



RESERVAS DE LA BIOSFERA



INSTITUTO DE ECOLOGIA

PUBLICACIÓN 4

Instituto de Ecología, A. C.

México D. F., mayo 1978

encargados de la edición: Ruy Halffter y Sonia Gallina Tessaro

dibujos y mapas: Fausto Ubaldo

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.

**RESERVAS DE LA BIOSFERA
EN EL
ESTADO DE DURANGO**

GONZALO HALFFTER
Editor

**Publicación realizada con la ayuda del
Gobierno del Estado de Durango**

Publicación 4
Instituto de Ecología, A. C.
México, D. F.
1978

Los trabajos aquí incluidos forman parte de los estudios para la creación de las Reservas de la Biosfera de Mapimí y La Michilía en el Estado de Durango, patrocinados por

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

GOBIERNO DEL ESTADO DE DURANGO.

PROGRAMA HOMBRE Y BIOSFERA (MAB) DE UNESCO.

UNIVERSIDAD JUAREZ DE DURANGO.

INSTITUTO DE ECOLOGIA, A. C.

Proyectos del Programa Nacional Indicativo de Ecología,
CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA:

Reserva de la Biosfera La Michilía en el Estado de Durango.
(Proyecto No. 890).

Establecimiento de un área integral para la protección y desarrollo
de la fauna del desierto — Reserva de Mapimí.
(Proyecto No. 923).

Diseño experimental de agroindustrias.
(Proyecto No. 1220).

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

Director — Dr. Gonzalo Halffter.

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

Dedicamos este libro a
Enrique Beltrán, infatigable
defensor de los recursos bióticos de
México y a Federico Bonet Marco, maestro
de biólogos en la Escuela Nacional
de Ciencias Biológicas del
I.P.N.

CONTENIDO

- Presentación — HECTOR MAYAGOITIA DOMINGUEZ
- Las reservas de la biosfera en el Estado de Durango: una nueva política de conservación y estudio de los recursos bióticos — GONZALO HALFFTER
- Las reservas de Mapimí y de la Michilía: perspectivas ecológicas y socioeconómicas — ROBERT BARBAULT
- Hábitos alimenticios del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Rafinesque) en la Reserva de la Michilía, Estado de Durango — SONIA GALLINA
MA. EUGENIA MAURY
VALENTINA SERRANO
- Desarrollo experimental de Agroindustrias — ARMANDO OCHOA SOLANO y colaboradores
- Unidades de vegetación en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango — ENRIQUE MARTINEZ OJEDA y
MA. CRISTINA SALDIVAR
- Principios y métodos para el estudio de la organización de las comunidades — ROBERT BARBAULT

PRESENTACIÓN

El movimiento conservacionista —que nació como contrapartida a la actividad humana creciente que iniciaba una destrucción sistemática de los recursos naturales de la tierra —tuvo su origen en forma organizada en el año de 1908, cuando bajo la presidencia del célebre forestal norteamericano Gifford Pinchot, se creó en Estados Unidos de América la Comisión Nacional de Conservación, que estuvo integrada inicialmente por las Comisiones de Recursos Minerales, Recursos de la Tierra, Recursos Acuáticos y Recursos Forestales.

Esta Comisión definió la conservación de la naturaleza como “la restauración y preservación de los recursos naturales, su desarrollo y uso racional bajo manejo científico”.

Entre los años de 1920 a 1936, como consecuencia del movimiento antes mencionado, aparecen las primeras publicaciones conservacionistas que se referían exclusivamente a recursos básicos como el agua, la vegetación, los minerales, la fauna y los pastizales, sin ocuparse de las relaciones de tales recursos con el hombre, ni de sus influencias negativas o positivas. Estos enfoques se manifestaron en forma definida hasta la aparición del libro La Conservación y la Ciudadanía, escrito por Remer y Hartley en 1940.

No existiendo en esa época un organismo de naturaleza internacional que agrupase los movimientos conservacionistas que iban apareciendo en algunos países del mundo, se creó la Unión Internacional para la Protección de la Naturaleza, como resultado de una reunión de carácter internacional llevada a cabo en la ciudad de Fontainebleau en 1947, cuyos antecedentes inmediatos los constituyeron las reuniones celebradas en

Berna en 1913, en París en 1925 y 1931, y en Brunnen en 1947.

Este organismo, primero en el mundo en su tipo, definió a la conservación de la naturaleza como “la preservación de las comunidades bióticas del mundo entero, o el ambiente natural del mundo, que incluye los recursos naturales de la tierra por los que está compuesta, y en los cuales se encuentran los cimientos de la civilización”.

Con el establecimiento de este organismo se subraya la necesidad de mantener los recursos naturales del mundo en su estado prístino y el imperativo improrrogable de establecer medidas de protección tendientes a garantizar la permanencia de su integridad.

Años más tarde, la UIPN cambió su denominación debido a discusiones suscitadas por la semántica de los términos “protección” y “conservación”, dado que para entonces este último tenía un sentido más dinámico en relación con el aprovechamiento, en contrapartida a los intentos de sólo atesorar sin utilizar a los recursos naturales; habiéndose como consecuencia adoptado la denominación de “Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza”, que definió a la conservación como el “uso racional de las comunidades vivientes del mundo entero, y de su fauna silvestre, de las cuales depende la prosperidad y feliz equilibrio de la economía humana”.

De la definición de conservación de la naturaleza hecha en 1958, se desprende que “conservar” no sólo implicaba el que los recursos naturales se mantuviesen en forma perenne, sino también la aplicación de ciertas medidas dictadas por el hombre que permitiesen su permanencia, independientemente del uso racional que de ellos se hiciera.

La creación de áreas en las cuales se pudiesen aplicar medidas tendientes al estudio, utilización y permanencia de los recursos naturales, generó la necesidad de delimitar superficies protegidas, a las cuales se les dio el nombre de "reservas naturales".

Dicho movimiento cristalizó con el establecimiento de "Yellowstone", primer parque nacional en el mundo, creado en el año de 1874, y que se continuó con la fundación en la ciudad de México en 1917, del "Parque Nacional Desierto de los Leones".

Uno de los obstáculos con los que se ha enfrentado el movimiento que ha luchado por el establecimiento de reservas naturales, ha sido el de su nomenclatura, habiendo aparecido en 1947 la del distinguido investigador Bourdelle. Antes del establecimiento de esta clasificación, los nombres dados a las diferentes áreas establecidas eran topónimos acordes al país de que se tratara.

Los trabajos para unificar criterios han persistido, y en el último de ellos, realizado con motivo del Segundo Congreso Internacional de Parques Nacionales, celebrado en Banff en 1972, Dassman propuso una nueva nomenclatura de reservas, que vino a complementar la hasta entonces vigente establecida en 1947.

El hombre actual tiene como una de sus rémoras principales, en relación con la deterioración de su ambiente, el desconocimiento de los procesos que mantienen interrelacionados a los biotas entre sí; desconoce la ecología del ambiente natural y del ambiente artificial que él mismo ha creado, tratando de ajustar la naturaleza a sus propios requerimientos.

Esa "trama de la vida", como la llamó Storer, es factible conocerla en sus raíces solamente en áreas cuya integridad no se haya alterado, o en áreas alteradas por el hombre que no se encuentren destruidas.

Nuestro país, acorde a la clasificación internacional vigente, solamente posee dos tipos de reservas naturales: parques nacionales, en número de 47, repartidos en todo

el ámbito nacional, y una reserva faunística, en la Isla Rasa, B. C., para proteger dos especies de aves marinas migratorias.

