaje de *Larrea* muerta en el centro de colonias grandes de candelilla).

Este fenómeno es muy frecuente entre las siguientes especies:

*Fouquieria splendens* y *Euphorbia antisyphilitica*

*Agave asperrima* y *Euphorbia antisyphilitica*

*Larrea divaricata* y *Euphorbia antisyphilitica*

*Opuntia microdasys* y *Euphorbia antisyphilitica*

*Fouquieria splendens* y *Jatropha dioica*

*Larrea divaricata* y *Jatropha dioica*

*Larrea divaricata* y *Manfreda sp.*

La relación de agregación entre especies (nurse effect) se da generalmente entre un arbusto alto no gregario (*Fouquieria*) de más de 3 m de alto, *Larrea* de 1.5 m) y una forma de crecimiento baja gregaria (*Euphorbia* de 0.5 m y *Jatropha* de 0.30 m), donde cada eje que sale del suelo se origina de una red de rizomas interconectados.

El muestreo hecho indica mayor frecuencia de agregación entre *Larrea-Euphorbia* que entre *Fouquieria-Euphorbia*. Esta relación interespecífica será estudiada con mayor detalle en una segunda etapa.

Por último, la agregación puede incluir más de dos especies, por ejemplo *Opuntia microdasys*, *Larrea divaricata*, *Jatropha dioica* y *Euphorbia antisiphilitica*.

Unidad 3.—*Larrea divaricata* - *Agave asperrima* (magueyal). Presenta una distribución muy amplia hacia la porción oriental y norte del Cerro San Ignacio y es frecuente observarla en suaves declives de cerros altos o bien en cumbres aplanadas de cerros bajos sobre suelos pedregosos o rocosos de color gris rosado, textura franca y franco-arenosa, con pH ligeramente alcalino (ver cuadro No. 4).

Los valores de cobertura expresados en porcentaje sobre la línea de intersección, colocan a *Larrea* y a *Agave asperrima* como codominantes y a *Jatropha dioica* y *Opuntia rastrera* como subdominantes (ver tabla 9).

Especies frecuentes de esta unidad con alta incidencia son: *Fouquieria splendens*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Bouteloua gracilis*, *Opuntia microdasys*, *Lippia graveolens*, *Opuntia leptocaulis*, *Opuntia stenopetala* y *Mammillaria spp.*

Unidad 4.—*Agave lecheguilla*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Fouquieria splendens* y *Larrea divaricata* (lecheguilla).

Se ubica en cerros de baja altura con pendiente suave y conos de deyección, sobre suelos donde la roca y grava superan el 68% del total del sustrato; en dichas rocas se observan costras de  $\text{CaCO}_3$ .

Especies compañeras son: *Jatropha dioica*, *Larrea divaricata*, *Yucca tomsoniana* (de muy baja frecuencia), *Coldenia aff mexicana*, *Sarcostema*

*aff heterophyllum*, *Opuntia rastrera*, *Opuntia stenopetala* y *Opuntia leptocaulis*.

Unidad 5.—*Opuntia rastrera*, *Larrea divaricata* y "palo negro"<sup>1</sup> (nopalera).

Esta unidad ocupa las bajadas y tiene relaciones de continuidad con las unidades fisonómico-florísticas de la playa, especialmente con el sabanal de *Hilaria mutica* y con el matorral de *Larrea* puro, así como con la unidad de *Agave* (magueyal), con la cual se confunde en ocasiones constituyendo una combinación compleja entre ambas. Las características edáficas se describen en la tabla No. 4.

Se considera ésta una de las unidades de mayor riqueza florística. Otro rasgo importante es la frecuencia constante de arbustos caducifolios como *Acacia* y palo negro; este último podríamos decir que es exclusivo de la unidad, observándose también altas densidades de geofitas como ocurre en el matorral de gobernadora.

Especies accidentales (sensu Braun Blanquet) son *Fouquieria splendens* y *Yucca tomsoniana*.

Fuera de las citadas aparecen como compañeras: *Castela tortosa*, *Condalia sp.*, *Mammillaria spp.*, *Opuntia leptocaulis*, *Opuntia microdasys*, *Acacia constricta*, *Echinocereus mapimensis*, *Muhlenbergia spectabilis*, *Jatropha dioica*.

La nopalera es centro de actividad de organismos cavadores y no hay nopal que no concentre diyecciones de roedores en su suelo circundante, el que constituye un habitat muy rico en materia orgánica (deyecciones y fracciones de cladodios en distinta etapa de descomposición).

La alta concentración de roedores dentro de esta unidad se atribuye a dos razones: protección contra predadores y relaciones tróficas, ya que aparecen cladodios parcialmente comidos. Estas heridas son pequeñas y no se deben a la actividad del ganado vacuno, el cual sólo come nopal cuando los vaqueros les queman las espinas en periodo de escasez de follaje.

Los fenómenos de interacciones específicas descritos en la unidad 3 (candelillar) se observan en este caso también entre las siguientes especies:

<sup>1</sup> Planta caducifolia aún no identificada.

Arbusto alto                      Especie baja  
(nurse plant)

*Opuntia rastrera* — *Lippia graveolens*

*Opuntia rastrera* — *Munroa squarrosa*

*Opuntia rastrera* — *Setaria* sp.

*Larrea divaricata* — *Euphorbia antisyphilitica*

*Larrea divaricata* — *Jatropha dioica*

Unidad 6.—*Larrea divaricata* (matorral de gobernadora). Esta unidad ocupa la base de los conos de deyección, las bajadas y las regiones planas donde la textura del suelo es arcillo-limosa, y hay fuertes indicios de que actúa como colonizadora en sitios donde la actividad humana crea áreas denudadas.

Los valores fisonómico-florísticos (cobertura, frecuencia y densidad) son tan altos para *Larrea divaricata* que se trata de una unidad monodominante.

*Munroa squarrosa* es la gramínea fundamental, y al igual que en la nopalera, hay abundancia de geofitas bulbíferas ("cebollín" y *Manfreda* sp.). También aquí se observa actividad de organismos cavadores.

Las especies compañeras (sensu Braun-Blanquet) más importantes son: *Acacia constricta*, *Jatropha dioica*, *Echinocereus merckeri*, *Fouquieria splendens*, *Castela tortuosa*, *Acacia greggii*, *Opuntia microdasys*, *Opuntia engelmannii*, *Parthenium incanum*.

Las relaciones de agregación con "nurse effect" se dan entre:

Arbusto alto                      Especie alta

*Larrea divaricata* — *Opuntia leptocaulis*

*Larrea divaricata* — *Fouquieria splendens* (ejemplar joven)

*Larrea divaricata* — *Manfreda* sp.

Unidad 7.—*Prosopis* sp., *Celtis pullida*, *Acacia greggii* (Mezquitil). Se trata de un bosque ripario "sensu stricto" que se ubica principalmente en canales o filetes de erosión. En estos sitios, durante los flujos intermitentes de agua, la arena

de los lechos y sus costados se humedecen en profundidad y permanecen saturados durante largo tiempo, incluso años, según Walter (1971, pp. 361).

Esta es la única unidad que posee la forma biológica "árbol" (tronco único de altura de 2 a 4 m) representada en *Prosopis*, la cual generalmente presenta en su copa la hemiparásita *Phoradendron villosum*. Las otras especies características (*Celtis pullida* y *Acacia greggii*) son arbustos.

Además de las dominantes, aparecen otras especies con característica selectiva, es decir que sólo se encuentran a lo largo de arroyos como son *Condalia lycioides*, *Nicotiana glauca*, *Koeberlinia spinosa*, *Flourenzia cernua*, *Baccharis glutinosa*; estas especies, como las xerófitas estrictas, adquieren aquí dimensiones y áreas foliares mucho mayores que las que se ubican en condiciones de mayor aridez.

El ejemplo más notable de esta unidad es el bosque del arroyo que se origina en el manantial del Cerro San Ignacio y los arroyos Las Lilas y Santa María.

Unidad 8.—*Opuntia bradthiana* (viejíto), *Larrea divaricata*, *Agave lecheguilla* y *Hechtia* sp.

Se localiza en la porción noroeste de la Reserva, sobre la pendiente de cerros de baja altura con sustrato de bloques calizas, en el que prácticamente las especies enraizan en las fisuras de las rocas. Las formas de vida dominantes son crasicaules y crasirrosulifolias.

Las especies compañeras son: *Yucca tomsoniana*, *Bouteloua gracilis*, *Euphorbia antisyphilitica*, "palo negro", *Agave asperrima*, *Opuntia microdasys*.

Por referencias de candelilleros se sabe que esta unidad es una de las preferidas para la explotación de candelilla, y que la relativa baja densidad de esta especie dentro de la unidad se debe a explotaciones del pasado.

Unidad 9.—*Hilaria mutica* (pastizal de sabaleta).

Esta corresponde a la unidad fisonómico-florística de la playa, en la cual existen extensas zo-



nas cubiertas por *Hilaria mutica*, que representa la forma de vida herbácea conocida localmente como "sabaneta" o "sabanetal", gramínea amacollada que tiene una altura de 20 a 40 cm. Este pastizal responde principalmente a factores edáficos, ya que en las playas la presencia de texturas finas y salinidad elevada son omnipresentes.

Los sistemas endorreicos, de los que el territorio de la Reserva de la Biosfera es ejemplo, no pueden evacuar hacia afuera sus sales solubles. La sal aparece en lugares donde toda el agua residual se evapora y en aquellas donde sólo llega el agua capilar (fig. 10). Los afloramientos salinos son fácilmente observables en situaciones como las indicadas en la figura 10, es decir, al borde de las barrancas de terrazas fluviales de ríos episódicos que cruzan las playas, y en las playas mismas, donde la superficie del suelo tiene en la época seca delgadas costras arcillo-limosas con polígonos de retraimiento de 4 a 12 cm de diámetro cuarteados con fisuras muy angostas de 2 a 3 mm de espesor.

Es una de las únicas unidades donde se ve un bioderma algal (cianofíceas) cubriendo parcialmente la superficie del suelo.

Las playas son uno de los dos paisajes donde aparecen extensiones apreciables de suelo desnudo (peladeros). Tales peladeros pueden ser antropogénicos o deberse a excesos de sales concentradas en años secos, o a una combinación de ambos.

Los manchones de suelo desnudo están bordeados por un halo de vegetación de distribución fuertemente agregada, el que puede ser de:

*Hilaria mutica*

*Hilaria mutica* y *Suaeda nigrescens*

*Prosopis* sp. e *Hilaria mutica*

*Agave asperrima* e *Hilaria mutica*

*Larrea divaricata* e *Hilaria mutica*

*Larrea divaricata*

*Larrea divaricata* y *Fouquieria splendens*

*Larrea divaricata*, *Agave asperrima*, *Hilaria mutica* y *Opuntia rastrera*, alternando.

Fuera de las dominantes, en el pastizar de sabaneta aparecen: *Ferocactus hematacanthus*, *Acacia constricta*, *Echinocereus merckeri*, *Gutierrezia* spec. y *Prosopis* sp.

Es el territorio preferido por los vacunos, de modo que es un área de vagabundeo libre (sólo con alambrado perimetral) como es el territorio de la Reserva. La unidad está sujeta a presión permanente del vacuno, y es probable que la ganadería haya provocado profundos cambios en la estructura de la vegetación, sobre todo en la distribución del mezquite.

En la unidad es fácilmente observable la agrupación persistente entre *Hilaria mutica* y *Prosopis* sp., entre *Atriplex canescens*, *Suaeda nigrescens* y *Prosopis* sp. (En este grupo *Hilaria mutica* está ausente o es especie "accidental". En otros casos puede ser la agrupación entre *Flourensia cernua* y *Gutierrezia* sp. Este caso es exclusivo de microsurcos de avenamiento, y aparece también en la unidad 7 "matorral de gobernadora".

Dentro de la playa, en ambientes con suelo saturado de agua la mayor parte del año, como en bordes de represas aparece *Baccharis glutinosa* funcionando como planta anfibia del desierto (vive en ambiente con capa de agua visible). También aparece en surcos de avenamiento que conservan humedad en el suelo durante todo el año.

También dentro de la playa, en suelo arenoso, es posible ver agrupaciones caracterizadas por *Prosopis* sp., *Larrea divaricata* y *Atriplex canescens* (arenales con mezquite y gobernadora). Cada prosopis de tipo arbustivo (multicaule) actúa como concentrador de arena. Aparentemente estos arenales de playa son territorios donde *Larrea divaricata* aparece como dominante. Por otro lado en el arenal es muy raro observar el establecimiento de *Hilaria mutica*.

Faunísticamente este territorio parece ser ambiente con cadenas tróficas propias y sustancialmente distintas a las de las unidades "nopalera", "candelillar" y "matorral de gobernadora". Llama la atención la abundancia de diplopodos, de caracoles herbívoros (sobre *Hilaria* y sobre *Suaeda*) y de nidos de tarántulas en cuyo lado externo hay cadáveres de gasterópodos y diplópodos.

b) Estructura de las unidades fisonómico-florísticas

Para tener conocimiento de la estructura de las unidades, se obtuvieron valores de frecuencia de 4 atributos que dan una idea de la relación entre cobertura, producción de hojarasca, y tipo de textura de la superficie del suelo (tablas 6 y 7).

Los atributos medidos fueron: frecuencia de plantas vivas, hojarasca más plantas muertas, clastos y suelo desnudo, éstos se obtuvieron en transectos de 50 m, con toques cada 50 cm, lo que hace un total de 100 observaciones por unidad fisonómico-florística.

La más alta densidad de plantas vivas de las 5 comunidades analizadas corresponde a aquella que concentra agua extra de territorios vecinos; el "pastizal de sabaneta" (31%). Los valores de frecuencia de plantas vivas en comunidades que dependen fundamentalmente de la precipitación incidente, son bajos, y oscilan entre 5% para la unidad *Larrea divaricata* y *Agave asperrima* (magueyal) y 18% en la unidad *Opuntia rastrera* y *Larrea divaricata* con "palo negro" (nopalera).

El más alto productor de hojarasca, o la mayor frecuencia de biomasa muerta, corresponde a la nopalera (21%) y la mayor frecuencia de soporte edáfico (pedregosidad + suelo desnudo) corresponde al matorral de gobernadora (85%).

En cuanto a dominancia, en la tabla 8 aparecen los dos valores de importancia que se tuvieron en cuenta para dar los nombres a las unidades fisonómico-florísticas, los que fueron: cobertura y densidad.

Como era de esperarse, los valores más altos de cobertura corresponden a la dominante de la unidad que recibe precipitación incidente y aporte lateral de agua (escurrimiento). Se trata de *Hilaria mutica* con 38.74 m de cobertura en 100 metros de muestra.

Los valores de cobertura más bajos corresponden a *Larrea divaricata* (8.42 m), en "la nopalera" esta especie, si se la juzga por el valor de importancia "densidad", es subdominante de la unidad. Esta contradicción: baja cobertura y alta densidad, está dada, como se verá en el análisis de población, por la baja biomasa (ejem-

plares jóvenes) de cada individuo de la población de *Larrea* en esta unidad.