En acatamiento a los objetivos establecidos por el actual movimiento conservacionista —tendiente al establecimiento de reservas naturales denominadas reservas de la biosfera, que la UNESCO dentro del Programa del Hombre y la Biosfera (MAB) organizó en octubre de 1974— y a la resolución emanada del VI Congreso Latinoamericano de Zoología realizado en nuestro país, a iniciativa de un grupo de ecólogos mexicanos se auspició el establecimiento de dos reservas de la biosfera; una de ellas, en "La Michilía", área que comprende un bosque templado de pino-encino localizado en la vertiente interna de la Sierra Madre Occidental, y, la otra, en un bioma de tipo semidesértico ubicado en la región conocida como Bolsón de Mapimi, por lo que se le dio el nombre de "Mapimi". En ambas reservas del estado de Durango, se vienen realizando estudios e investigaciones sin interrupción, cuyos resultados constituyen un gran impulso en estas áreas tan significativas para lograr la estabilidad y promoción del binomio hombre-naturaleza.

El Gobierno del Estado de Durango, conjuntamente con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y con el Instituto de Ecología, A. C., ha colaborado al establecimiento de estas dos reservas de la biosfera, las cuales son las primeras en su tipo que se organizan en nuestro país.

En la presente publicación se consiguen algunos de los primeros resultados del programa de investigaciones que se están llevando a cabo en dichas áreas.

Sería prematuro tratar de establecer juicios valorativos de estas reservas, tomando como base únicamente los resultados primarios de las investigaciones ecológicas programadas a corto y largo plazo. Es necesario, tal como se ha visto en instalaciones de similar naturaleza establecidas en otros países del mundo, y que tienen varios años de funcionar, esperar un plazo más largo. Sin embargo, conviene subrayar que, a ni-

vel inmediato, se está consiguiendo algo de gran valor: motivar y entrenar al elemento humano joven que tanta falta hace en nuestro país en estos menesteres.

En la medida de sus posibilidades, el gobierno de la entidad continuará cola-

borando a tan significado proyecto, previendo las repercusiones altamente positivas que estas actividades puedan representar para los recursos naturales de México y del mundo y para el hombre de hoy, de mañana y de siempre.

Durango, Dgo., octubre de 1977.

Dr. Héctor Mayagoitia Domínguez.
Gobernador Constitucional del Estado de Durango.

**LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA EN EL
ESTADO DE DURANGO: UNA NUEVA
POLÍTICA DE CONSERVACIÓN Y ESTUDIO
DE LOS RECURSOS BIÓTICOS**

por

Gonzalo Halffter¹
Instituto de Ecología, A. C.
Apartado Postal 18-845
México 18, D. F.

¹ Director de los proyectos para la creación de las reservas de La Michilía y Mapimí.

CONTENIDO

INTRODUCCION

1. EL CONCEPTO DE RESERVA DE LA BIOSFERA.

2. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS EN DURANGO.

- Programa conjunto con el comité MAB de los Estados Unidos y la Universidad de Arizona.
- Status legal.

3. RESERVA DE LA BIOSFERA DE LA MICHILIA.

- Trabajos científicos y experimentos de desarrollo:
 - Venado.
 - Proyecto Agroindustrias.
 - Fauna de Vertebrados.
 - Vegetación y Flora.
 - Entomología y Biogeografía.
 - Ganadería.
 - Conservación del Germoplasma.
 - Plagas del Frijol.
 - Instituciones que han participado o participarán

en 1978 en los trabajos en La Michilía y su área periférica.

4. RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMI.

- Trabajos científicos o de desarrollo experimental:
 - Vegetación.
 - Estudio de la población de Vertebrados.
 - Gran Tortuga de Mapimí.
 - Insectos.
 - Proyectos experimentales de desarrollo.
 - Película "El Desierto de Mapimí".
 - Laboratorio del Desierto.
 - Instituciones participantes.

5. FUTURO DE LAS RESERVAS.

6. BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCIÓN

Con este artículo pretendemos una síntesis de los trabajos realizados para la creación de las dos reservas de la biosfera en el estado de Durango. Como director de los proyectos y editor de este libro, he tenido oportunidad de conocer los trabajos de nuestros colaboradores antes de escribir el mío. Por eso y para evitar repeticiones innecesarias, se hacen numerosas referencias a los otros artículos incluidos en el libro, así como a publicaciones ya existentes. Por el contrario, la historia de las reservas o aquellos aspectos de los trabajos aún no publicados, son tratados con mayor amplitud.

Como una primera aproximación ha sido necesario precisar nuestra idea de reserva de la biosfera. Aunque sin duda incluida dentro de la concepción de MAB-UNESCO, la nuestra tiene algunas características propias —podríamos decir que se acentúan ciertos aspectos— tanto debidas a las condiciones socioeconómicas del campo mexicano, como a los lineamientos que desde su inicio han distinguido a las reservas de Durango.

Hemos considerado interesante reseñar los pasos que se han seguido para la creación de las reservas hasta el momento actual (marzo 1978). Un examen de la historia de los trabajos realizados claramente señala las metas y realizaciones, las serias limitantes económicas que han impedido llevar a cabo muchos de los estudios programados y, también, el amplio apoyo del Gobierno del Estado de Durango, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT) y del Programa Hombre y Biosfera (MAB) de UNESCO, unidos a una franca política de colaboración con varias instituciones nacionales: Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A. C. (INIREB), Escuela Nacional de Ciencias Biológicas y Dirección de Graduados e Investigación Científica y Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional, y extranjeras: Ecole Normale Supérieure de París y Universidad de Arizona. Este análisis histórico resalta el inicio y resultados obtenidos de los trabajos antes de contar con instalaciones, lo que se ha debido a nuestra decisión de usar prio-

ritariamente los fondos disponibles para pagar los investigadores y los gastos de los programas experimentales de desarrollo; la importancia dada a la formación de jóvenes científicos de alto nivel; así como lo que consideramos el aspecto más importante de la labor realizada: la cooperación e intercambio continuo con ejidatarios y pequeños propietarios, actividad esta última que no se refleja en publicaciones, pero que a la larga asegurará la continuidad de las reservas.

Describimos ambas reservas, aunque para evitar redundancias inútiles en muchos aspectos referimos al lector a textos ya publicados o incluidos en este libro. Después de discutir el futuro de las reservas, se presenta una relación de los trabajos publicados o en prensa referentes a ellas, su fauna o su flora.

1. EL CONCEPTO DE RESERVA DE LA BIOSFERA

Las reservas de la biosfera representan una idea y una política nuevas en la conservación de los recursos bióticos, cuyas bases conceptuales tanto como su promoción internacional se deben al Programa Hombre y Biosfera (MAB) de UNESCO.

Es difícil señalar con precisión las diferencias entre reservas y otras unidades de conservación ya existentes, como parques nacionales, naturales, reservas forestales, etc., por los diferentes sentidos que se han dado a estos últimos términos en distintos países. Quizá la diferencia más importante proviene de la filosofía misma del MAB: el futuro del hombre depende del conocimiento profundo de la interacción e interdependencia que se presentan entre él y la biosfera; por lo tanto la conservación de los recursos bióticos es parte de la lucha por la sobrevivencia y desarrollo de la humanidad y es en este futuro del hombre donde se encuentra la razón fundamental para la protección y conservación de fauna y flora.

En estos últimos años, estamos tan acostum-

brados a la multiplicación de denuncias, reales o exageradas, sobre los peligros derivados del mal uso de los recursos bióticos y daños causados por la contaminación, posición que ha substituido a la euforia desarrollista de la primera mitad del siglo, que un planteamiento como el de las reservas de la biosfera que podía parecer muy novedoso hace 20 o incluso 10 años, puede parecer repetitivo. Sin embargo, no lo es.

En su Prefacio a este libro, el Dr. Héctor Maggoitia incluye un comentario sobre el desarrollo de los parques nacionales. La idea germina con el siglo. Muchos años antes de que iniciase sus actividades el MAB, en unos pocos países existían sistemas bien diseñados de parques nacionales establecidos para proteger fauna, flora, paisajes o lugares de especial interés. Aunque en varios de estos parques se han realizado trabajos de investigación de primera calidad, generalmente la investigación no está considerada dentro de las actividades prioritarias del parque. Menos la enseñanza o formación de elementos humanos (con excepción de los que el propio sistema de parques requiere). También quedaban fuera de las finalidades de los parques el desarrollo de nuevos usos de los recursos bióticos y la implementación de estrategias regionales para su aprovechamiento, estrategias cuyas finalidades inmediata y última es mejorar el nivel de vida de las poblaciones locales, sin detrimento de la riqueza genética de los ecosistemas naturales, ni de las condiciones ecológicas generales.

El concepto de reserva de la biosfera incorpora la problemática socioeconómica local a la general de la conservación del germoplasma (riqueza de especies animales y vegetales). El germoplasma, igual que el acervo cultural, representa parte del patrimonio de una nación; su protección, estudio, uso racional y conservación son responsabilidades ineludibles ante las generaciones futuras y la humanidad en general. La destrucción de una obra de arte, de un monumento histórico o de una especie animal o vegetal no es prueba más que de barbarie, barbarie que en ningún caso se justifica por supuestas razones económicas o de otro tipo. Sin embargo, la conservación del germoplasma no puede hacerse sin tomar en cuenta ideas y necesidades de las poblaciones locales; por el contrario, debe buscarse un desarrollo socioeconómico simultáneo. Es en esta visión integral, humanista, que consideramos que la idea de una red internacional de reservas de la bios-

fera representa un planteamiento nuevo. Las reservas de la biosfera no son sólo áreas de protección del germoplasma o de comunidades ecológicas interesantes, sino también sitios de enseñanza e investigación, en los que se busca conocer los ecosistemas, su fauna y su flora, así como optimizar —con un marcado sentido ecológico— el aprovechamiento de los recursos bióticos.

Es con estos lineamientos que hemos trabajado en La Michilía y Mapimí. Protegiendo el germoplasma y realizando estudios tanto sobre aspectos de ecología básica como sobre problemas cuya solución puede traer consigo beneficios a los habitantes de ambas áreas. Tiene razón Ochoa-Solano (véase artículo en este libro) cuando afirma que el futuro de las reservas no es concebible sin el apoyo de las poblaciones locales. Pero no es ésta la única razón por el desarrollo de los distintos proyectos agrupados bajo el rubro de agroindustrias (véase Ochoa-Solano). Deseamos que la existencia en sí de las reservas, el hecho de que en ellas trabajan grupos de investigación y enseñanza, sirva para ofrecer nuevas alternativas de desarrollo o para apoyar las tradicionales con trabajos experimentales. Todo ello sin abandonar en ningún momento los planteamientos (que se refuerzan, de ninguna manera se excluyen) de conservación del germoplasma y realización de investigación de la más alta calidad. Que todo esto se pueda hacer y que sea el resultado de un esfuerzo conjunto de campesinos, autoridades y científicos, es un gran reto. Si tenemos éxito será una importantísima contribución de las reservas de Durango a la protección del patrimonio de la nación y al diseño —a escala mundial— de una nueva política de conservación.

En enero de 1977 existían 118 reservas en 27 países. Creo que sería utópico suponer que todas ellas corresponden a los requisitos del MAB que más adelante se señalan. Indudablemente hay una amplia gama que va desde las reservas bien delimitadas, con presupuesto, personal científico y programas de trabajo bien definidos, hasta aquellas que por el momento sólo existen en el papel.

En aquellos países en los que existía un sistema de parques nacionales eficiente fue fácil pasar una parte de estos parques a reservas de la biosfera, reservas que nacían así con una estructura administrativa completa, un sistema legal y un equipo científico. Este no ha sido el caso de México, ni creo que lo sea en la ma-

yor parte de los países latinoamericanos e incluso en algunos europeos altamente industrializados.

Las diferentes interpretaciones y posibilidades que ofrece la idea de las reservas de la biosfera, han hecho necesario definir sus características básicas. Estas, según los lineamientos del MAB, expresados en varios de los últimos documentos de este programa y en el trabajo preliminar conjunto UNESCO-IUCN (véase bibliografía sobre reservas de la biosfera) son:

1. Las reservas de la biosfera son áreas terrestres o costeras protegidas. Conjuntamente constituyen un sistema internacional, unido por propósitos y normas acordadas, así como por el intercambio de información.

2. El sistema debe incluir ejemplos significativos de todos los biomas existentes.

3. Cada reserva debe incluir una o más de las siguientes categorías:

- a) Muestras representativas de biomas naturales.
- b) Comunidades únicas o áreas con características biológicas (v. gr. especies de plantas o animales) exclusivas.

En otras palabras, las reservas deben ser ecológicamente representativas y/o únicas en su composición genética.

- c) Ejemplos de las formas tradicionales de uso de la tierra.
- d) Ejemplos de ecosistemas modificados o degradados y susceptibles de regeneración.

Aunque el último requisito parezca a primera vista en contradicción con los anteriores, en nuestra opinión no solamente no existe esta contraposición, sino que por el contrario es altamente deseable que las reservas contengan áreas modificadas por los usos tradicionales de la tierra. Esto es especialmente importante en los países en vías de desarrollo, ya que estas áreas modificadas pueden ser magníficos laboratorios de estudio del impacto ecológico y efectos sobre el germoplasma de los usos tradicionales, así como de las posibilidades de recuperación. Estas áreas también servirán para el entrenamiento en procesos de regeneración y de sensibilización pública y política, cuyos

efectos pueden ir mucho más allá de la región en que se encuentren.

4. Una reserva de la biosfera debe ser lo suficientemente grande para actuar como unidad efectiva de conservación y prestarse sin conflictos a diferentes estudios o usos.

Considero que éste es un punto que requiere análisis. Aun entre biólogos puede haber marcadas diferencias de opinión sobre cual debe ser el área mínima. Para un botánico será aquella que permita tener una muestra representativa estable de la vegetación clímax característica de un bioma, incluyendo otros tipos de vegetación asociados a peculiares condiciones edáficas o topográficas. Si queremos conservar una fauna completa este criterio no es suficiente. Muchos de los grandes mamíferos y aves son territoriales. La reserva debe asegurar el número suficiente de territorios para que las poblaciones se mantengan dentro de un nivel reproductivo adecuado; por otra parte, cada territorio debe ser adecuado a las necesidades del individuo o del grupo social que lo ocupa. Unamos a esto, los desplazamientos estacionales o derivados de pautas específicas de comportamiento y tendremos como resultado que una reserva realmente efectiva que asegure la conservación de su fauna intacta debe tener en la mayor parte de los casos una extensión mínima de un rango de decenas de miles de hectáreas, dentro de la cual el germoplasma esté totalmente protegido. Lo anterior es una generalización. El territorio o el espacio de alimentación varía con las especies. En general, es mucho mayor para animales de ecosistemas poco complejos o con fuertes oscilaciones climáticas que para los habitantes de una selva tropical.

5. Las reservas de la biosfera deben dar oportunidades para la investigación, la enseñanza y el entrenamiento. Tienen un especial valor como términos de comparación de los cambios ecológicos en la Tierra como conjunto .

6. Una reserva de la biosfera debe tener una protección legal adecuada a largo plazo.

Aquí entramos en otro punto sumamente difícil: ¿de qué tipo debe ser esta protección legal? Un decreto oficial es un acto de gobierno, es por lo tanto un acto político. Como tal, puede ser cambiado al modificarse la línea política. ¿Cómo podemos pedir congruencia y estabilidad en la política hacia las reservas

de la biosfera si en la mayor parte de los países no existe una política ecológica nacional? Al mismo tiempo que se habla de conservar la riqueza biótica, se autorizan, incluso se propician, programas masivos de desmonte y colonización que obedecen a presiones demográficas, incluso de política local, pero no a criterios de ecodesarrollo bien planeados. Mi opinión es que el status que proporciona un decreto oficial es altamente deseable y necesario, pero no suficiente. En países como el nuestro, es imposible asegurar la supervivencia de una reserva sin involucrar en forma activa a los habitantes y a las autoridades locales. En Durango estamos experimentando una idea: crear asociaciones civiles con todas las facultades legales, que incluyan a los gobiernos federal y estatal, a las instituciones de investigación, a los ganaderos y los campesinos. No es un sistema fácil de implementar, pero sí es un experimento interesante.