En la unidad de *Larrea divaricata* ("matorral de gobernadora") hay una estrecha relación de la población entre sus atributos: alta cobertura (25.48) y alta densidad (3300 individuos por ha).

Como se indicó al inicio del capítulo de vegetación, acerca de las relaciones entre los valores de cobertura y densidad que determinan la dominancia, codominancia y subdominancia de las especies, consideramos que *Euphorbia antisyphilitica* (tabla 8) con cobertura 9.52 m (en 100 m) es codominante de *Larrea divaricata* (cobertura 10.98 m) en la unidad *Euphorbia antisyphilitica*, *Larrea divaricata* y *Fouquieria splendens*, y como subdominante aquella especie cuyos valores de importancia son menores que los de la dominante, pero duplican los de otras perennes; por ejemplo, en el pastizal de sabaneta la dominante es *Hilaria mutica* (38.74 m sobre 100 de cobertura) y la subdominante es *Suaeda nigrescens* (9.48 m de cobertura), porque la especie que le sigue en valor de cobertura, *Prosopis* sp., apenas cubre 4.2 m sobre 100.

En cuanto a densidad de perennes de cada unidad (tabla 9) los valores más altos corresponden al pastizal de sabaneta con 7400 individuos (manchón como individuo) por hectárea repartidos en 3 especies, el candelillar con 7300 individuos pertenecientes a 8 especies.

La densidad de perennes más baja corresponde a la nopalera con 3200 individuos por hectárea, repartidos en cinco especies.

Comparando presencia-ausencia de especies en las 9 unidades fisonómico-florísticas (tabla 10), podemos distinguir poblaciones de especies de tres tipos: *confinadas*, que son las que aparecen en muy pocas unidades; *transgresivas*, que son las que aparecen en gran número de unidades y que pueden ser dominantes, codominantes o subdominantes en varias unidades. *Semitransgresivas* las que aparecen en varias unidades y raramente son dominantes.

La especie de más alta transgresividad es *Larrea divaricata* var *tridentada*, que aparece en todas las unidades identificadas, siempre con valores de importancia altos, excepto en el pastizal, donde disminuye su densidad.

Semitransgresivas son *Fouquieria splendens* (ocotillo), *Jatropha dioica*, la candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), *Opuntia rastrera* y *Opuntia leptocaulis*.

El confinamiento se da con especies ligadas a los siguientes ambientes:

—alta salinidad: *Atriplex canescens* y *Suaeda nigrescens*.

—Soporte edáfico especial (rocas): *Selaginella lepidophylla*, *Notholaena cochisensis*, *Pellaea* sp., *Hechtia*, sp. y *Opuntia bradthiana*.

—napa de agua subsuperficial (riparia) *Prosopis*, *Condalia lycioides*, *Fluorensia cernua*, *Acacia constricta* y *A. greggii*.

—zonas anegadizas: *Baccharis glutinosa*.

Por último, en la tabla 11 aparecen algunos atributos medidos para las especies más importantes como son distancia al vecino más próximo, desviación standard, altura en metros, densidad de individuos por hectárea.

#### b-1) Estructura de las poblaciones de dominantes

Los atributos de las poblaciones que consideramos importantes para estudios de consumidores primarios o hervíboros, polinización, territorialidad, etc., son: distancia al individuo más cercano (sobre 30 determinaciones), porcentaje de cobertura (en transecto), volumen y biomasa, número de ejes de arbustos multicaules y número de cladodios o artejos en las *Opuntia*. Por tratarse de la población de más alta transgresividad, se centró el análisis en *Larrea divaricata*.<sup>1</sup>

Para medir volúmenes, consideramos cada planta como un cono invertido, el diámetro fue el promedio de 2 lecturas: diámetro mayor y menor y la altura fue desde el suelo a la rama más alta.

En la figura 11 aparecen arriba los volúmenes y abajo las distancias al individuo más cercano de *Larrea divaricata* en 3 unidades fisonómico-florísticas expresadas en frecuencias de clases de volúmenes y clases de distancia al individuo más cercano.

<sup>1</sup> Además sobre esta especie existen excelentes estudios poblacionales de M. Barbour y Burk y Dick-Peddie para los desiertos de U.S.A.

Los volúmenes, usados como estimadores de edad, dan la idea de que el matorral de gobernadora analizado (figura 11A), es invasor joven; por encontrarse cerca de un aguaje, que sugiere un disturbio reciente.

En la unidad "candelillar" hay una tendencia hacia un equilibrado balance de las clases de volumen, observándose éstos hasta de 2 m<sup>3</sup>, mientras que en la "nopalera" la disminución de volúmenes que representan a individuos jóvenes sugiere una población madura. En cuanto a distancia entre individuos, es un dato de gran importancia ecológica, como lo indica Margalef (1974: 353). La probabilidad o la intensidad de interacción es inversamente proporcional a la distancia, o al cuadrado de la misma. La medida de la distancia de cada individuo a su vecino más próximo conduce a distribuciones estadísticas cuya ley de probabilidad puede relacionarse con la densidad.

Básicamente hemos encontrado que en la unidad "matorral de gobernadora" (fig. 11A) hay una relación estrecha entre alta frecuencia de individuos jóvenes (volúmenes chicos) y alta frecuencia de distancias cortas al individuo más cercano. En el candelillar la distancia al individuo más cercano es más uniforme en relación con su frecuencia. En la "nopalera" dominan las distancias grandes entre individuos y hay baja frecuencia de individuos jóvenes. En la tabla 12 se dan las distancias al vecino más cercano de las especies más importantes de cada unidad fisonómico-florística.

Siguiendo una correlación entre volumen y biomasa efectuada por Burk y Dick-Peddie (1973) en Nuevo México (desierto de Chihuahua), en Estados Unidos se calculó la biomasa promedio para cada unidad (tabla 13). Estos autores establecieron que la biomasa del individuo medio de una población (y) expresada en Kg de materia seca, puede obtenerse con la siguiente ecuación:

$$y = 0.008 + (5.63) x$$

en la que (x) es el volumen del individuo medio. Como conocemos los valores de densidad de la población para cada unidad, podemos, multiplicando biomasa del individuo promedio por el número de individuos por ha., obtener la biomasa total en Kg/ha para las unidades en las que

medimos volumen y densidad para *Larrea*. La tabla 13 (volúmenes y biomasa de *Larrea divaricata*) sugiere lo mismo que cuando comparamos volúmenes (con estimadores de edades) y distancias al individuo más cercano; esto es, que la población de la unidad *Larrea divaricata* es joven y probablemente colonizadora o invasora.

La población de gobernadora dentro de la "nopalera" con los individuos más grandes y baja densidad, muestra una diferencia sugestiva, en biomasa total con los valores del "candelillar" y el "matorral de gobernadora".

En cuanto a la relación densidad/cobertura (tabla 15), la máxima cobertura coincide con la más baja densidad (unidad "nopalera"), ya que se trata de individuos de gran tamaño, no sólo en *Larrea* sino en *Opuntia*, donde se consideró como individuo a cada colonia vegetativa con continuidad espacial evidente.

La forma de agregación y el carácter colonial del pastizal de sabaneta (caso en el que también se considera a los manchones como individuos) obtuvo valores altos de densidad y cobertura, dificultando su comparación con otras unidades.

## VI. DISCUSION

Se trata de un territorio árido con lluvias estivales que oscilan entre los valores reconocidos por Noir Meir (1973) como característicos de tierras áridas con alta evaporación en la estación seca (regiones subtropicales de lluvias en verano). La vegetación es difusa, lo que la diferencia del patrón de tierras áridas extremas, donde la vegetación se concentra en sitios de balance hídrico favorable. En nuestro caso sólo dos ambientes, los pavimentos de rodados volcánicos de la zona del silencio y el "pastizal de sabaneta", tienen superficies importantes libres de vegetación superior.

Podemos definir nuestro bioma como un macroecosistema controlado por la entrada de agua, con una estación estival de lluvias y lloviznas invernales, predecibles sólo en el periodo del año en que llegan; no así la fecha de inicio, la cual puede adelantarse, retrasarse, o no ocurrir.

Como resultado hay una vegetación efímera

estival, importante en biomasa y diversidad. Es posible que exista también una vegetación que responda a lluvias invernales y que en años de sequía sobreviva en el banco de semillas del suelo.

La cantidad de agua reciclada por las plantas y devuelta al suelo parece ser despreciable; por otro lado, el agua evaporada o transpirada es perdida por convección.

El papel de los bloques rocosos como re-irradiadores térmicos nocturnos y como concentradores de agua en fisuras, aunque poco conocido en Mapimí, parece ser significativo por la presencia de la estrategia reviviscente o poiquilohídrica, representada por *Selaginella lepidophylla*, *Cheilanthes*, *Pellaea* y *Notholaena cochisensis*. Excluyendo esta situación local, el agua es un recurso de llegada periódica, no ciclable y agotable. *Su entrada al sistema sólo se hace posible por medio de las lluvias.*

La arquitectura de los arbustos dominantes: forma de conos invertidos, es responsable de un patrón especial de humedecimiento del suelo debajo y alrededor de los arbustos. La acumulación de agua en superficie del suelo por más de algunas horas y días sólo puede ocurrir en las playas con "pastizal de sabaneta", en suelos de baja permeabilidad. Estas playas y las barrancas de las terrazas fluviales son los únicos lugares con problemas de suelos demasiado alcalinos y/o salinos.

Por otro lado, es posible encontrar manantiales u ojos de agua como en el Cerro San Ignacio, en el que también se tiene un movimiento de agua superficial importante, creándose una situación muy localizada de "oasis", siendo en este caso alterada por el entubamiento del agua y por la implantación de árboles que no pertenecen a la flora nativa.

## VII. CONCLUSIONES

En Mapimí, con un relieve de montañas insulares y amplias playas, el movimiento lateral del agua tanto, superficial como subsuperficial, es decisivo para la economía de agua de las unidades fisonómico-florísticas, ubicadas en los conos aluviales, las bajadas y las playas.

Para establecer correlaciones claras de vegeta-

ción-ambiente se requiere conocer con cierta precisión la distribución del agua que cae, sea distribución vertical o lateral.

Aparentemente la textura del horizonte ecológicamente activo (los primeros 30 cm) no es suficiente para explicar los grandes cambios que ocurren territorialmente en la vegetación. *Ellos dependen de los aportes laterales de agua, sean éstos superficiales, hipodérmicos o profundos.*

#### a) Salinidad y biodermas algales

La unidad fisonómico-florística "pastizal de sabaneta" y sus variantes tienen un horizonte donde se acumulan sales solubles (fundamentalmente CaCl<sub>2</sub> con algunos sulfatos). Se trata de depresiones hidromórficas salinas, y el agua acumulada en ese horizonte es una proporción importante del total de agua acumulada.

En algunos sitios es posible apreciar manchas muy salinas de suelo sin vegetación y manchas donde el pasto xerohalófito de *Hilaria mutica* conviviendo con 2 halosuculentas *Suaeda nigrescens* y *Atriplex canescens*. La superficie del suelo (0-2 cm), aun en los lugares libres de fanerofitas, está cubierta por un "bioderma" algal de cianofíceas que se vuelve fotosintéticamente activo cada vez que se humedece. Por otro lado, es conocido que lluvias muy ligeras (5 a 4 mm) permiten la actividad fotosintética de este bioderma algal. Estas lluvias no son eficientes ni para efímeras ni para perennes.

#### b) Relación nurse effect

Una vez que un arbusto se ha establecido, controla en cierta medida la pérdida de su propio recurso (agua) y también crea un microambiente favorable para otras plantas y animales. La porción de área que afecta no es grande, pero es de gran significación ecológica para el establecimiento de formas de vida achaparradas favorecidas por el microambiente creado por el arbusto alto.

El fenómeno es condicionado por la presencia de una "planta nodriza", que con elevada frecuencia es de arquitectura cónica como *Larrea divaricata* y *Fouquieria splendens*. Los pares de especies con asociación positiva más estrecha y de tipo "planta nodriza" son:

*Larrea divaricata* — *Euphorbia antisiphilitica*

*Fouquieria splendens* — *Euphorbia antisiphilitica*

*Larrea divaricata* — *Opuntia rastrera*

*Larrea divaricata* — *Opuntia* (varias especies)

*Larrea divaricata* — *Mamillaria*, *Echinocactus Ferocactus*, etc.

#### c) Estrategias

Las diferentes formas de vida de la Reserva tienen distinta capacidad para aprovechar los pulsos de agua de lluvia, lo cual se traduce en diversas estrategias de almacenamiento y aprovechamiento de la misma. Los principales tipos de estrategia o formas de vida son:

c.1 *Reviviscentes o poiquilohídricas*. Mantienen toda su biomasa en cualquier condición de humedad y pueden aprovechar pulsos de humedad mínimos: rocíos y precipitaciones de 5 a 4 mm, los que no tienen efectos sustantivos en la vegetación fanerogámica. El pulso de humedad provoca cambios bioquímicos reversibles y rápidos. Podemos separar 2 estrategias dentro de las reviviscentes:

—Los biodermas algales — fijadores de nitrógeno, característicos de los suelos desnudos de textura fina de las playas que cubren amplias superficies en nuestra unidad *Hilaria mutica* y *Suaeda nigrescens*.

—Las plantas fisurícolas de los géneros *Selaginella*, *Cheilanthes*, *Notholaena* y *Pellaea*, característicos de las faldeos rocosos de exposición norte de nuestra unidad *Jatropha dioica* y *Larrea divaricata* con *Selaginella lepidophylla*.

c.2 *Efímeras*. Son conocidas como especies que evaden la sequía (drought evaders). Responden a la humedad almacenada en los primeros 30 cm de suelo, y a una serie de lluvias de escasa intensidad (10-20 mm) a intervalos de pocas semanas.

La estrategia germinativa es de "oportunismo cauteloso", como la define Noir Meir (1973: 32) y la longevidad de las formas de reserva (semillas, bulbos), es de gran valor adaptativo.

Muchas efímeras tienen complejos mecanismos de regulación de la germinación, los que son lo suficientemente flexibles como para permitir una respuesta germinativa a una precisa combinación de factores ambientales y aun a una determinada secuencia de eventos hidrotérmicos. Entre las efímeras distinguimos:

**Efímeras anuales:** Noir Meir (1973) caracteriza esta estrategia así: Su reserva son las semillas, las que acumulan exclusivamente energía y por ello dependen de agua externa para su reactivación (germinación). La germinación y la producción de semillas, una vez que comienzan, son irreversibles. La biomasa de reserva es pequeña en comparación a la biomasa que adquiere la planta en plena actividad. No se ha estudiado esta estrategia en la Reserva.

**Efímeras perennes.** La aparente contradicción del nombre de esta estrategia alude a que existe un órgano "perenne" vegetativo (bulbo o rizoma) bajo tierra o a ras de tierra, el cual pasa el periodo seco sin aparato fotosintetizador. Incluye las geófitas de Raunkiae muy bien representadas en la Reserva y las hemicriptofitas (casi inexistentes). El órgano "perenne" tiene reservas de energía y de agua, por ello se puede construir el aparato aéreo rápidamente a la primera señal de llegada de lluvias. La unidad fisonómico-florística más rica en efímeras perennes es la "nopálera" (alta abundancia de *Manfreda*).