La última característica que señaló en 1974 el grupo de trabajo del MAB, la 7, dice que las reservas de la biosfera pueden coincidir o incorporar áreas de protección propuestas o ya existentes, tales como parques nacionales, santuarios faunísticos, parques naturales o reservas naturales de otro tipo.

En el documento de MAB-UNESCO no se dice explícitamente, pero es importante añadir una consideración adicional. Respetando la idiosincrasia y la legislación de cada país, las reservas de la biosfera están planteadas como un proyecto mundial, basado en la idea de que la riqueza en plantas y animales no sólo es parte de cada patrimonio nacional, sino también de un patrimonio mundial.

Consideramos que el programa de reservas de la biosfera es de una importancia extraordinaria. No cabe duda de que existen en el mundo, ahora, parques nacionales muy eficientes, que aseguran la protección y conservación de algunos tipos de biomas. Pero, con la notable excepción de los grandes parques africanos, la mayor parte de los ecosistemas protegidos corresponden a climas templado o templado-fríos. La rica fauna y flora intertropical está siendo seriamente e irreversiblemente dañada; la zona intertropical que contiene la mayor riqueza en germoplasma es la menos protegida. De aquí la importancia de despertar el interés de nuestros gobiernos nacionales y estatales, de unir esfuerzos los grupos de investigadores. Es un juego contra el tiempo, ya que la presión demográfica y, muchas veces, fuertes

intereses comerciales, tienden a convertir los trópicos y, en general los ecosistemas primarios de los países subdesarrollados, en agroecosistemas sometidos a una explotación extensiva y poco eficiente, destruyendo sin ningún límite los ecosistemas naturales y su riqueza en plantas y animales.

Los puntos anteriores se refieren a los objetivos y características generales del programa de reservas de la biosfera. En este mismo libro, en su primer artículo, Robert Barbault señala en qué forma Mapimí y La Michilía reúnen los requisitos que fija el MAB. Halffter, Barbault y Celecia 1977, han escrito también al respecto. Consideramos innecesario señalar una vez más estos aspectos, tomando en cuenta que cada una de las reservas de Durango es analizada con cierto detalle en este artículo.

2. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS EN DURANGO

No se debe a una casualidad que las primeras reservas de la biosfera en México y en América Latina se hayan iniciado en Durango, ni tampoco que el apoyo del gobierno estatal haya sido definitivo. Ambas cosas se deben al Dr. Héctor Mayagoitia Domínguez.

En 1974, el Dr. Mayagoitia y el que esto firma, organizamos el VI Congreso Latinoamericano de Zoología, un evento importante que reunió 233 científicos que presentaron 168 trabajos, de ellos muchos ecológicos (véase VI Congreso Latinoamericano de Zoología). Simultáneamente y en el mismo Centro de Congresos actué como organizador local de la reunión conjunta UNESCO-PNUMA sobre investigación y formación en ecología en América Latina (MAB, 28). Aunque ambas reuniones eran independientes, hubo una indudable influencia de las ideas que impulsa el MAB sobre los zoólogos latinoamericanos que asistían al Congreso. Para la sesión de clausura se pidió al Dr. Francesco di Castri, secretario del Consejo Internacional de Coordinación del MAB, que hablara como conferencista especial sobre la importancia del Programa MAB en los países en vías de desarrollo.

De la reunión patrocinada por UNESCO y PNUMA, salió la proposición para la creación de una red de reservas de la biosfera en América Latina (incluyendo las dos de Durango), así como un interés profundo en las reservas entre los zoólogos asistentes al Congreso. Al

finalizar ambas reuniones, en octubre de 1974, un grupo de zoólogos y ecólogos realizó una excursión al estado de Durango, como invitados del Dr. Héctor Mayagoitia que acababa de tomar posesión como Gobernador del Estado. En esta excursión se visitaron varios puntos de la Sierra Madre Occidental y el desierto de Mapimí, justamente el lugar en torno al cual se construiría poco después la reserva. En esta excursión participó el Prof. Maxime Lamotte, jefe del Laboratorio de Zoología de la Ecole Normale Supérieure de París, quien se interesó en nuestros proyectos y posteriormente favoreció la participación de varios de sus investigadores, colaboración que ha sido sumamente importante.

Con la idea de encontrar los lugares más adecuados para las reservas, a fines de 1974 realizamos varios recorridos. Deseábamos trabajar con dos tipos de ecosistemas: el bosque seco de pino-encino y el desierto del Altiplano Norte. ¿Por qué el bosque seco de pino-encino y no los bosques más húmedos de coníferas que en Durango se extienden por millones de hectáreas? La razón está en que los bosques secos de pino-encino de la vertiente interna de la Sierra Madre Occidental, sus equivalentes del Sistema Volcánico Transversal y de otros sistemas montañosos mexicanos y centroamericanos, cubren millones de hectáreas y están siendo muy reducidos por el desmonte. Su explotación maderera es más difícil y menos rentable que la de los bosques de pinos más húmedos. Esto hace que en muchos lugares sean destruidos por una agricultura o ganadería precarias. La fauna que contienen estos bosques es rica y con muchas especies características. La destrucción del medio ecológico pone a esta fauna en serio peligro de extinción. Una reserva en este tipo de ecosistema era un doble reto: crear un refugio para muchas especies interesantes en riesgo de extinción y, al mismo tiempo, buscar alternativas que permitiesen una explotación racional de los recursos bióticos.

Durante el proceso de búsqueda del área adecuada, dos personas me hablaron de Cerro Blanco: el Dr. Armando Ochoa-Solano y el Sr. Eduardo de la Peña, ofreciendo este último su casa situada muy cerca de Cerro Blanco como base para la iniciación inmediata de los trabajos.

La primera visita al área me convenció. Cerro Blanco es una verdadera fortaleza natural de difícil acceso, con relieve quebrado, agua todo el año y rica fauna. Se encuentra rodeado por

propiedades ganaderas, en su mayor parte aún cubiertas de bosque, y por el Ejido de San Juan de Michis. Barbault señala en su artículo, como La Michilía reúne las condiciones para ser una reserva de la biosfera.

Contando con el apoyo del Gobierno del Estado de Durango, con un subsidio del Programa Nacional Indicativo de Ecología del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con la colaboración del Dr. Armando Ochoa-Solano y la ayuda del Sr. Eduardo de la Peña y de su colaborador el Sr. Angel Avila, planeamos la inmediata iniciación de trabajos. Faltaba el consentimiento activo de la población local: los ejidatarios de San Juan de Michis. Su aceptación fue el factor último y decisivo. Los ejidatarios reunidos en Asamblea acordaron apoyar los trabajos, actitud que ha continuado hasta la fecha.

El nombre de La Michilía fue una idea surgida hablando con Armando Ochoa-Solano. Existe sobre la carretera de Vicente Guerrero a San Juan de Michis un pequeño poblado, San Miguel de la Michilía. El nombre es eufónico y tiene una raigambre histórica local: los michis fueron un pueblo indígena que habitó esta área.

En el caso de Mapimí, deseábamos encontrar un área donde existiera la gran tortuga del desierto *Gopherus flavomarginatus* Legler, especie notable en serio peligro de extinción. El área escogida dependió de la abundancia de esta especie y de la cooperación local, en este caso del Sr. Rosendo Aguilera y de los ejidatarios de La Flor. Una vez más el apoyo local fue decisivo para la inmediata iniciación de trabajos.

En La Michilía se sucedieron varias reuniones con los ejidatarios. Después, el 4 de abril de 1975 bajo la presidencia del Gobernador del Estado y con la asistencia del Director General de CONACYT y varios Directores adjuntos, del Director de CETENAL, de funcionarios del estado de Durango y de representantes del Gobierno Federal, así como del equipo científico que trabajaba para la creación de las Reservas (Instituto de Ecología), se celebró en el ejido de San Juan de Michis una reunión con ejidatarios y agricultores de esta región y de Mapimí, en la que oficialmente se pusieron en marcha los trabajos de las Reservas de La Michilía y Mapimí.

Días después (del 6 al 8 de abril 1975), se realizó en Durango una reunión conjunta de miembros de los Comités Norteamericano y Mexicano del Programa MAB de UNESCO, destinada a sentar las bases para la colaboración

entre ambos países en relación con las reservas de Durango y las reservas similares que Estados Unidos ha creado o está en vías de crear en Arizona.

Los primeros trabajos de campo se iniciaron en la primavera de 1975. En La Michilía encaramos un problema por demás interesante: la existencia o no de competencia por el alimento entre el ganado vacuno (la única fuente de ingresos importante en el área) y el venado cola blanca (la especie más importante y más perseguida de la fauna cinegética). Se trataba además de conocer el sistema de alimentación del venado y establecer las bases para un futuro estudio de la dinámica de sus poblaciones. Independientemente de su gran interés biológico, buscábamos un objetivo práctico: tener elementos para convencer a los ganaderos y ejidatarios de la ventaja de una coexplotación del ganado vacuno y el venado. El trabajo fue encomendado a tres jóvenes pasantes de Biólogo que desde entonces trabajan en el Instituto de Ecología: Sonia Gallina, María Eugenia Maury y Valentina Serrano. Este trabajo, en su primera versión, sirvió como tesis para la obtención del título de Biólogo; en una versión revisada lo incluimos en este libro.

En Mapimí, los trabajos de campo se iniciaron con el estudio de la vegetación y flora, a cargo del M. C. Enrique Martínez y de un grupo de colaboradores. Aquí no contábamos como en La Michilía con una cómoda casa (el rancho del Sr. Eduardo de la Peña). Las primeras etapas de trabajo del grupo de Martínez se realizaron en el desierto en condiciones verdaderamente difíciles. Más tarde, en 1976, pudimos levantar un campamento provisional. El resultado del trabajo de Martínez, terminado con la sabia colaboración del Dr. Jorge Morello, es el libro: "El Medio Físico y las Unidades Fisonómico-Florísticas del Bolsón de Mapimí", editado por el Instituto de Ecología.

Desde el inicio de actividades pusimos un especial interés en la formación de elementos humanos. Así, en 1976 tramitamos ante CONACYT 12 becas para egresados de las Escuelas Tecnológicas de Durango, que deseaban ampliar sus perspectivas en el campo de la Ecología. De ellos, Higinio López y Jaime Carranza, trabajaron por varios meses como ayudantes de Martínez. También abrimos la participación en nuestros proyectos a pasantes y estudiantes de postgrado del Instituto Politécnico Nacional y de la Universidad Nacional Autónoma de México. Esta política se ha mantenido hasta la fe-

cha y todos los científicos —nacionales o extranjeros— que han participado en nuestros proyectos han tenido a su lado jóvenes colaboradores, que han podido adquirir, trabajando directamente en proyectos de investigación, una valiosísima preparación científica.

En septiembre de 1975 se inicia la cooperación internacional con la primera estancia del Dr. Robert Barbault de la Ecole Normale Supérieure de París.

Publicamos en este libro el artículo de Barbault, "Las Reservas de Mapimí y de La Michilía: Perspectivas Ecológicas y Socio-Económicas". Independientemente de su valor intrínseco, este artículo terminado y presentado en UNESCO en los primeros meses de 1976, tiene un interés documental. Su comparación con esta presentación, con la bibliografía y sobre todo con los diversos trabajos publicados o que aparecen en este libro, permiten apreciar los logros obtenidos. También, cómo no nos hemos apartado de las líneas de trabajo y de la política inicialmente marcadas.

Hay que resaltar la importancia de la colaboración de Barbault en el desarrollo del programa de Mapimí. A Barbault se debe el diseño del proyecto sobre estructura y dinámica de las poblaciones de vertebrados de Mapimí (véase segundo artículo en este libro) en el que participan sus colegas de la Ecole Normale Supérieure, los Dres. Claude Grenot y J. M. Thiollay, el Biól. Zeferino Uribe de la UNAM y los Bióls. María Eugenia Maury, Valentina Serrano, Jorge Necedal, Ernestina Fey y Gustavo Aguirre, así como el geógrafo Alberto Vilchis, todos ellos pertenecientes al Instituto de Ecología. Este proyecto ha dado ya varios artículos publicados en revistas especializadas (véase bibliografía y capítulo sobre Mapimí), se encuentra en plena producción y está destinado a situar la reserva de Mapimí dentro de la investigación internacional sobre zonas áridas.

Para el desarrollo de los trabajos en las reservas ha sido indispensable contar con un colaborador entusiasta que se ocupara de la coordinación de los trabajos sobre el terreno. Este puesto lo ocupó el Dr. Armando Ochoa-Solano desde el inicio de actividades hasta diciembre 1976. Ochoa-Solano tuvo además a su cargo el proyecto de agroindustrias en el área de La Michilía (los resultados de este proyecto pueden verse en su artículo incluido en este libro). Trabajando en los proyectos de las reservas y a partir de diciembre 1976 asumiendo la responsabilidad de coordinador, el Biól. Pedro Reyes-

Castillo, participa —además— junto con el firmante en los estudios entomológicos.

La primera presentación ante el Consejo Internacional de Coordinación del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB) de UNESCO, de los trabajos que se iniciaban en las reservas de La Michilía y Mapimí, fue hecha por el firmante en la IV reunión, celebrada en París en noviembre 1975. En la V reunión, que ha tenido lugar en Viena en noviembre 1977 presentamos los resultados obtenidos, con la satisfacción de ver que la forma como se han llevado los trabajos y la política seguida fueron consideradas como modelo para la creación de reservas de la biosfera en países en vías de desarrollo.

Continuando con la reseña de las actividades realizadas en Durango, en los primeros días de 1976 se celebró en la población de Ceballos una reunión con los ganaderos, pequeños propietarios agrícolas y ejidatarios de la región de Mapimí, para exponerles nuestras ideas y proyectos. En esta reunión participó el Ing. Manuel Puebla, en ese momento Director Adjunto Técnico de CONACYT. En ella, el Instituto de Ecología presentó el proyecto para la construcción en el centro de la reserva, en pleno desierto, del Laboratorio del Desierto, lugar de trabajo y alojamiento indispensable para continuar los estudios iniciados en condiciones muy precarias. Este laboratorio, construido con diligencia por la Dirección de Obras del Gobierno del Estado de Durango a cargo del Ing. Benito García, por indicaciones específicas del Dr. Mayagoitia, acaba de ser totalmente terminado (febrero 1978) y está siendo ya plenamente utilizado por nuestros investigadores. Muy importante para la construcción del Laboratorio del Desierto fue la donación de 20 Ha hecha por los señores Herón y Rosendo Aguilera y el apoyo continuo que Dn. Rosendo ha dado a nuestros trabajos en el área.

Con la compañía TELECIP y con FOCCA VI (Fondo de Ciencia y Cultura Audiovisual, formado por CONACYT y el Fondo de Cultura Económica) planeamos una película de largo metraje sobre la vida en el desierto, destinada a las televisiones de México y de varios países europeos. Preparamos el guión Pedro Reyes-Castillo y yo. La filmación tuvo la coordinación científica y logística de Pedro Reyes-Castillo, Ochoa-Solano y del Ing. Roberto Ibarra. La filmación estuvo a cargo de Jean Marie Bauffle, jefe del Laboratorio de Cine y Fotografía del Museum National d'Histoire Naturelle de París, siendo el productor Gerald Calderón.

La iniciación de la filmación, gracias al apoyo del Dr. Luis Estrada, director de FOCCA VI, nos proporcionó los medios para la construcción de un campamento rudimentario en Mapimí, lugar de trabajo hasta la terminación de las primeras instalaciones del Laboratorio del Desierto.