**c.3 Siccipersistentes.** (Xerofitas verdaderas). Incluye todas las estrategias que mantienen cierto aparato fotosintetizador durante la estación seca; dependen para su activación de agua externa; mantienen un fuerte control de la transpiración estomática y cuticular y poseen alta eficiencia en la relación entre entrada de energía y CO<sub>2</sub> y salida de agua. El ejemplo de esta estrategia es *Larrea divaricata* var. *tridentata*. Aquí se incluye un grupo de xerohalofitas con hojas semisuculentas como *Atriplex canescens* y *Suaeda nigrescens*.

**c.4 Suculentas.** Lo fundamental es que acumulan agua y su activación es dependiente de esas reservas internas. Para varios grupos de esta estrategia se han descrito mecanismos de fijación nocturna de CO<sub>2</sub>. Hay una tremenda variedad de arquitecturas dentro de las suculentas y la tipología mexicana incluye formas llamadas crasifolios rosetofilos (v.g. *Agave asperrima*, *Hechtia*

sp. y *Yucca tomsoniana*), platicaulas (*Opuntia rastrera*), cilindrocaules (*Opuntia bradthiana* y *Opuntia leptocaulis*), esferocaulas (*Ferocactus uncinatus* y *Ferocactus latispinus*).

**c.5 Fotosintetizadoras Facultativas.** Reducen el aparato fotosintetizador perdiendo las hojas y oscureciendo los tallos en la estación seca. Reconocemos 2 variantes.

**Fotosintetizadoras anuales.** Reducen una sola vez al año su aparato fotosintetizador. Son las caducifolias clásicas, como *Celtis pallida* y *Acacia constricta*.

**Fotosintetizadoras interanuales.** Reaccionan a paquetes de lluvia formando nuevas hojas varias veces al año. El ejemplo más conocido es el de *Fouquieria splendens*, pero ocurre también en *Jatropha dioica*.

#### d) Suelos y unidades fisonómico-florísticas

Sujeto a ulterior refinamiento, las relaciones consistentes que se pueden sugerir son:

—El "matorral de Larrea"; como unidad se vincula a suelos de textura gruesa en todo el perfil.

—La "nopálera" aparece en los suelos de textura intermedia a fina.

—El "pastizal de sabaneta" aparece en suelos de textura muy fina o isotexturados (domina un solo tipo de rango granulométrico).

—Suelos con grava, de textura muy gruesa, alojan la unidad "magueyal".

—Litosoles o bloques fisurados alojan la unidad candelillar con *Hechtia* y lechuguilla. Las unidades que asientan en roca fisurada son las de mayor riqueza florística (número de especies como indicador de diversidad) de toda la Reserva de la Biosfera.

Las unidades de menor riqueza florística, "pastizal de sabaneta" aparecen en suelos salinos.

Los peladeros libres de vegetación fanerógama y ricos en biodermas algales de cianofíceas, coinciden con los valores más altos de pH y con suelos paupérrimos en N. Estos peladeros pueden deberse a actividades antropogénicas (sobre-

pastoreo), al exceso de sales concentradas, o a una combinación de ambos.

## AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Dr. Gonzalo Halffter y al Dr. Arturo Gómez-Pompa, directores del Instituto de Ecología y del Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, respectivamente; al Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA; al Dr. Héctor Mayaguita Domínguez y al Sr. Eduardo de la Peña, gobernador y tesorero respectivamente del Estado de Durango; a las autoridades del mismo Estado;

al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; a don Rosendo Aguilera y al grupo de ejidatarios del Ejido La Flor, las facilidades de todo tipo proporcionadas. Al Lic. Luis Sancholuz el análisis estadístico de los datos de campo; al Pas. de Biól. Daniel López la ayuda prestada en el transcurso del trabajo, así como a los Sres. Higinio López y Jaime Carranza; al grupo de alumnos de la licenciatura de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, los que con su tarea de Biología de Campo aceptaron medir las parcelas de cada unidad fisonómico-florística; a la Biól. Ma. Cristina Saldivar sus acertadas observaciones y sugerencias al manuscrito final y al Lic. Hernando Sánchez-Mejorada la identificación de las cactáceas de la región.

Para la realización de este trabajo, el Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A. C. recibió un subsidio del Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA, proyecto "Uso potencial de los recursos bióticos de zonas áridas".

## VIII. LISTA FLORISTICA

*La siguiente lista incluye únicamente plantas vasculares perennes.*

Género y Especie	Nombre local	Uso	No. de colecta
Fam.: Acanthaceae <i>Bedaperone</i> sp.			437
Fam.: Agavaceae <i>Agave asperrima</i> Jacobi	Maguey	Extracción de agua miel	408, 498, 516
<i>Agave lecheguilla</i> Torr.	Lechuguilla	Fibra usada en la manufactura de cordeles	406, 487
<i>Manfreda</i> sp.	Guaco	Contra mordedura de víbora	458-514
Fam.: Amarantaceae <i>Iresine</i> sp.			443 bis
<i>Tidestromia lanuginosa</i> (Nutt) Standl.			416
Fam.: Asclepidaceae <i>Sarcostemma af heterophyllum</i> Engl.			427
Fam.: Bignoniaceae <i>Tecoma stans</i> (L)HBK			392, 402
Fam.: Borraginaceae <i>Coldenia af mexicana</i> A. Gray			398
<i>Heliotropium curassavicum</i> L.			470
Fam.: Bromeliaceae <i>Hechtia</i> sp.	Palma	Forraje	429
Fam.: Cactaceae <i>Echinocereus merckeri</i> Hildmann	Alicoche		499, 475
<i>Echinocereus mapimensis</i> Beckeberg	Biznaga	Ornamental	490
<i>Echinomastus unguispinus</i> Engel	Biznaga	Ornamental	510
<i>Escobaria tuberculosa</i> Engelman	Biznaga	Ornamental	500
<i>Ferocactus hamatacanthus</i> Muhlenpfordt	Biznaga	Ornamental	443
<i>Ferocactus uncinatus</i> Galeotti	Biznaga	Ornamental	493
<i>Lophophora williamsii</i> (Lemaire) Coulter	Peyote	Medicinal	520
<i>Mammillaria heyderi</i> Muhlenpfordt	Biznaga	Ornamental	410
<i>Mammillaria lasiacantha</i> Engel	Biznaga	Ornamental	509
<i>Mammillaria pottsii</i> M. Leona Poselguer	Biznaga	Ornamental	411, 589, 492
<i>Opuntia aff achottii</i> Engel	Perros		503
<i>Opuntia bradtiana</i> K. Brandege	Viejito	Fruto comestible	494, 512
<i>Opuntia bulbispina</i> Engel			
<i>Opuntia engelmannii</i> Engel	Nopal		518



Género y Especie	Nombre local	Uso	No. de colecta
<i>Opuntia imbricata</i> (Haworth) De Candolle			
<i>Opuntia leptocaulis</i> De Candolle	Tasajillo		401, 448, 473, 502, 504
<i>Opuntia aff lindheimeri</i> Engelmann	Nopal	Forrajero	407
<i>Opuntia rastrera</i> Weber	Nopal rastrero	Forrajero	461, 493, 496
<i>Opuntia microdasys</i> ver <i>rufispina</i> Lehmann	Nopal rastrero		461, 496
<i>Opuntia stenopetala</i> Engelmann	Nopal coyotillo	Fruto comestible	453
<i>Opuntia aff tetracantha</i> Toumey			
<i>Opuntia violacea</i> Engelmann	Nopal coyotillo	Fruto comestible	517
<i>Opuntia</i> sp.	Cardenche		395
<i>Peniocereus greggii</i> Engelmann	Biznaga	Ornamental	521
Fam.: Casuarinaceae			
<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Pinabete	Ornamental	491
Fam.: Compositae			
<i>Artemisa carruthii</i>	Estafiate	Para dolor de estómago	479
<i>Baileya multiradiata</i> Harv. et Gay	Lechona	Para quitar mezquinos	471
<i>Baccharis glutinosa</i> Pers.	Jara	Varas para techos y cohetes	467
<i>Brickellia petrophyla</i> Rob.			417
<i>Chrysactinia mexicana</i> Gray	Limoncillo		482
<i>Flaveria anomala</i> B. B. Rob	Retama		481
<i>Flourencina cernua</i> D.C.	Hojacen	Medicinal para cólicos	449
<i>Aster</i> sp.			480
<i>Gutierrezia</i> sp			457-480
<i>Iva parthenipholia</i>	Cola de zorra		414
<i>Perthenium incanum</i> HBK			436
<i>Trixis californica</i> Kellog		Forraje	388, 464
<i>Trixis parthenipholia</i>	Borreguilla		416
<i>Xanthium canadense</i> Mill	Cadillo	Medicinal (dolor de estómago)	478
<i>Zinnia acerosa</i> (D. C.) A. Gray			465
<i>Marchaeranthera gipsophila</i> Turner			438
Fam.: Chenopodiaceae			
<i>Atriplex canescens</i> (Pursh)	Chamiso	Forraje	476, 513
<i>Atriplex stewartii</i> Johnston			477
<i>Salsola kali</i> Tausch			455
<i>Suaeda nigrescens</i> Johnston	Saladilla		472
Fam.: Euphorbiaceae			
<i>Euphorbia antisiphilitica</i> Zucc.	Candelilla	Extracción de cera	386, 431, 497
<i>Euphorbia dentosa</i> Johnston	Hierba de la golondrina	Medicinal (para infecciones de la garganta)	456

Género y Especie	Nombre local	Uso	No. de colecta
<i>Jatropha dioica</i> Cerv.	Sangregrada	Para quitar sarro de los dientes	452, 507-391
Fam.: Fouquieriaceae			
<i>Fouquieria splendens</i> Engelm.	Ocotillo	Construcción de corrales	387, 469, 506
Fam.: Gramineae			
<i>Andropogon saccharoides</i> Swartz	Zacate mota	Forraje	484
<i>Bouteloa gracilis</i> HBK		Forraje	400
<i>Hilaria mutica</i> (Buck) Benth.	Sabaneta	Forraje	460
<i>Munroa scuarrosa</i> Torr.	Zacate pelusa	Forraje	439
<i>Synodon dactylon</i>	Zacate chino	Forraje	422
<i>Setaria geniculata</i> (Lam) Beauv.	Zacate colorado	Forraje	421
Fam.: Hydrophyllaceae			
<i>Hydrolea</i> sp.			434
<i>Nama</i> sp.			463
Fam.: Koerberlinaceae			
<i>Koerberlina spinosa</i> Zucc.	Junco	Ornamental	385
Fam.: Leguminosae			
<i>Acacia constricta</i> Benth.	Chaparro prieto		441
<i>Acacia greggii</i> A. Gray	Gatuño		466
<i>Prosopis</i> sp.	Mezquite	Combustible	405, 526, 426
Fam.: Liliaceae			
<i>Yucca thompsoniana</i> Trel.	Palma chaparra	Forraje	393-428
Fam.: Loasaceae			
<i>Cevallia sinuata</i> Lag.	Ortiguilla		390
Fam.: Loganiaceae			
<i>Buddleja scordiodes</i> Benth.	Salvilla	Para infusiones con leche	435
Fam.: Loranthaceae			
<i>Phoradendron villosum</i> Nutt.	Injerto de mezquite		420-519
Fam.: Moraceae			
<i>Ficus carica</i>	Higo	Fruto comestible	423
Fam.: Polypodiaceae			
<i>Notholaena cochisensis</i> Gooding			399
Fam.: Rhamnaceae			
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook) Gray	Cuervilla		425
<i>Condalia lycioides</i>	Chaparro blanco		432
Fam.: Salicaceae			
<i>Salix</i> sp.	Sauce	Para hacer cabos de hacha	468
Fam.: Selaginellaceae			
<i>Selaginella lepidophila</i>	Flor de peña	Ornamental	409-440
Fam.: Simarubaceae			
<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	Chaparro amargoso		424, 396, 454, 459
Fam.: Solanaceae			
<i>Datura stramonium</i> (L)	Toloache		419
<i>Nicotiana glauca</i>	Virginio		418
<i>Solanum eleagnifolium</i>	Trompillo	Fruto para cuajar leche	413

Género y Especie	Nombre local	Uso	No. de colecta
Fam.: Ulmaceae <i>Celtia pallida</i> Torr	Granjen	Fruto comestible	397
Fam.: Verbenaceae <i>Lippia graveolens</i>	Orégano	Condimento	404
Fam.: Vitaceae <i>Cissus aff incisa</i> Desmonl.			445
Fam.: Zygophyllaceae <i>Larrea divaricata</i> sp. <i>tridentada</i> (D.C.) Coville	Gobernadora	Se usa como desodorante	392, 430, 505
<i>Peganum mexicanum</i> A. Gray			451