En 1976 se inició la recopilación de un índice bibliográfico de los recursos bióticos de Durango, trabajo coordinado por el M. C. Enrique Martínez. La primera versión de este índice (que puede ser una útil fuente de consulta para los programas de desarrollo de Durango) ya ha sido entregada al Gobierno del Estado y a los científicos que participan en los proyectos. La falta de fondos ha obligado a suspender este trabajo que esperamos continuar y publicar.

Acontecimiento muy importante ocurrido en 1976 fue la adquisición de Cerro Blanco (aproximadamente 7,000 Ha) por el Gobierno de Durango. Esta área, aislada, muy accidentada, con diversos tipos de vegetación, agua todo el año y rica fauna, será traspasada a la Asociación Civil para la Reserva de La Michilía, constituida el 4 de marzo 1978, con objeto de constituir el núcleo de la reserva integral destinada a la protección del germoplasma y a trabajos de investigación científica y educación. Esta acción del Gobierno de Durango no tiene precedentes en México y establece un mecanismo efectivo para la protección del germoplasma. Posteriormente (1976-1977), Cerro Blanco ha sido rodeado de una cerca con varias filas de alambre, contándose además con la vigilancia de ganaderos y ejidatarios.

Programa conjunto con el Comité MAB de los Estados Unidos y la Universidad de Arizona

La idea de la colaboración con el Comité MAB de los Estados Unidos, deriva de la filosofía misma del MAB que considera como altamente convenientes los acuerdos de cooperación bi o multinacionales.

En abril 1975, un grupo de científicos enviados por el Comité MAB-USA visitó las reservas de La Michilía y Mapimí (véase Hendrickson 1976) y discutió con el Dr. Arturo Gómez Pompa, presidente del Comité Mexicano del MAB, y con el firmante el establecimiento de un programa de cooperación entre La Michilía y la reserva forestal de Beaver Creek en Arizona. De esta reunión salió también que Gallina, Maury y Serrano recibieran un entrenamiento intensivo en el estudio histológico de los restos de cutícula en el excremento del venado, entrena-

miento que ha resultado fundamental para el trabajo que han realizado. Nuestras biólogas fueron a la Universidad del Estado de Colorado, donde recibieron enseñanzas del Dr. Richard M. Hansen (Composition Analysis Laboratory, Fort Collins, Colorado) y a Los Alamos, Nuevo México, con el Dr. Thomas Hakonson (Los Alamos Scientific Laboratory, University of California).

En noviembre 1975, aprovechando la reunión del Comité Coordinador del MAB en París, Gómez-Pompa y el firmante continuamos las gestiones con los Dres. Donald King y Vernon Gilbert del MAB-USA. En abril 1976 fui invitado a Tucson por la Universidad de Arizona para discutir las bases de un programa conjunto con un grupo coordinado por el Dr. Robert R. Humphrey. En junio, varios miembros de este grupo más el Dr. Gilbert del MAB-USA, visitaron por varios días La Michilía, siendo la ocasión para una amplia discusión con todos los miembros del grupo mexicano que estaba trabajando en el área. Desde el principio se pensó en un programa pluridisciplinario que incluyese además de los aspectos netamente ecológicos, los socioeconómicos; esta posición fue desarrollándose en las distintas reuniones. En diciembre 1976, tuvimos una segunda visita de profesores de la Universidad de Arizona, en este caso encabezada por el Dr. Peter Ffolliott.

Como invitados del MAB-USA, el Dr. Arturo Gómez-Pompa y yo asistimos a la reunión anual celebrada en Lake Tahoe, Nevada, y a una reunión inmediatamente posterior en Tucson, Arizona, en la que se sentaron las bases definitivas para el programa de cooperación. A partir de este momento el grupo norteamericano fue coordinado por el Dr. Peter Ffolliott de la Universidad de Arizona.

Siguió un intenso trabajo de preparación del acuerdo conjunto que culminó en Flagstaff, Arizona, con el documento "Estudios Comparativos de los Bosques Secos del Oeste de Norteamérica: Programa Binacional México-USA para la Investigación y la Educación". Este documento fue firmado el 26 de agosto de 1977 por el Dr. Héctor Mayagoitia Domínguez, Gobernador del Estado de Durango, el Sr. Raúl H. Castro Gobernador del Estado de Arizona, el Dr. Gonzalo Halffter, Director del Instituto de Ecología, y el Dr. Gerald R. Stairs, decano del Colegio de Agricultura de la Universidad de Arizona.

Sus propósitos son coordinar un esfuerzo binacional dentro de la filosofía del Programa MAB, para formular, estudiar, comparar y evaluar es-

trategias para el uso y la conservación de los recursos naturales en los bosques secos del oeste de Norteamérica, tomando como base La Michilía en Durango y Beaver Creek en Arizona. Hay que advertir que por 18 años, Beaver Creek ha sido el centro de un programa intensivo de investigación, experimentación, monitoreo y evaluación de diversas estrategias en el uso de los recursos naturales, experiencia que se pone a disposición de los trabajos en La Michilía.

El programa, claramente interdisciplinario, prevé la cooperación y la interacción entre biólogos y especialistas en Ciencias Sociales. Comprende siete líneas de trabajo: 1) Flora y Fauna; 2) Ecología; 3) Agroindustrias; 4) Manejo del bosque; 5) Manejo de la ganadería; 6) Socioeconómico; 7) Educación y entrenamiento. Por parte de México participan el estado de Durango y el Instituto de Ecología, así como el Programa Nacional Indicativo de Ecología de CONACYT. Por parte de los Estados Unidos, el estado de Arizona, la Universidad de Arizona, el Servicio Forestal y el Servicio de Parques Nacionales de los Estados Unidos.

Las tres primeras líneas de trabajo quedan bajo la dirección del Instituto de Ecología, las tres siguientes son coordinadas por la Universidad de Arizona; y la última, educación y entrenamiento, se maneja conjuntamente. En todas las líneas participarán profesores y estudiantes de México y los Estados Unidos.

La primera actividad sobre el terreno se iniciará en abril 1978, con el estudio de la ganadería y sus problemas ecológicos en La Michilía. A medida que vayan obteniéndose los fondos necesarios se ampliarán las actividades de este programa cooperativo.

Status legal

Simultáneamente a la iniciación de los trabajos de investigación, se empezó a trabajar en la estructura legal que debían tener las dos reservas. Esta estructura se consolidó con la firma en Durango de las escrituras de las dos asociaciones civiles el 4 de marzo de 1978. Se optó por el sistema de Asociación Civil ya que éste es el que permite una mayor participación de todos los sectores interesados.

En el Acta Constitutiva se consideraron dos áreas: "a) *Area de Reserva Integral* dedicada a la conservación del germoplasma y a los estudios científicos realizados bajo el control del Instituto de Ecología, con la supervisión del Gobierno del Estado de Durango; b) *Area de*

Amortiguación, que comprenderá los ejidos o partes de ejido y las pequeñas propiedades o parte de ellas, cuyos miembros o propietarios deseen cooperar en el desarrollo de los trabajos de la Asociación, sean parte de ella o coordinen sus actividades económicas con los fines de la Asociación”.

Las áreas de reserva integral, como Cerro Blanco en La Michilía pasan a formar parte del patrimonio de la Asociación.

Cada Asociación está formada por una sección oficial integrada por el Gobierno del Estado de Durango, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, la Subsecretaría Forestal y de la Fauna; una sección científica formada por el Instituto de Ecología, la Universidad Juárez de Durango y otras instituciones que se incorporen a los trabajos; una sección internacional formada por el Programa MAB-UNESCO y otros organismos que quieran cooperar a los fines de la Asociación; y una sección privada que comprende pequeños propietarios, ejidatarios y otras personas que se interesen en los trabajos de la Asociación.