## IX. BIBLIOGRAFIA

- Alvarez M. Jr. 1961. Provincias fisiográficas de la República Mexicana. Sobretiro del Boletín Núm. 2 Tomo XXIV Sociedad Geológica Mexicana, pp. 20.
- Beltrán, E. 1964. Las Zonas Aridas del Centro y Noroeste de México. Edición del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. p. 186.
- Braun, Blanquet, 1951. Pflanzensoziologie. Second ed Vienna.
- Britton, N. L. and J. N. Rose. 1973. The Cactaceae. Descriptions and Illustrations of Plants of the Cactus Family. Volumen I-VI. Dover Publications. Inc. New York.
- Burk, J. H. y Dick Peddie, D. H. 1973. Comparative production of *Larrea divaricata* on three geomorphic surfaces in Southern New Mexico. *Ecology*, 54 (5): 1094.
- C.E.T.E.N.A.L. 1974. Carta Topográfica. La Flor G13864. Durango y Chihuahua.
- Di Castri, F. 1973. Climatographical comparisons between Chile and the Western Coast of North America in Mediterranean Ecosystems. Di Castri and Mooney edit Springer Verlag Berlin-Heidelberg.
- 1967. Apuntes mimeografiados para las clases de Climatología Dinámica. Fac. de Ciencias UNAM. p. 41.
- Flores Mata G., Jiménez López J., Madrigal Sánchez X., Takaki Takaki, F. 1971. Tipos de vegetación de la República Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1-59. Mapa 1: 2.000.000.
- García, A. E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2a. ed. Instituto de Geografía UNAM. p. 246.
- García, E. y Falcón, L. 1972. Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. Editorial Porrúa, S. A. México. p. 197.
- Gausson, H. 1955. Expression des milieux par des formules écologiques leur représentation cartographique ann Biol. 31:257-269.
- Gentry, H. S., 1957. Los Pastizales de Durango. Estudio Ecológico, Fisiográfico y Florístico. Edición del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A. C. p. 361.
- Guzmán, E. J. 1956. Bosquejo geológico de las regiones Noreste y Este de la Meseta Central de México. Congreso Geol. Intern. XX México. Libreta guía de la excursión.
- Hernández S. y Sánchez J. 1973. Guía para la Descripción y Muestreo de Suelos de Areas Forestales. SAG. Subsec. Forestal y de la Fauna. Instituto Nal. de Investigaciones Forestales Bol. Divulgativo No. 32. México.
- Instituto de Geografía UNAM. 1970. Carta de climas CETENAL, México. Hoja Jiménez 13R-VI. Mapa a color escala 1:500,000 57 x 52. Recuadros impresos al reverso: Sistemas de clasificación climáticos de Köppen modificado por García (1964) y Gráficas de Precipitación y Temperatura.
- Instituto de Geología, UNAM. Cartas Geológicas de los Estados de Coahuila, Chihuahua y Durango. Desp. de Cartografía y Dibujo.
- Instituto Mexicano de Recursos Renovables. 1955. Mesas redondas sobre problemas de las zonas áridas de México. Ediciones IMRNR, p. 262.
- Leopold, A. S. 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology* 31 (4): 507-518.
- Lowe, Ch., Morello J., Goldstem G., Cross J. y Neuman T. 1973. Análisis comparativos de la vegetación de los desiertos de Norte y Sudamérica. *Ecología I*.
- Margalef, R. 1974. *Ecología*. Ediciones Omega. Barcelona. p. 951.
- Millar, C. E., M. Turk, H. D. Foth. 1971. Fundamentos de la ciencia del suelo. CECSA. México. p. 531.
- Noir Meir, I. 1973. Desert ecosystems environment and producers annual review of ecology and systematics 4: 25-51.
- Ordoñez, E. 1946. Principales provincias geográficas y geológicas de la República Mexicana. Guía del explorador minero. Inst. Geol. UNAM.
- Paskoff, R. P. 1973. Geomorphological processes and characteristic land forms in the mediterranean regions of the world, in "Mediterranean Type Ecosystems". Edited by F. Di Castri y H. Mooney Springer Verlag. Berlin-Heidelberg.
- Ramírez, L. M. 1972. Zacates de las zonas áridas de Coahuila y Durango. Dirección General de Extensión Agrícola, SAG. Chapingo, México. p. 28.
- Romero, V. S. 1972. Algunos aspectos edáficos de los suelos alcalinos y salinos de la vegetación de "Las Adjuntas", Tamaulipas. Tesis Fac. de Ciencias UNAM. México. p. 76.
- Rzedowski, J. 1968. Las principales zonas áridas de México y su vegetación. Sobretiro de "Bios", Revista del Seminario de Estudios Biológicos. 1 (1): 4-24.
- Standley, P. C. 1920-1926. Tress and shrubs of Mexico. Contr. U.S. Nat. Herb. 23: 1-1721.
- Walter, H. 1971. Ecology of tropical and subtropical vegetation Oliver and Boyd. Edinburgh. p. 539.
- 1955. Die Klimadiagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische Vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke Ber dtsch bot ges. 68: 331-344.
- Lich H. 1960-67. Klimadiagramm Weltatlas. Gustav Fisher Verlag Viena.

TABLA 1 ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL AGUA DE POZO

Muestra No.	1	Localidad:	Reserva Biológica
Municipio:	INDE	Estado:	Durango
Fecha de muestreo:	II-1976	Fecha análisis:	III-1976

cationes:		Miliequivalentes por litro	Partes por millón
Sodio	(Na +)	2.17	50.0
Potasio	(K +)	0.10	4.0
Calcio	(Ca ++)	2.18	43.7
Magnecio	(Mg ++)	1.28	15.6

aniones:		Miliequivalentes por litro	Partes por millón
Carbonatos	(CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	0	0
Bicarbonatos	(HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	4.36	266.0
Cloruros	(Cl <sup>-</sup> )	1.18	42.0
Sulfatos	(SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	0.04	2.1
Nitratos	(NO <sub>3</sub> )		

Clasificación por salinidad y sodio

Concentraciones de iones Hidrógeno (pH)	7.35
Coductividad Eléctrica (Micromhos cm a 25°C:)	.585
Sólidos disueltos (partes por millón)	332
Porciento de Sodio en el total de los cationes:	37.9
Relación de Adsorción de Sodio:	1.6
Carbonato de Sodio Residual (miliequivalentes por litro)	0.90
Porciento de Sodio Posible:	100
Salinidad Efectiva (miliequivalentes por litro)	2.27
Salinidad Potencial (miliequivalentes por litro)	1.20
Boro (partes por millón)	0.19
INTERPRETACION:	C <sub>2</sub> S <sub>1</sub>

TABLA 2

PROMEDIOS MENSUALES Y ANUALES DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA

No.	Est.	Coord.	Años	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.	Tipo Clima
011	Carrillo	26°54'	T - 8	11.5	13.3	16.2	19.6	22.5	25.5	24.1	24.4	22.8	19.2	15.0	11.7	18.8	BW h (e)
		103°56'	P - 13	9.6	5.7	7.8	4.9	5.6	38.7	41.8	42.5	61.1	11.6	6.3	17.7	253.3	
		1120 m.															

No.	Est.	Coord.	Años	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.	Tipo Clima
007	Ceballos	26°32'	T - 5	11.8	14.0	16.4	21.0	24.8	28.4	27.7	27.2	24.6	20.8	15.7	11.2	20.3	BW hw" (e)
		104°8'	P - 5	12.1	8.3	8.3	2.4	16.3	12.0	40.2	45.8	46.5	28.2	4.4	9.7	226.8	
		1187 m.															

Precipitación máx. mensual 61.1 (Sept.)  
 Precipitación mín. mensual 4.9 (Abril)  
 Est. Carri  
 llo No. 011  
 Chihuahua. Temperatura máx. media mensual 25.5 (Jun.)  
 Temperatura mín. media mensual 11.5 (Ene.)

$$\text{Porcentaje de lluvia invernal} = \frac{(\text{Prec. Ene.} + \text{Feb.} + \text{Mar.})}{\text{Prec. Total Anual}} (100)$$

$$\% \text{ lluvia invernal} = \frac{(9.6 + 5.7 + 7.8)}{253.3} (100) = 9.12 \%$$

$$P/T = \frac{\text{Prec. total anual en mm.}}{\text{Temp. anual en } ^\circ\text{C}} = 13.47 \quad \text{Oscilación} = (25.2) - (11.5) = 13.7$$

anual  
Temp.

Precipitación máx. mensual 46.5 (Sept.)  
 Precipitación mín. mensual 2.4 (Abril)  
 Est. Ceba-  
 llos No. 007  
 Durango. Temperatura máx. media mensual 28.4 (Junio)  
 Temperatura mín. media mensual 11.2 (Dic.)

$$\% \text{ lluvia invernal} = \frac{(12.1 + 8.3 + 0.9)}{226.8} (100) = 9.39\%$$

$$P/T = 11.17$$

$$\text{Oscilación} = (28.4) - (11.2) = 19.2$$

anual  
Temp.

Datos de García (1973).

TABLA 3

METODOS UTILIZADOS EN LAS DETERMINACIONES DE LAS PROPIEDADES  
FISICOQUIMICAS DE LOS SUELOS

Determinaciones Físicas

Textura.....	Hidrómetro de Bouyoucos
% saturación (PS).....	Gravimetría y Volumetría
Capacidad de Campo.....	Gravimetría
Punto de marchitamiento permanente.....	Método de la parafina
pH.....	Potenciómetro "Lange"
Color.....	Método Munsel

Determinaciones Químicas

Materia orgánica.....	Combustión húmeda
Nitrógeno total.....	Kjeldahl modificado
Carbonato insoluble.....	Titulación con ácido clorhídrico
Capacidad de intercambio de cationes.....	Método de Schoonover
Conductividad eléctrica.....	Solubridge

Cationes Solubles

Calcio.....	Titulación con versenato
Magnesio.....	Titulación con versenato
Potasio.....	Flamometría: flamómetro
Sodio.....	Flamometría: Evana electro selenio.

Aniones Solubles

Carbonatos.....	Titulación con ácido clorhídrico
Bicarbonatos.....	Titulación con ácido clorhídrico
Cloruros.....	Titulación con nitrato de plata
Sulfatos.....	Colorimetría con cloruros de bario.

Cationes Asimilables

Calcio.....	Extracto Morgan y Titulación con versenato.
Magnesio.....	Extr.Morgan y Tit.con vers.
Potasio.....	Flamometría
Fósforo.....	Método de Truog y Método de Olsen.

TABLA 4

## RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE SUELOS

Clave y Número del Pozo	Localización de la unidad fisonómico-florística	Profundidad	Color						Arena	Limo	Arcilla	Textura	pH (reacción)	Materia Orgánica %	Nitrógeno Total Kg/Ha	Nutrientes Asimilables Kg/Ha				CICT ME/100 g.	Densidad Apróx.g/cm <sup>3</sup>
			Seco		Húmedo		Fósforo	Potasio								Calcio	Magnesio				
			Interpretación	Clave	Interpretación	Clave															
RSIMD No.1	Ladera E del cerro de San Ignacio. Unidad Larrea-Agave Asperrima.	0-15	Gris-Rosado	7.5yR6/2	Pardo-Obscuro	7.5yR4/2	47.68	33.28	19.04	Franco	7.80	1.51	46	58.5	416	35,532	382	19.9	1.27		
		15-30	Gris-Rosado	7.5yR7/2	Pardo	7.5yR5/2	50.24	30.00	19.76	Franco	7.75	1.24	38	18.0	135	35,154	711	19.7	1.28		
		30-45	Gris-Rosado	7.5yR7/2	Pardo	7.5yR5/2	54.24	29.00	16.76	Franco-Arenoso	7.95	1.51	46	13.5	112	34,776	2,313	17.8	1.29		
		45-60	Blanco-Rosado	7.5yR8/2	Gris-Rosado	7.5yR6/2	56.88	25.36	17.76	Franco-Arenoso	7.85	0.96	29	11.2	90	33,642	1,858	17.4	1.29		
RSIMD No.2	Ladera W del cerro de San Ignacio. Unidad Larrea-0 - punta rastrera.	0-15	Gris-Rosado	7.5yR7/2	Pardo	7.5yR4/2	48.52	29.72	21.76	Franco	8.50	0.69	21	45.0	1,687	28,730	1,465	20.3	1.27		
		15-30	Pardo-Claro	7.5yR6/4	Pardo-Obscuro	7.5yR4/4	33.52	27.72	38.76	Franco-Arcill.	8.70	0.41	12	33.7	686	32,885	2,325	33.2	1.25		
		30-45	Gris-Rosado	7.5yR7/2	Pardo	7.5yR5/4	19.52	29.72	50.76	Arcilloso	8.65	0.00	1.5	4.5	393	35,910	1,840	42.1	1.24		
		45-60	Gris-Rosado	7.5yR7/2	Pardo	7.5yR5/4	17.52	29.72	52.76	Arcilla	8.45	0.13	2	2.2	427	35,125	1,615	43.9	1.24		
RSIMD No.3	3 Km. al NW del cerro de San Ignacio. Unidad Larrea divaricata	0-15	Gris-Claro	10YR 7/2	Pardo-Obscuro	1CYR4/3	49.52	25.72	24.76	Fra.-Arc.-Are.	7.70	1.10	34	18.0	573	34,395	1,400	23.3	1.27		
		15-30	Gris-Claro	10YR 7/2	Pardo-Obscuro	1CYR4/3	48.72	23.72	27.56	Fra.-Arc.-Are.	7.60	0.27	8	2.0	112	37,420	1,590	23.8	1.28		
		30-45	Gris-Claro	10YR 7/2	Pardo-Obscuro	10YR4/3	44.72	43.72	11.56	Franco	7.60	0.00	2	9.0	90	34,395	1,200	11.4	1.27		
		45-60	Gris-Claro	10YR 7/2	Pardo-Obscuro	10YR4/3	56.72	31.72	11.56	Franco-Arenoso	7.65	0.00	2	15.7	78	27,970	1,925	10.8	1.29		
RSIMD No.4	Porción S.E. de Rancho San Ignacio (rumbo a zona del silencio) Unidad Larrea divaricata	0-15	Gris-Rosado	7.5yR7/2	Pardo-Obscuro	7.5yR4/2	59.72	21.72	18.56	Franco-Arenoso	8.65	0.13	3.7	13.5	607	27,215	840	16.2	1.30		
		15-30	Gris-Rosado	7.5yR6/2	Pardo-Obscuro	7.5yR4/2	60.72	17.72	21.56	Fra.-Arc.-Are.	8.25	0.13	3.7	15.7	395	30,620	2,120	18.4	1.31		
		30-45	Gris-Rosado	7.5yR6/2	Pardo-Obscuro	7.5yR4/2	46.72	24.72	28.76	Fra.-Arc.-Are.	7.85	0.27	8	18.0	215	33,180	1,420	24.3	1.28		
		45-60	Gris-Rosado	7.5yR6/2	Pardo-Obscuro	7.5yR4/2	39.72	26.72	33.56	Franco-Arcill.	7.85	0.27	8	15.7	215	35,125	1,510	28.7	1.28		
RSIMD No.5	8 Km. al SE del Cerro de San Ignacio. Unidad Larrea-Opuntia	0-15	Gris-Rosado	7.5yR6/2	Gris-Rosado-0.	7.5yR4/2	31.40	44.92	23.68	Franco	8.25	0.27	8	40.5	1,146	33,265	1,415	21.7	1.24		
		15-30	Gris-Rosado	7.5yR6/2	Gris-Ros.-Obs.	7.5yR4/2	51.40	23.92	24.68	Fra.Arc.Aren.	8.25	0.41	12	22.5	381	30,995	1,667	21.7	1.27		
		30-45	Gris-Rosado	7.5yR7/2	Pardo-Obscuro	7.5yR4/4	37.40	26.92	35.68	Franco-Arcill.	7.85	0.55	14	13.5	314	39,640	1,116	31.0	1.27		
		45-60	Rosado	7.5yR8/4	Pardo	7.5yR5/4	15.04	37.28	47.68	Arcilloso	8.05	0.00	2	40.5	201	38,935	1,025	40.0	1.25		
RSIMD No.6	10 Km. al W del Cerro San Ignacio. Pastizal de Hilaria mutica.	0-15	Gris-Rosado	7.5yR7/2	Pardo-Obscuro	7.5yR4/4	43.32	25.00	31.68	Franco-Arcill.	9.35	0.41	12	27.0	2,333	31,833	1,415	46.2	1.26		
		15-30	Gris-Rosado	7.5yR6/2	Gris-Ros.-Obs	7.5yR4/2	51.40	23.92	24.68	Fra.-Arc.-Are.	8.60	0.27	8	11.2	675	31,374	1,437	45.1	1.26		
		30-45	Gris-Rosado	7.5yR5/2	Pardo	7.5yR5/4	26.60	16.72	56.68	Arcilloso	8.75	0.27	8	11.2	641	31,374	1,437	46.7	1.25		
		45-60	Gris-Rosado	7.5yR7/2	Pardo	7.5yR5/4	43.60	25.72	30.68	Franco-Arcill.	8.45	0.00	2	6.7	528	31,752	1,230	25.8	1.29		
RSIMD No.7	20 Km. al NW del cerro San Ignacio. Unidad de Larrea divaricata	0-45	Gris-Rosado	7.5yR6/2	Gris-Ros.-Obs	5YR4/2	62.08	13.72	24.20	Fra.-Arc.-Are.	8.55	0.27	8	13.5	1,125	30,996	990	20.6	1.30		
RSIMD No.8	20 Km. al N del cerro San Ignacio. Pastizal de Hilaria mutica	0-15	Gris-rosado	7.5yR7/2	Pardo-Obscuro	7.5yR4/4	30.08	23.72	46.20	Arcilloso	8.55	0.96	29	15.7	1,530	34,776	1,170	40.1	1.26		
		15-30	Gris-Rosado	7.5yR7/2	Pardo-Obscuro	7.5yR4/4	41.08	50.72	8.20	Franco-Limoso	8.05	0.41	12	4.5	450	32,886	1,647	9.9	1.27		
		30-45	Gris-Rosado	7.5yR7/2	Pardo	7.5yR5/4	29.08	2.72	68.20	Arcilloso	8.65	0.27	8	4.5	562	29,106	1,010	55.2	1.24		
		45-60	Gris-Rosado	7.5yR7/2	Pardo	7.5yR5/4	23.08	12.72	64.20	Arcilloso	8.65	0.27	8	6.7	776	30,618	1,444	52.5	1.24		
RSIMD No.9	2 Km. al S del Cerro San Ignacio. Suelo sin vegetación.	0-15	Gris-Claro	10YR7/2	Pardo-Obscuro	7.5yR5/4	51.60	22.36	24.04	Fra.-Arc.-Aren.	8.20	0.00	0	1.0	400	15,792	202	21.9	1.17		
		15-30	Gris-Claro	10YR7/2	Pardo-Obscuro	7.5yR5/4	29.60	24.36	46.04	Arcilloso	9.10	0.13	0.006	1.0	400	16,806	120	38.3	1.22		
		30-45	Anar.-Amar.-Obs	10YR6/4	Par.-Amar.-Opaco	10YR5/4	25.60	26.36	48.04	Arcilloso	8.20	0.55	0.027	0.5	325	16,635	111	40.8	1.24		
		45-60	Ana-Amar-Opaco	10YR7/2	Par-Amar-Opaco	10YR5/8	15.60	33.36	51.04	Arcilloso	8.20	0.27	0.13	0.5	340	17,809	59	43.0	1.25		