Los fines de cada una de las asociaciones son: el estudio de la flora y de la fauna en el área de la reserva y regiones circundantes; la investigación ecológica básica; la investigación destinada al mejor uso de los recursos naturales; la realización de estudios integrales, incluyendo aspectos socioeconómicos para la planeación del aprovechamiento y conservación de los recursos naturales; la publicación y divulgación de los resultados obtenidos; la conservación del germoplasma característico de la región; el entrenamiento de estudiantes y de investigadores de Durango, de otras partes del país o del extranjero, dentro de las líneas especificadas en los incisos anteriores; el establecer y mantener comunicación con otros organismos similares; procurando la coordinación e intercambio de experiencias; la gestión de apoyos morales, científicos y económicos para el cumplimiento de sus funciones.

Preside cada una de las Asociaciones el Gobernador del Estado de Durango; es Vicepresidente el Director del Instituto de Ecología quien será responsable de la dirección y supervisión de los trabajos científicos. La responsabilidad del Instituto de Ecología se reafirma en el artículo 11 en que se precisa “La dirección y responsabilidad de los trabajos científicos correrá a cargo del Instituto de Ecología, quien presentará un programa anual de acción a la Asamblea” (ver mapa).

3. RESERVA DE LA BIOSFERA DE LA MICHILIA

La localización y características ecológicas de la reserva de La Michilía son descritas en este libro por Gallina, Maury y Serrano, por lo que obviamos su repetición.

Es importante resaltar algunos aspectos. En este momento comprende un área de reserva integral (Cerro Blanco) totalmente protegida. El Ejido de San Juan de Michis ha ofrecido las facilidades necesarias para la creación de otra área de reserva integral en la Sierra de Urica.

La zona de amortiguación está constituida por algunas propiedades ganaderas y el Ejido de San Juan de Michis. Aunque en esta zona de amortiguación la perturbación humana no alcanza caracteres graves, la cacería sin ninguna planeación sí es un serio problema. El oso y el lobo mexicano están en los límites de la extinción, teniéndose únicamente indicios ocasionales de algún individuo. El puma es también muy perseguido.

Siendo la ganadería la principal actividad (la única económicamente importante) no es fácil condenar y detener la destrucción de los grandes depredadores. Personalmente, nos constan sus daños. A fines de 1977 fueron muertos en las cercanías del Rancho de La Peña, 2 pumas y 12 coyotes que habían reducido a la mitad un rebaño de ovejas que se encontraban en un terreno cercano, ocasionando daños adicionales a venados.

Sin embargo, es necesario encontrar una solución para que estos animales, entre ellos especies tan interesantes como el lobo y el oso, no se extingan. Para ello están las áreas de reserva integral. Será necesario contar con fondos específicos para que los grandes depredadores que entren a la zona de amortiguación en lugar de ser destruidos sean capturados y liberados en las reservas integrales.

Un problema de educación, a cuya solución estamos advocating, es la caza sin sentido de especies no cinegéticas, que tampoco son un peligro para el ganado y que tienen un gran interés, como son muchas aves, en especial las de rapiña abundantes en La Michilía.

Trabajos científicos y experimentos de desarrollo

Venado.—Iniciamos los trabajos en La Michilía con el estudio de los hábitos alimenticios del venado cola blanca, porque estamos convencidos de que la explotación cinegética racional

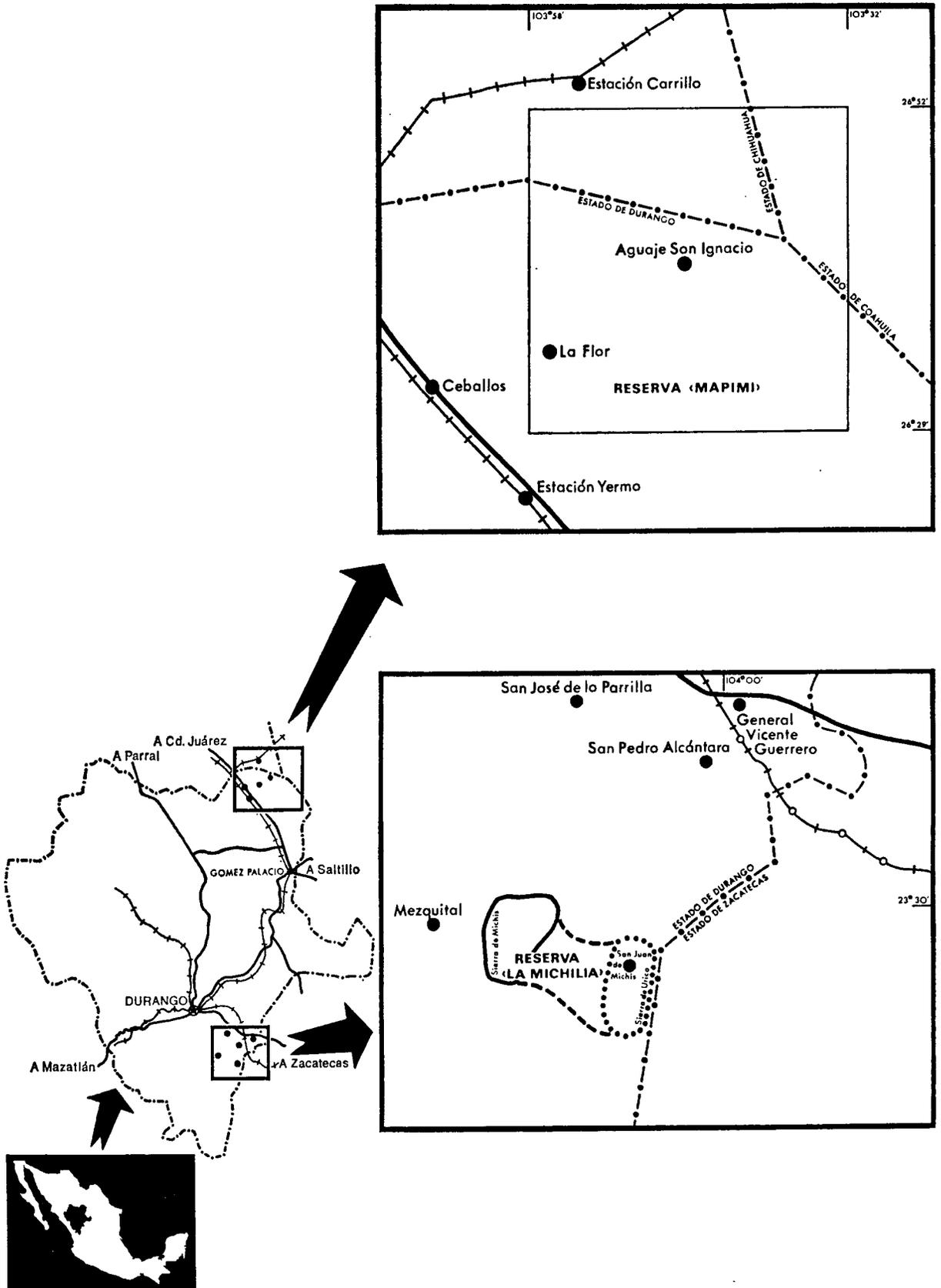


Fig. 1.—Situación de las Reservas de la Biosfera, a la izquierda mapa del Estado de Durango.

de esta especie, del cócono o guajolote salvaje y del pecarí o jabalí de collar, puede ser una importante fuente de ingresos para ganaderos y ejidatarios, perfectamente compatible con la ganadería e importante por los problemas ecológicos que limitan el desarrollo de esta última.

El estudio de Gallina, Maury y Serrano demuestra que no existe competencia seria entre venado y ganado vacuno. Por el contrario, el venado está mejor adaptado a las peculiares condiciones del área. No parece que la población actual de venados llegue a la capacidad de carga. A establecer esta capacidad, así como la dinámica de las poblaciones de venado y determinar cuál puede ser la cosecha anual (número de animales cazados sin afectar la población) estamos ahora dedicados. Con esta información en la mano trataremos de convencer a ejidatarios y ganaderos para que implanten una explotación mixta ganadera-cinegética, que al mismo tiempo que proporcione rendimientos económicos adicionales, asegure la conservación de la fauna en la zona de amortiguación y proteja los núcleos de reserva integral.