TABLA 5

UNIDADES FISONOMICO-FLORISTICAS DESCRITAS DENTRO DE LA RESERVA  
DE MAPIMI, DURANGO

Unidad No. 1.

Jatropha dioica, Larrea divaricata, Selaginella lepidophylla  
(reviviscente).

Unidad No. 2.

Euphorbia antisyphilitica, Larrea divaricata, Fouquieria splendens (candelillar).

Unidad No. 3.

Larrea divaricata y Agave asperrima (magueyal).

Unidad No. 4.

Agave lecheguilla, Euphorbia antisyphilitica, Fouquieria splendens (lecheguilla).

Unidad No. 5.

Opuntia rastrera y Larrea divaricata con "palo negro" (1)  
(nopalera).

Unidad No. 6.

Larrea divaricata (matorral de gobernadora).

Unidad No. 7.

Prosopis sp. Celtis pallida, Acacia greggii (mezquital).

Unidad No. 8.

Opuntia bradthiana (viejitos), Larrea divaricata, Agave lecheguilla y Hechtia sp.

Unidad No. 9.

Hilaria mutica y Suaeda nigrescens (pastizal de sabaneta).

(1) Especie aún no identificada.

TABLA 6

% DE FRECUENCIA EN 100 OBSERVACIONES.

UNIDADES FISIONOMICO - FLORISTICAS		PLANTAS VIVAS	HOJARASCA + PLANTAS MUERTAS.	SUELO DESNUDO.	PEDREGOSIDAD (CLASTOS DE MAS DE 1 cm. DE DIAMETRO)
No.	N O M B R E				
3	<u>Larrea divaricata</u> y <u>Agave asperrima</u> (magueyal)	5	11	22	62
5	<u>Opuntia rastrera</u> y <u>Larrea divaricata</u> con palo negro (nopalera)	18	21	34	27
9	<u>Hilaria mutica</u> y <u>Suaeda nigrescens</u> (pastizal de sabaneta)	31	10	59	--
6	<u>Larrea divaricata</u> (matorral de gobernadora).	15	--	16	69
2	<u>Euphorbia antisyphilitica</u> , <u>Larrea divaricata</u> y <u>Fouquieria splendens</u> (candelillar)	16	6	11	67

TABLA 7

FRECUENCIAS DE MATERIAL MINERAL (suelo desnudo + roca y grava) Y MATERIAL ORGANICO (cubierta verde + hojarasca) (100 toques en cada unidad).

UNIDADES FISIONOMICO - FLORISTICAS	MATERIAL MINERAL. %	MATERIAL ORGANICO %
<u>Larrea divaricata</u> y <u>Agave asperrima</u>	76	24
<u>Opuntia rastrera</u> y <u>Larrea divaricata</u> con palo negro	66	34
<u>Hilaria mutica</u> y <u>Suaeda nigrescens</u>	57	43
<u>Larrea divaricata</u>	89	11
<u>Euphorbia antisyphilitica</u> , <u>Larrea</u> y <u>Fouquieria splendens</u>	79	21

TABLA 8

VALORES DE COBERTURA Y DENSIDAD PARA LAS DOMINANTES DE CADA UNIDAD FISONOMICO-FLORISTICA.

UNIDADES FISONOMICO-FLORISTICAS		ESPECIES ' DOMINANTES	COBERTURA SOBRE 100m.	DENSIDAD (INDIVIDUOS x Ha.)
No.	N O M B R E			
3	<u>Larrea divaricata</u> y <u>Agave asperrima</u> (magueyal)	<u>Larrea divaricata</u>	16.16	1600
		<u>Agave asperrima</u>	9.24	2300
5	<u>Opuntia rastrera</u> y <u>Larrea divaricata</u> con palo negro (nopalera)	<u>Opuntia rastrera</u>	22.58	2000
		<u>Larrea divaricata</u>	8.42	700
		palo negro	16.84	200
9	<u>Hilaria mutica</u> y <u>Suaeda nigrescens</u> (pastizal de sabaneta)	<u>Hilaria mutica</u>	38.74	6100
		<u>Suaeda nigrescens</u>	9.48	900
6	<u>Larrea divaricata</u> (matorral de gobernadora)	<u>Larrea divaricata</u>	25.48	3300
2	<u>Euphorbia antisyphilitica</u> , <u>Larrea divaricata</u> y <u>Fouquieria splendens</u> (candelillar)	<u>Larrea divaricata</u>	10.98	2500
		<u>Euphorbia antisyphilitica</u>	9.52	1600

TABLA 9

DENSIDADES DE LAS POBLACIONES DE PERENNES EN CADA UNIDAD FISONOMICO-FLORISTICA  
(INDIVIDUOS POR Ha.)

POBLACIONES	UNIDADES FISONOMICO-FLORISTICAS			(Unidad 7)	
	Magueyal (unidad 4)	Nopalera (unidad 6)	Pastizal de sabaneta (Unidad 10)	Matorral de Candelillar gobernadora (Unidad 3)	
1. <u>Hilaria mutica</u>			6100		
2. <u>Suaeda nigrescens</u>			900		
3. <u>Prosopis</u> aff. <u>juliflora</u>		100	100		
4. <u>Larrea divaricata</u>	1600	700		3300	1600
5. <u>Jatropha dioica</u>	1000			400	600
6. <u>Opuntia leptocaulis</u>				600	
7. <u>Cissus</u> spec.				500	500
8. <u>Ferocactus latispinus</u>				100	
9. <u>Mamfreda</u> spec.				100	
10. Palo negro		200			
11. <u>Euphorbia antisyphilitica</u>					2500
12. <u>Opuntia rastrera</u>		2000			1400
13. <u>Fouquieria splendens</u>					500
14. <u>Castela erecta</u>		200			
15. <u>Opuntia microdasys</u>					100
16. <u>Agave asperrima</u>	2300				
17. <u>Coriphanta</u> spec.					100
18. <u>Muhlenbergia</u> spec.	1500				
19. <u>Munroa</u> spec.	700				
20. Compuesta	300				
TOTALES individuos perennes por unidad.	7400	3200	7100	5000	7300



TABLA 11

VALORES DE 4 ATRIBUTOS DE LAS ESPECIES IMPORTANTES DE CADA UNIDAD FISONOMICO-FLORISTICA.

Espece	Distancia al vecino + próx. (metros)	Desviación Standard al vecino + próx.	Altura (mts.)	Densidad Individuos/Ha.	Cobertura/ m en 100 m
<u>Agave</u>	0.63	0.36	0.74	2300	9.24
<u>Fouquieria splendens</u>	3.38	1.31	2.19	500	5.2
<u>Euphorbia antisyphilitica</u>	1.36	0.87	0.55	2500	9.52
<u>Opuntia rastrera</u>	0.64	0.48	0.65	2000	22.58
<u>Acacia cf. constricta</u>	1.24	0.85	0.65	--	3.70
<u>Hilaria mutica</u>	0.73	0.33	0.40	6100	38.62
<u>Suaeda nigrescens</u>	7.13	4.72	0.85	900	9.48

TABLA 12

DISTANCIA MEDIA AL VECINO MAS CERCANO ENTRE INDIVIDUOS DE POBLACIONES DE DOMINANTES,  
CODOMINANTES Y SUBDOMINANTES

Distancia media entre individuos de Euphorbia antisyphilitica, Fouquieria splendens,  
Hilaria mutica, Suaeda nigrescens Acacia cf. constricta, Opuntia rastrera, Agave;  
comparadas con la de Larrea divaricata en cada unidad fisonómica.

UNIDAD FISONOMICO- FLORISTICA.	DISTANCIA MEDIA EN METROS							
	<u>Agave</u>	<u>Opuntia</u> <u>rastrera</u>	<u>Acacia cf.</u> <u>constricta</u>	<u>Suaeda</u> <u>nigrescens</u>	<u>Fouquieria</u> <u>splendens</u>	<u>Hilaria</u> <u>mutica</u>	<u>Euphorbia</u> <u>antisyphilitica</u>	<u>Larrea</u> <u>divaricata</u>
<u>Larrea divaricata</u> y <u>Agave</u> <u>asperima</u> (magueyal)	0.63	--	--	--	--	--	--	1.49
<u>Opuntia rastrera</u> y <u>Larrea</u> <u>divaricata</u> con palo negro (nopalera)	--	0.64	--	--	--	--	--	2.62
<u>Larrea divaricata</u> matorral de gobernadora	--	--	1.24	--	--	--	--	1.89
<u>Euphorbia antisyphilitica</u> <u>Larrea divaricata</u> y <u>Fouquieria splendens</u>	--	--	--	--	3.38	--	1.36	2.05
<u>Hilaria mutica</u> y <u>Suaeda nigrescens</u>	--	--	--	7.37	--	0.73	--	--



TABLA 13

VOLUMENES Y BIOMASA DE LAS POBLACIONES DE Larrea divaricata  
EN 3 UNIDADES FISONOMICO-FLORISTICAS

Unidad fisonómica-florística	<u>Larrea divaricata</u>			
	Volumen medio m <sup>3</sup>	biomasa individuo medio (kg. de peso seco)	densidad individ./ha.	biomasa total kg/ha (de peso seco)
<u>Opuntia rastrera</u> y <u>Larrea divaricata</u> (nopalera)	0.87	4.9	700	3430
<u>Euphorbia antysiphilitica</u> , <u>Larrea divaricata</u> , <u>Fouquieria splendens</u> (candelillar)	0.46	2.6	1600	4160
<u>Larrea divaricata</u> (matorral de gobernadora)	0.24	1.35	3300	4488

TABLA 14

RELACION ENTRE DENSIDAD Y COBERTURA DEL COMPONENTE PERENNE DE 5 UNIDADES  
FISONOMICO-FLORISTICAS

UNIDADES FISONOMICO-FLORISTICAS	DENSIDAD m <sup>2</sup> /ha.	COBERTURA (m en 100 m.)
No.3 <u>Larrea divaricata</u> y <u>Agave asperrima</u> (magueyal)	6.700	36
No.5 <u>Opuntia rastrera</u> y <u>Larrea divaricata</u> con palo negro (nopalera)	3 200	58
No.9 <u>Hilaria mutica</u> y <u>Suaeda nigrescens</u> (pastizal de sabaneta)	7 100	48
No.6 <u>Larrea divaricata</u> (matorral de gobernadora)	5 500	32
No.2 <u>Euphorbia antisyphilitica</u> , <u>Larrea</u> <u>divaricata</u> y <u>Fouquieria splendens</u> (candelillar)	7 500	34

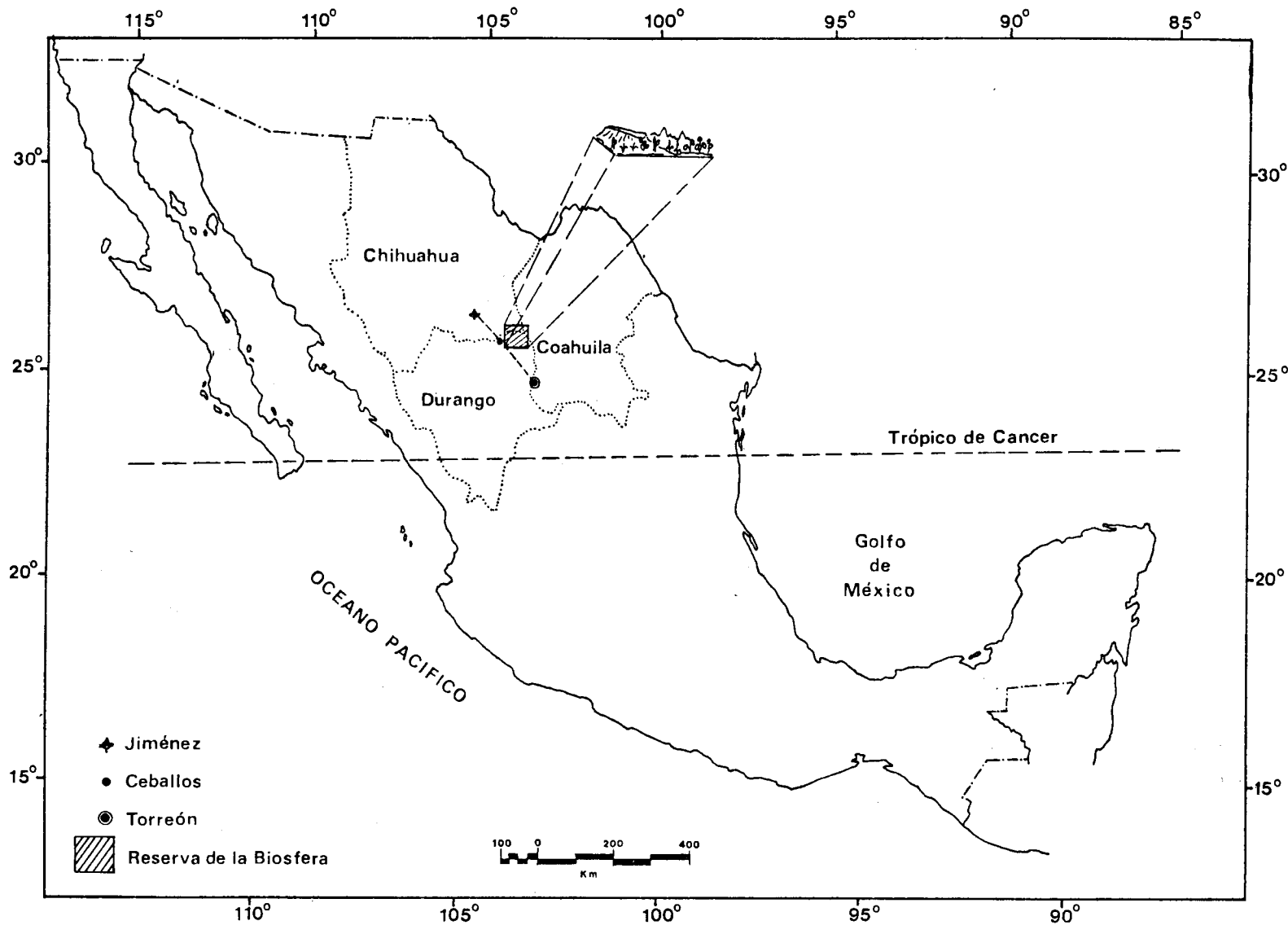


FIG.1 Ubicación de la Reserva de la Biosfera Mapimi.

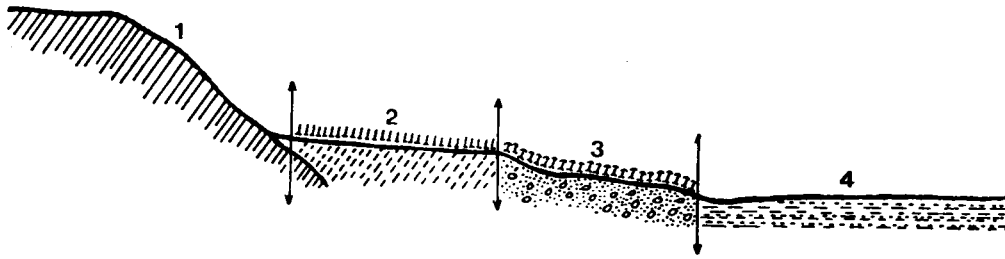



FIG. 2 Perfil generalizado de paleoformas heredadas. 1. Faldeo 2. Pedimento o "glacis d'erosion," 3. Bajada, 4. Playa.

 Bloques y roca in situ

 Superficie de rocas cortadas ( $1^\circ$  a  $5^\circ$ )

 Capa delgada de clastos angulares

 Capa delgada de clastos redondeados

 Grava y arena

 Texturas limosas hasta arcillosas

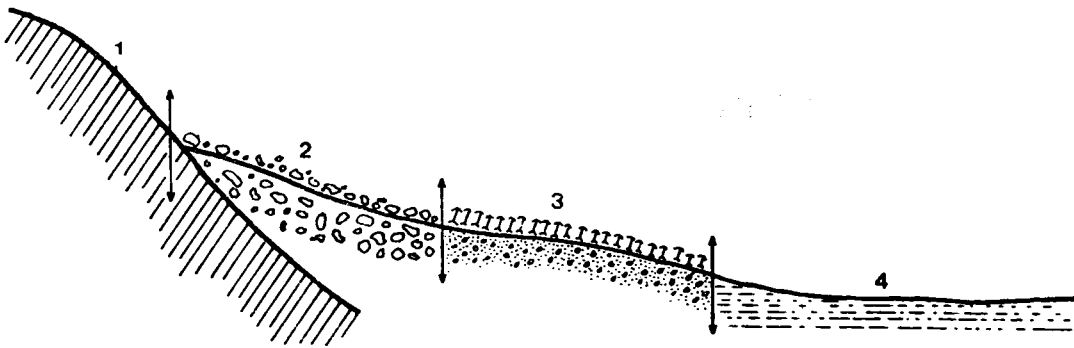




FIG. 3 Perfil generalizado de abanicos aluviales. 1. Faldeo, 2. Abanico de acarreo, 3. Coalescencia de los abanicos (bajada) 4. Playa.

 Bloques y roca in situ

 Clastos de tamaño variable

 Grava y arena

 Capa de pavimento del desierto (clastos redondeados)

 Texturas limosas hasta arcillosas

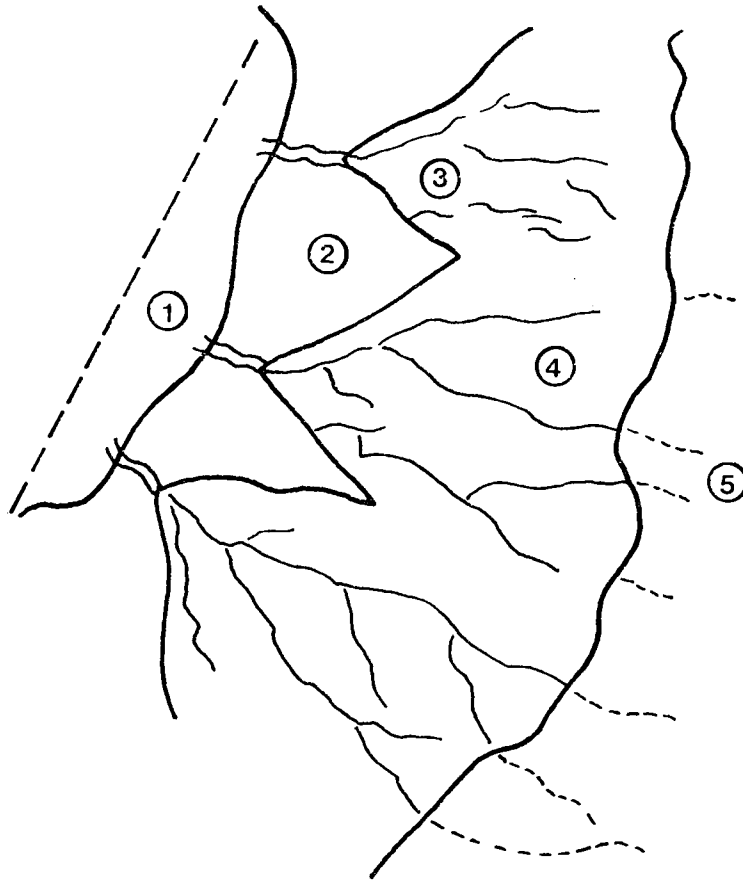






FIG. 4 Diagrama generalizado en planta, de una isla montañosa en la Reserva de la Biosfera 1.Cumbre, 2.Ladera (escarpa),3.Abanico de acarreo, 4.Bajada, 5.Playa.

-  Divisor de aguas
-  Valles secos torrenciales
-  Filetes de avenamiento en el abanico de acarreo y la bajada
-  Surcos de erosión en la playa

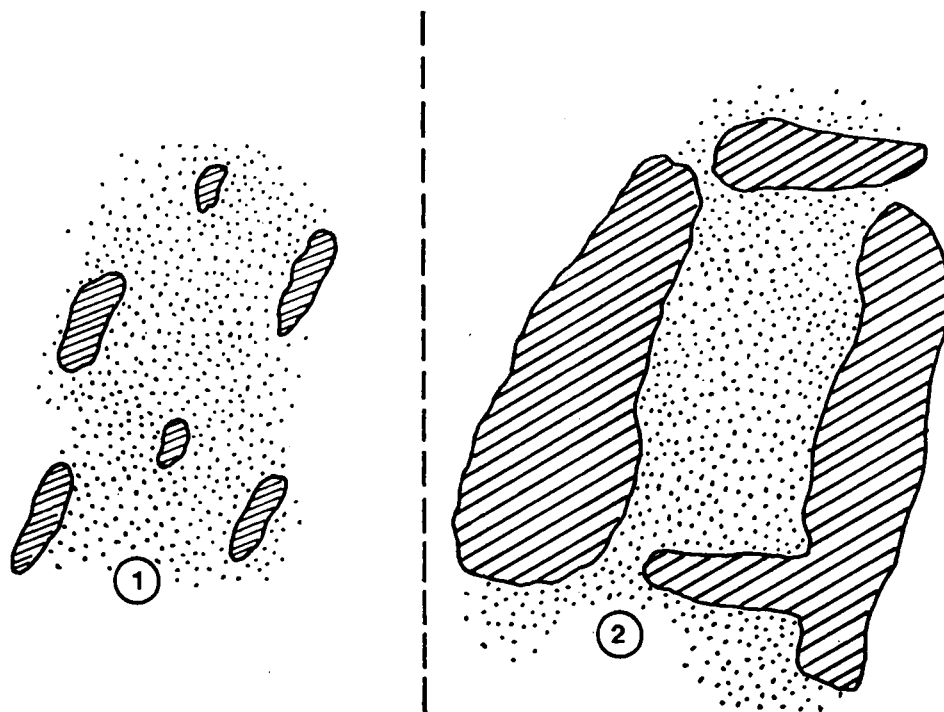


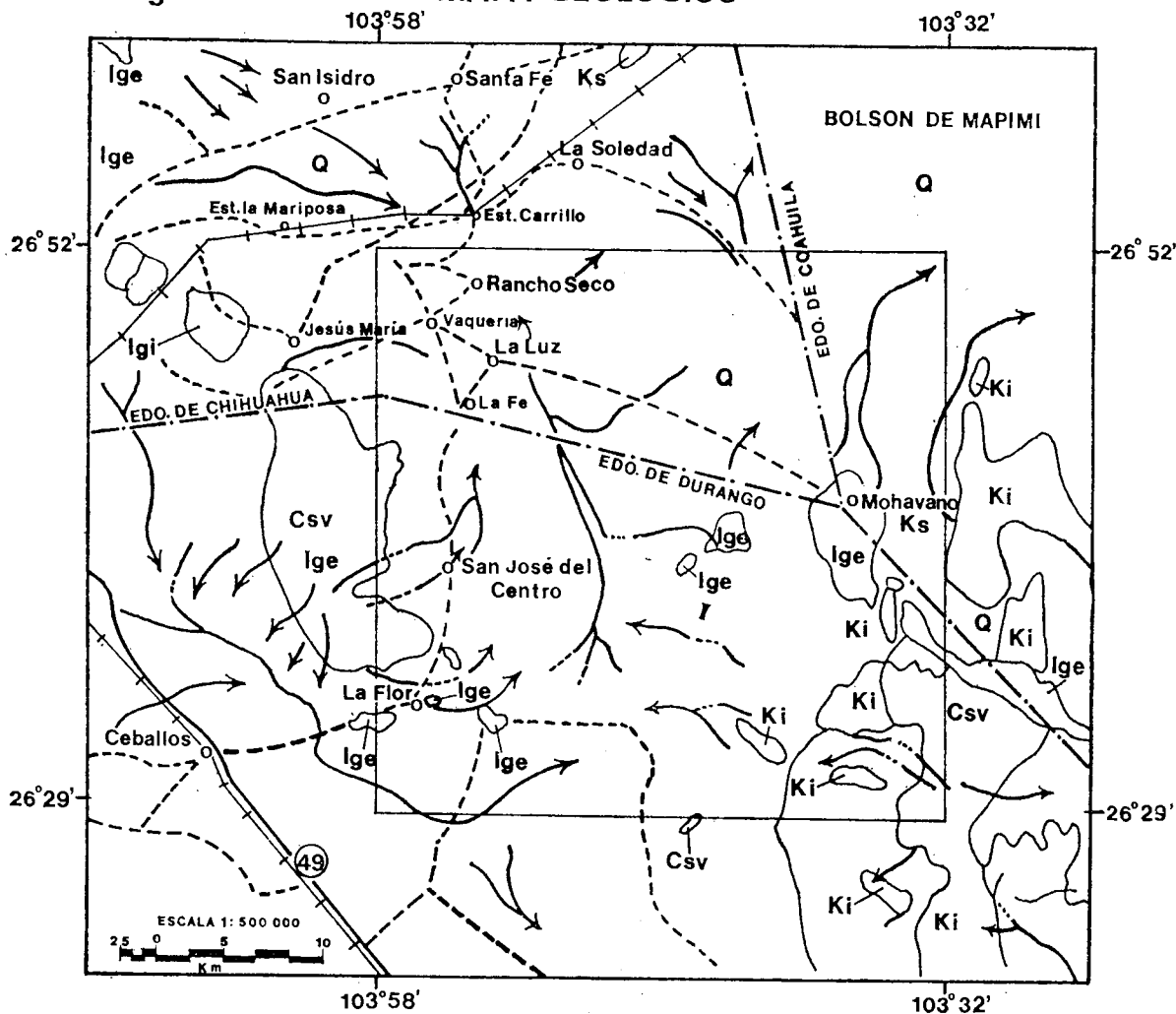
FIG. 5 Distribución espacial del elemento montaña (incluso bajada) y el elemento playa en bolsones tipo Reserva de la Biosfera (1) en el hemisferio norte, y tipo monte (2) en el hemisferio sur (Rep. Argentina)

////// montaña + conos aluviales + bajada

••••• playa

Fig. 6

MAPA GEOLOGICO



Ige Rocas Igneas  
Extrusivas terciarias

Igi Igneo intrusivo

Csv. Rocas volcánicas  
Riolitas  
Andesitas  
Basaltos

CENOZOICO

Q Cuaternario-aluvión (gravas, arcillas y limos). Comprende la parte superior del Cenozoico Clástico grava perivancs (Pleistoceno Reciente)

MESOZOICO

Ki Cretácico Inferior

Fm: Cuesta del Cura, Aurora, Las Vigas  
Fm: Taraiscs, Perritos, Cupido, Peña

Ks Cretácico Superior

Formaciones indiana y caracol  
Formación indiana, calizas y lutitas con capas delgadas amarillas. Formación caracol, lutitas y areniscas en capas delgadas y medianas.  
Calizas delgadas amarillas o grises, margas, lutitas y capas gruesas de calizas.

Arroyo intermitente

Ferrocarril  
Camino de terracería  
Vereda o brecha  
Ciudad o poblado

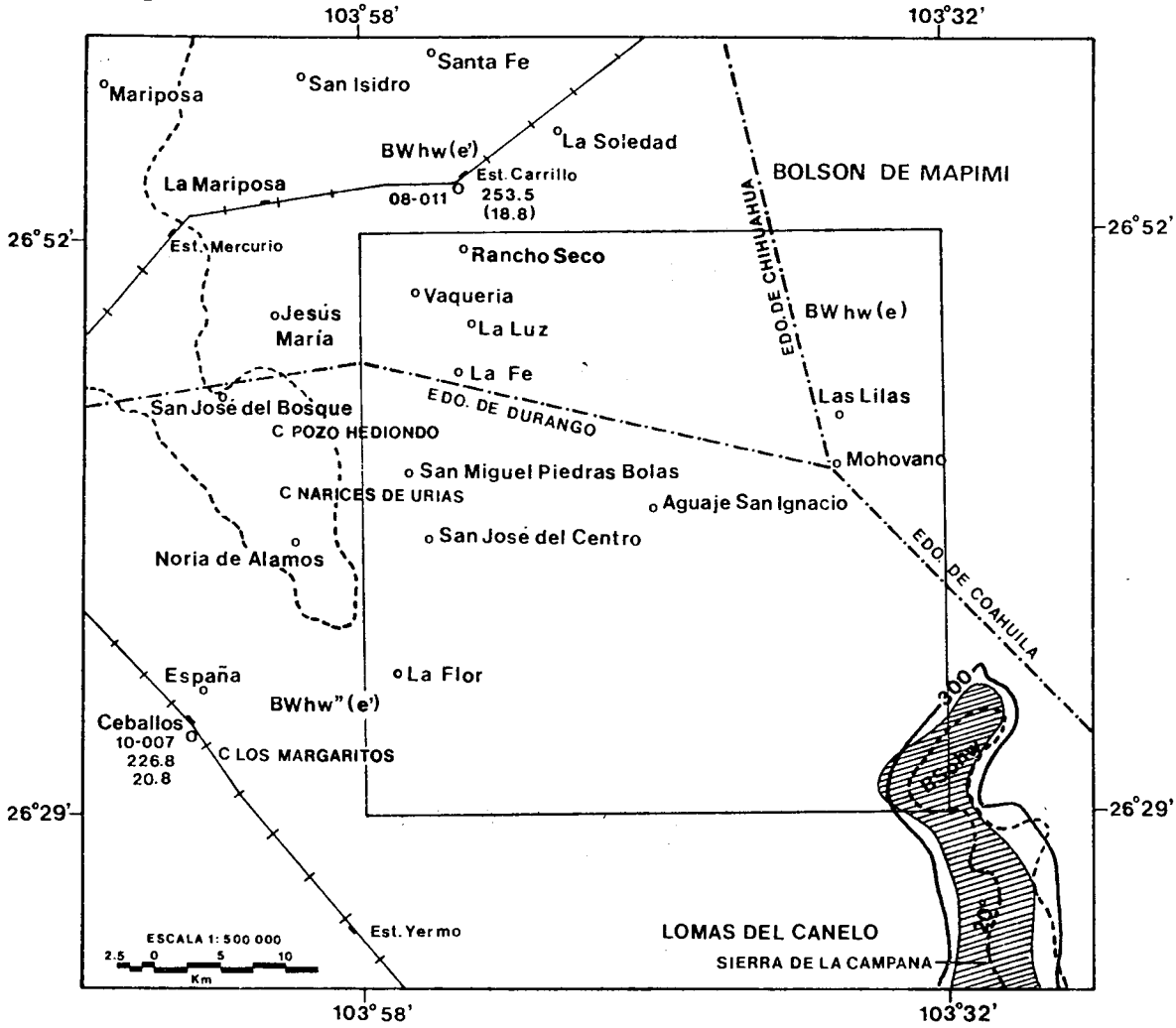
Escala: 1:500 000

Fucnte: Carta Geol. Edo. Dgo. Coahuila y Chihuahua Instituto de Geología, UNAM.

El  indica el área de reservación de la biosfera.

Fig. 7

MAPA CLIMATICO



Por su grado de humedad

Por su temperatura

Por su régimen-lluvias

BWhw Seco o Arido

Semicálido

Con lluvias en verano

BShw Semiseco o Semiárido

Semicálido

Con lluvias en verano

----- Isotermas

~~~~~ Isoyetas

○ Estación

□ Reserva de la Biosfera

Fuente: Instituto de Geografía,  
UNAM (Carta Climas  
CETENAL)



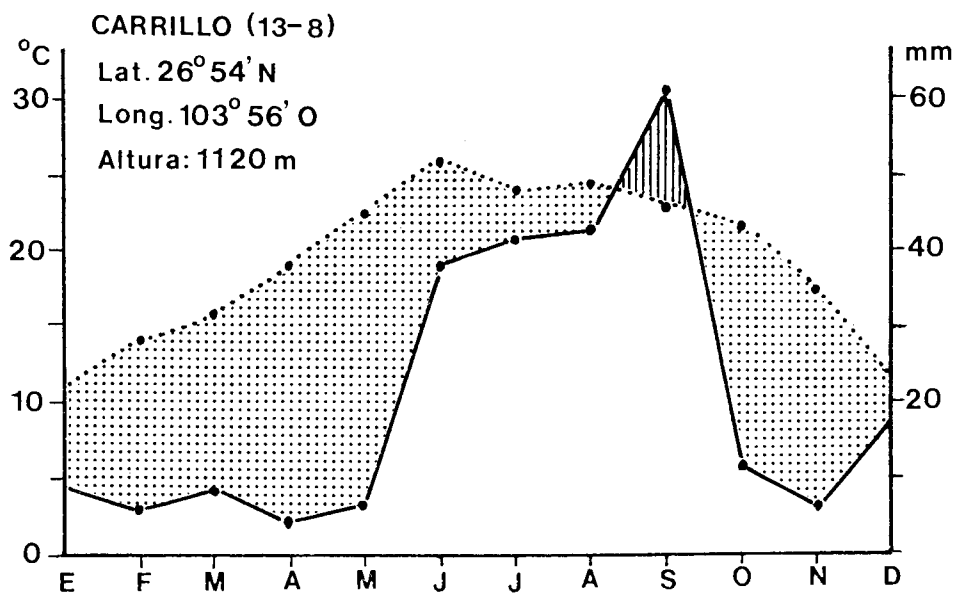


FIG. 8 Diagrama climático de Carrillo. Se dan áreas superficiales y duración (abcisa) de los períodos secos (punteado) y húmedos (rayado).

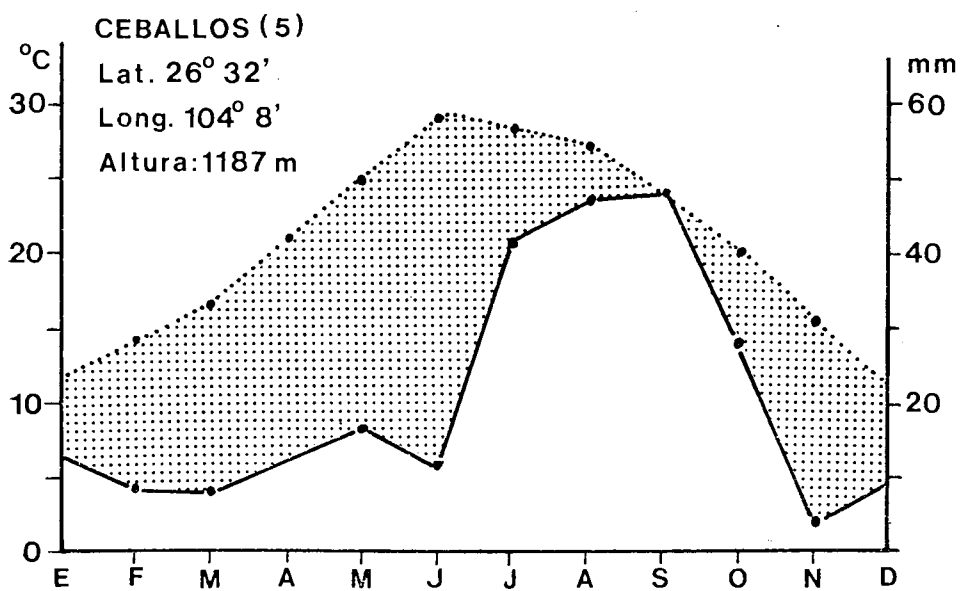


FIG. 9 Diagrama climático de Ceballos.

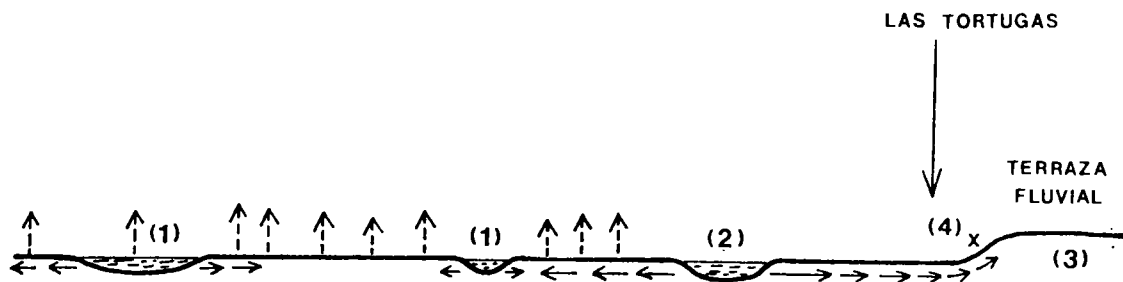
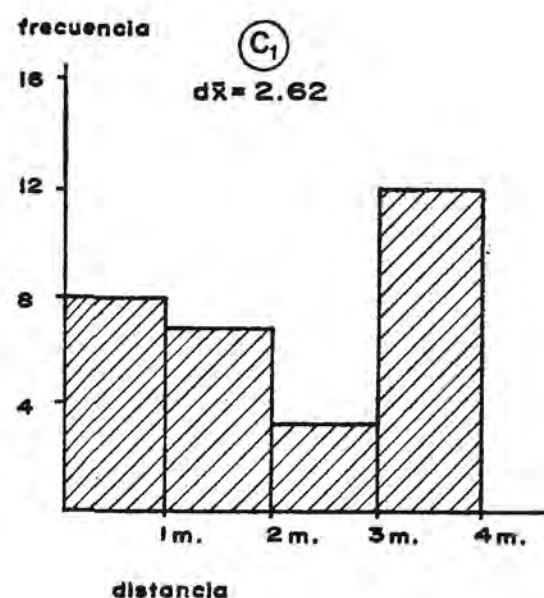
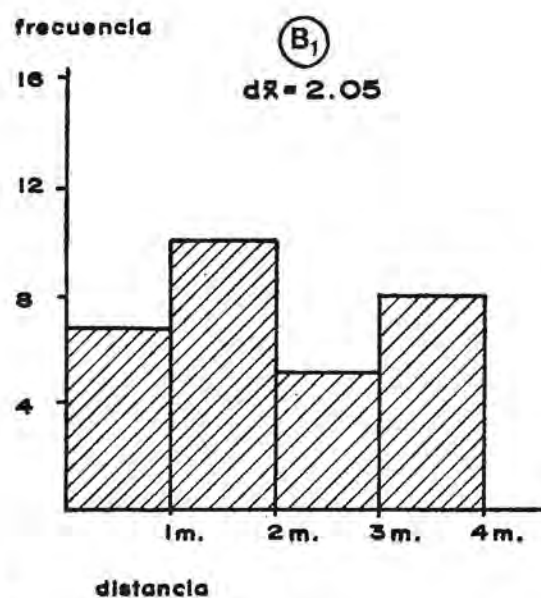
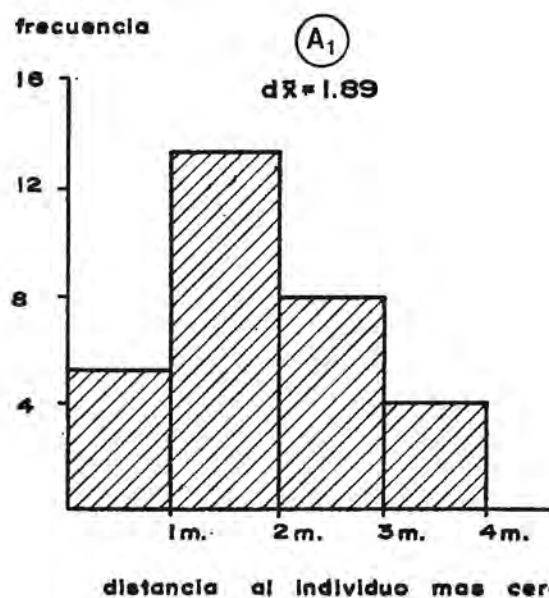
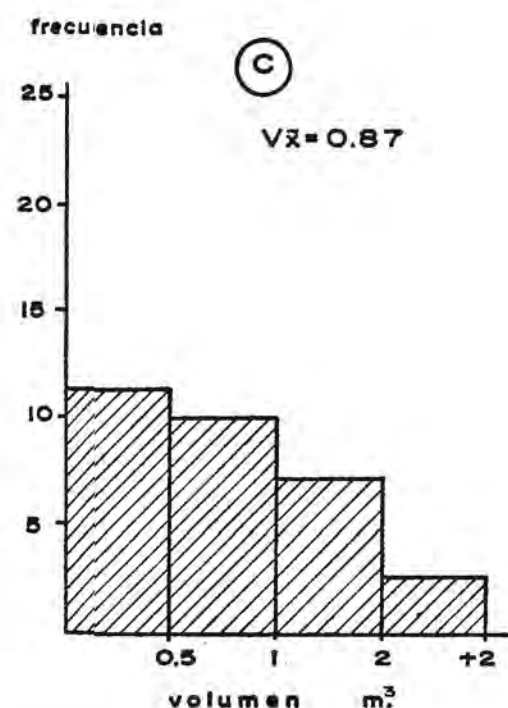
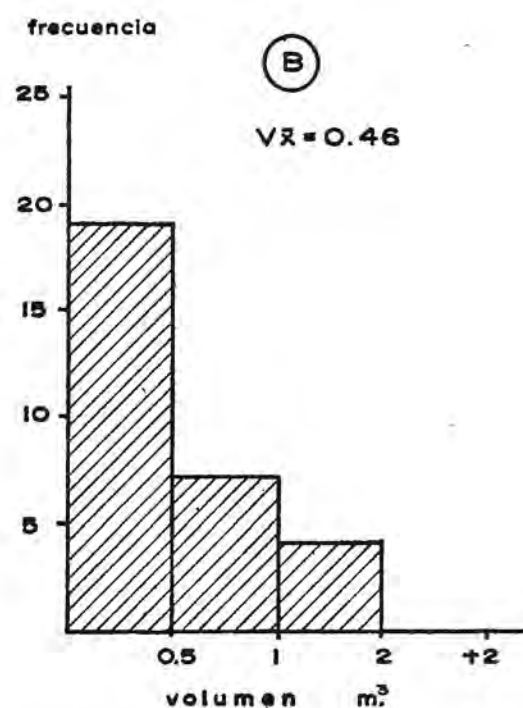
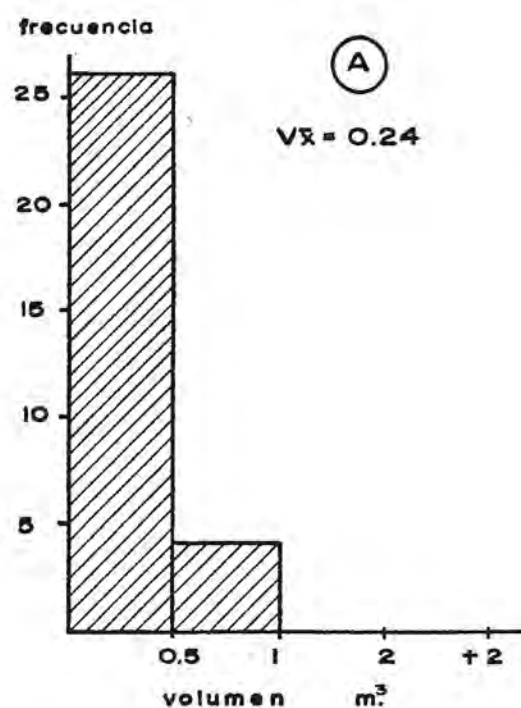


FIG. 10 Acumulación de sal en las playas de "Las Tortugas". Las flechas indican la dirección y potencia de los movimientos de agua. Las flechas de línea punteada indican evaporación. La concentración de sales aumenta en: (1) los cuerpos de agua temporales y en el borde de la barranca. (4) donde acaba el movimiento lateral de agua originado por el cauce de caudal episódico indicado por (2).

(Dibujo adaptado de Walter, 1971)

FIG. II.- VOLUMENES Y DISTANCIAS AL VECINO MAS CERCANO: DE LARREA DIVARICATA EN TRES UNIDADES FISIONOMICO FLORISTICA.



- (A) UNIDAD 7 LARREA DIVARICATA (matorral de gobernadora)  
 (B) UNIDAD 3 EUPHORBIA ANTISYPHILITICA, LARREA DIVARICATA, FOUQUIERIA SPLENDERS (candelillas)  
 (C) UNIDAD 6 OPUNTIA RASTRERA Y LARREA DIVARICATA. (nopalera)



Foro 1. Unidad 3. *Larrea divaricata*, *Agave asperrima* (magueyal).



Foro 2. Detalle 3. Magueyal, mostrando la ubicación del pozo y las colonias. *Agave asperrima*.



Foto 3. Unidad 4. *Agave lecheguilla*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Larrea divaricata*.



Foto 4. Unidad 5. *Opuntia rastrera*, *Larrea divaricata* con palo negro (nopalera). Al fondo se observa el Cerro de San Ignacio.

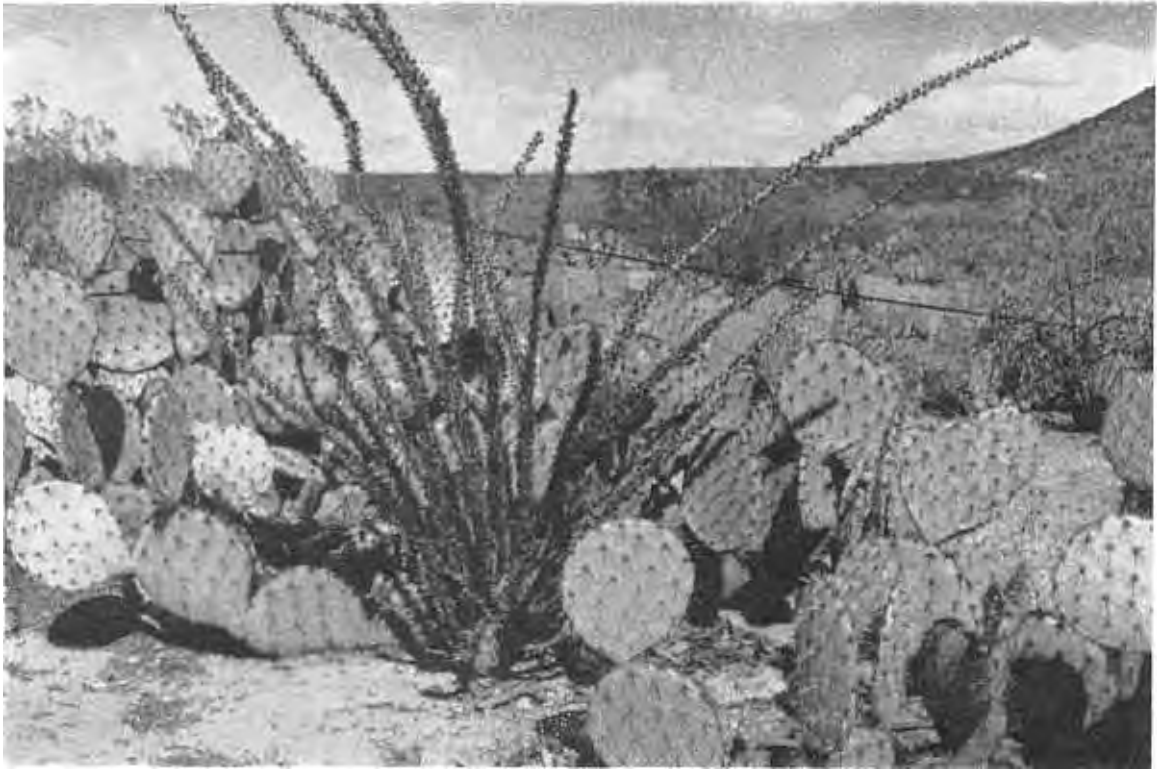


Foto 5. Relación de "planta nodriza" entre *Fouquieria splendens* y *Opuntia rastrera*. Unidad *Opuntia rastrera* y *Larrea divaricata* con palo negro (nopalera).

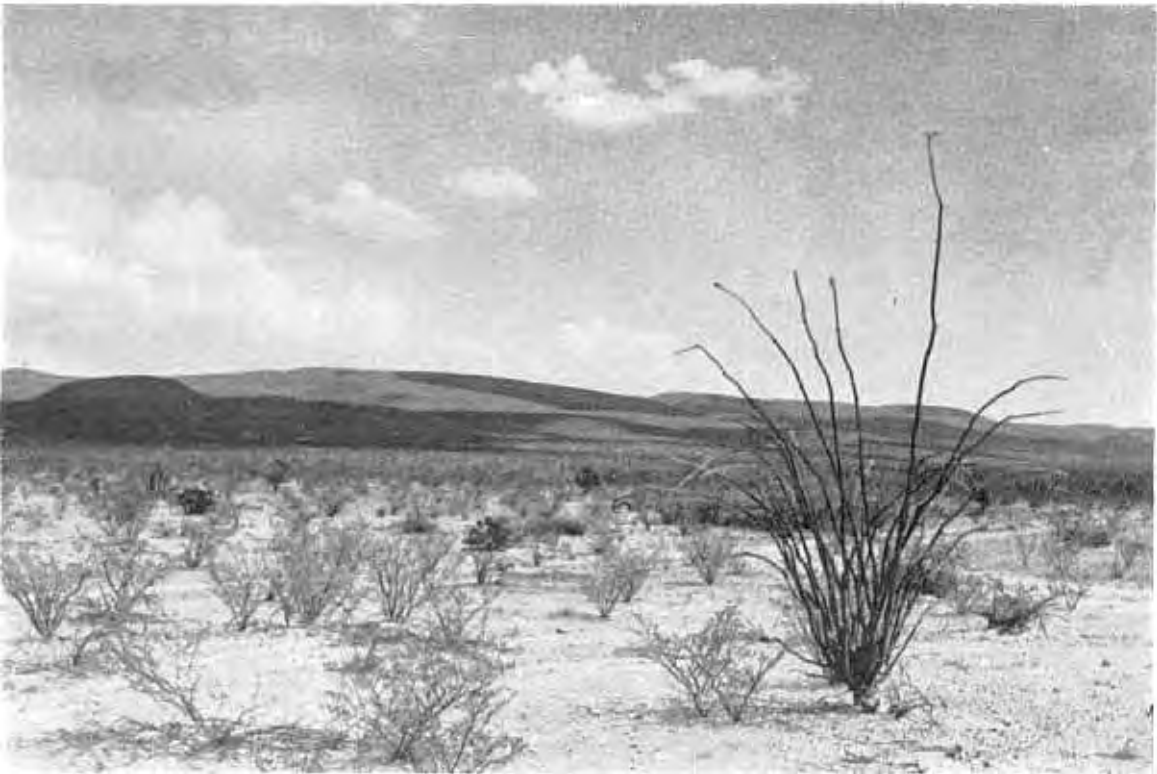


Foto 6. Aspecto general de la Unidad Fisonómico-Florística *Larrea divaricata* (matorral de gobernadora).

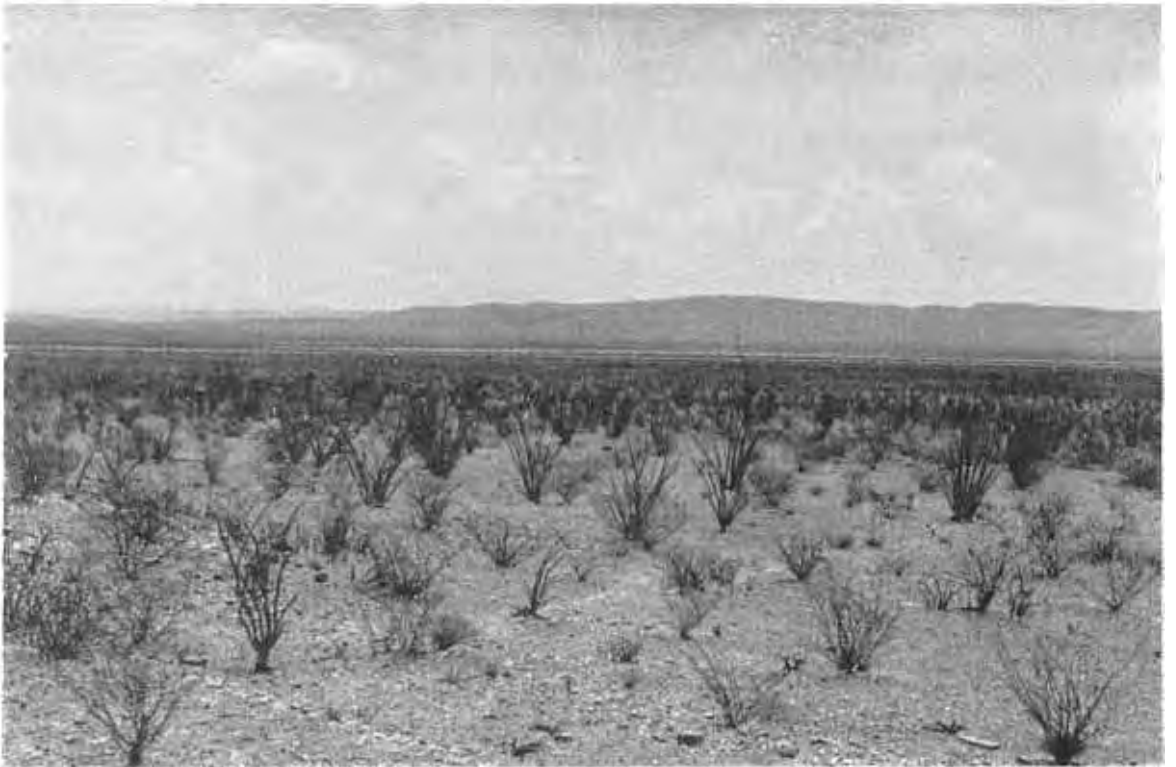


Foto 7. *Larrea divaricata* con *Fouquieria splendens* y *Yucca tomsoniana*.



Foto 8. Unidad 8. *Opuntia bradthiana* (viejitos), *Larrea divaricata*, *Agave lecheguilla* y *Hechtia* sp.



Foto 9. Relación "planta nodriza" (nurse plant) entre *Fouquieria splendens* y Candelilla. Unidad 8. *Opuntia bradthiana* y *Larrea divaricata*.

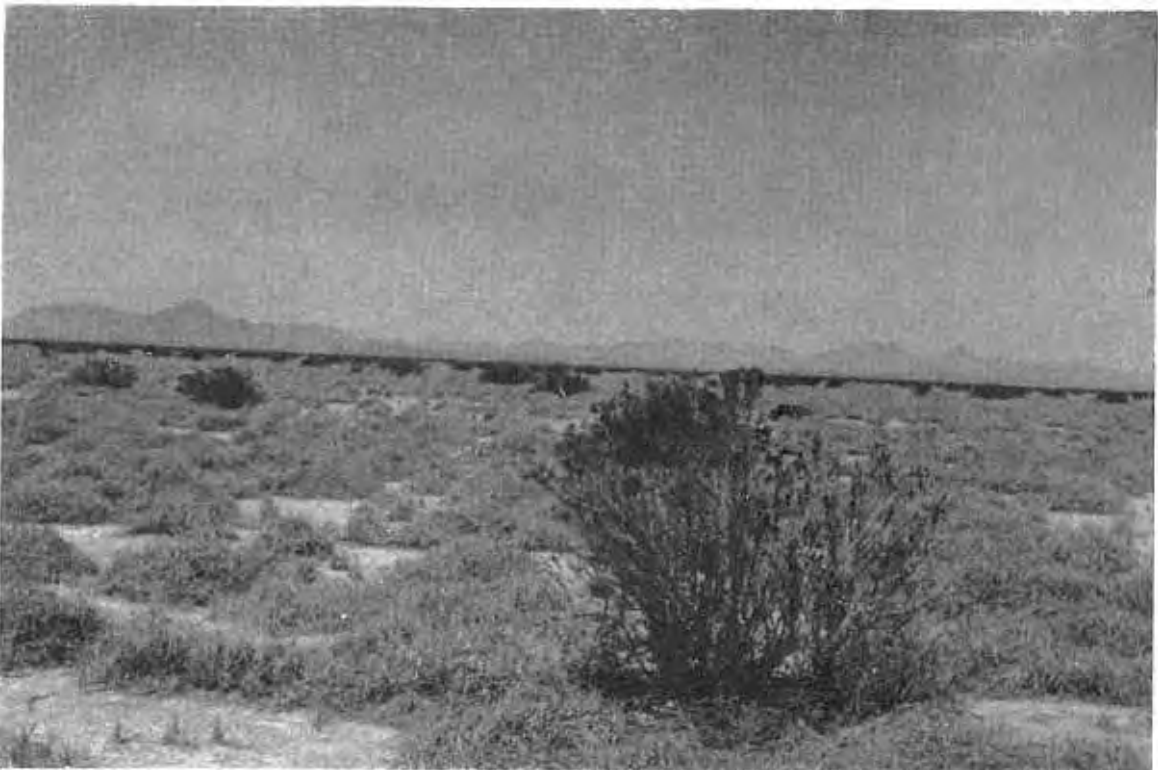


Foto 10. Unidad 9. *Hilaria mutica* con *Suaeda nigrescens* (pastizales de sabaneta)



**El INSTITUTO DE ECOLOGIA es una Asociación Civil, cuyos fines son la investigación, divulgación y formación de recursos humanos en los campos de la ecología y taxonomía animal, biogeografía, estructura y dinámica de ecosistemas y aprovechamiento de recursos bióticos.**

**Constituyen la Asociación Civil, el Departamento del Distrito Federal, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Gobierno del Estado de Durango.**