Proyecto agroindustrias.—Fuera de la reserva, pero en torno a ella, se localizan centros poblacionales cuyos habitantes practican la agricultura tradicional como actividad primaria más importante. Grupos de estas poblaciones y rancherías, obligados por la escasez de tierras, han intentado su traslado a las áreas boscosas próximas. Un planteamiento de la estabilidad de la reserva debe considerar, como lo ha hecho el programa, la necesidad de dar trabajo a estos campesinos.

No sólo por esta razón, sino obedeciendo a uno de los propósitos fundamentales de las reservas de Durango que es generar mediante la investigación científica y proyectos de desarrollo experimental, nuevas opciones que permitan elevar el nivel económico y social de las poblaciones que viven en el área de la reserva y en su posible zona de influencia, hemos dado la mayor prioridad y apoyo al proyecto de agroindustrias.

Un análisis de las condiciones socioeconómicas en las áreas periféricas a la Reserva se encuentra en el artículo de Ochoa-Solano. Este mismo artículo describe los objetivos y resultados obtenidos hasta la fecha dentro del proyecto "Desarrollo Experimental de Agroindustrias". Este proyecto iniciado por el Dr. Armando Ochoa-Solano en el Instituto de Ecología, ha sido básicamente realizado por un grupo de investi-

gadores de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional bajo la dirección del propio Dr. Ochoa-Solano y de la Dra. Gloria Dávila. En 1978, el conjunto de trabajos que integran este proyecto han pasado a ser coordinados directamente por la Dirección de Graduados e Investigación Científica y Tecnológica del Instituto Politécnico Nacional, iniciándose en varios casos los trabajos a escala comercial experimental. El proyecto continúa integrado al plan general de trabajo de la Reserva de La Michilía, manteniendo una estrecha relación con las otras actividades.

El proyecto de Agroindustrias contó desde 1976 con un apoyo económico específico del Programa Nacional Indicativo de Ecología del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, mismo que se ha mantenido hasta la fecha.

Sus logros más importantes son: 1) el programa apícola, desarrollado en San Juan de Michis y en varios poblados del área periférica; 2) el desarrollo de una tecnología adecuada para la fabricación de mermeladas y conservas a base de productos agrícolas de la región; 3) la introducción del cultivo de la fresa. Se sigue trabajando en los tres aspectos antes señalados, pero además se han iniciado los estudios para el mejor uso del nopal.

Los objetivos de los trabajos realizados y en proceso en la zona periférica de la reserva son: 1) Diversificar la actividad agrícola y el rendimiento por unidad de superficie, como forma de evitar que se desmonten tierras que no permiten una agricultura productiva. Consideramos que la solución al problema del campesino subocupado no reside en abrir al cultivo áreas inadecuadas, sino en cultivar bien, aumentando el rendimiento por Ha, las tierras en explotación o las que claramente sirvan para esta actividad. 2) Optimizar el uso de bosques y pastos, para aumentar los rendimientos de la ganadería y detener el avance de la erosión. 3) Introducción de agroindustrias que ocupen mano de obra local y ayuden a elevar el nivel de vida.

Fauna de vertebrados.—Desde abril 1977, el M. C. Ticul Alvarez (en un programa de colaboración con la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN) junto con el Biól. Oscar Polaco estudian la fauna de mamíferos de la región. Esperamos tener resultados en abril 1978.

En 1976, el Dr. Jean Marc Thiollay del Laboratorio de Zoología de la Ecole Normale Supérieure de París realizó una estancia en la reserva para el estudio de la avifauna.

Con la autorización del Dr. Thiollay incluimos aquí algunas de sus observaciones correspondientes para la mayor parte de las especies a la época de fin de la nidificación (julio-agosto). Del 25 de julio al 18 de agosto 1976 recorrió una extensión de 20,000 Ha centrada en el Rancho de La Peña, observando 1375 aves en el bosque alto, 1291 en el bosque bajo y 724 en matorrales y praderas.

Incluimos la lista de especies observadas (con las indicaciones A — que corresponde a bosque alto, B — bosque bajo, P — pradera y matorral) por tratarse de la primera que se hace específicamente para la región. Omitimos las medidas de frecuencia y densidad que serán publicadas por el Dr. Thiollay en un próximo trabajo.

Cathartes aura, aura — A, B, P.

Accipiter striatus, esmerejón coludo — A, B, P.

Accipiter cooperii, esmerejón — A, B.

Buteo albonotatus, aguililla cola cinchada — A, P.

Buteo jamaicensis, aguililla parda o ratonera — A, B, P.

Falco sparverius, cernícalo chitero — P.

Columba fasciata, paloma ocotera — A, B, P.

Ara militaris, guacamaya verde — A.

Geococcyx californianus, correcaminos — B.

Otus trichopsis, tecolotico manchado — B.

Bubo virginianus, tecolote cornudo — A, B.

Chordeiles minor, tapacamino zumbón — A, B.

Phalaenoptilus nuttallii, pachagua — A, B.

Cypseloides niger, vencejo negro — A, B, P.

Aeronautes saxatalis, vencejo montañés — A, B.

Trochilidae sp. — A, B, P.

Cyananthus latirostris, chuparosa matraquita — B.

Hylocharis leucotis, orejas blancas — A, B, P.

Lampornis clemenciae, chupamirto garganta azul — A, B, P.

Eugenes fulgens, chupamirto verde montero — A, P.

Atthis heloisa, chupamirto garganta violada — B, P.

Selasphorus platycercus, chupamirto cola ancha — B.

Euptilotis neoxenus, coa orejón — A.

Trogon elegans, coa — A, B.

Colaptes cafer, carpintero alirrojo — A, B, P.

Picus auricularis, carpintero orejiamarillo — A, P.

Melanerpes formicivorus, carpintero encinero — A, B, P.

Centurus chrysogenys, carpintero cariamarillo — B, P.

Dendrocopos villosus, carpintero veloso — A, B.

Dendrocopos arizonae, carpintero — B, P.

Lepidocolaptes leucogaster, trepatroncos vientre blanco — A.

Tyrannus vociferans, madrugador chilero — P.

Myiarchus cinerascens, copetón cenizo — A, B.

Myiarchus tuberculifer, copetón común — A, B, P.

Contopus sordidulus, tengofrío común — A, B, P.

Contopus pertinax, tengofrío grande — A, B, P.

Mitrephanes phaeocercus, papamoscas — A, B.

Empidonax affinis, mosquerito pinero — A, B.

Empidonax difficilis, mosquerito barranqueño — A, B.

Empidonax fulvifrons, mosquerito canelo — A, B, P.

Eremophila alpestris, alondra cornuda — P.

Tachycineta thalassina, golondrina verde — P.

Stelgidopteryx ruficollis, golondrina aliaserrada — A, B.

Hirundo rustica, golondrina común — P.

Corvus corax, cuervo grande — A, B, P.

Aphelocoma ultramarina, grajo azul — A, B, P.

Cyanocitta stelleri, cháchara copetona — A, B, P.

Parus sclateri, mascarita mexicana — A, B, P.

Parus wollweberi, bolserillo — A, B, P.

Psaltriparus minimus, sastrecito — A, B, P.

Sitta carolinensis, saltapalo blanco — A, B, P.

Sitta pygmaea, saltapalo enano — A, P.

Certhia familiaris, carpinterito — A, B, P.

Thryomanes bewickii, saltapared tepetatero — B, P.

Troglodytes brunneicollis, saltapared cucarachero — A, B, P.

Toxostoma curvirostre, cuitlacoche picocurvo — B, P.

Turdus migratorius, primavera real — A, B, P.

Myadestes townsendi, jilguero norteño — A, B, P.

Sialia mexicana, ventura azul — A, B, P.

Polioptila caerulea, perlita común — A.

Ptilogonys cinereus, capulinero gris — A, B.

Vireo huttoni, vireo oliváceo — A, B, P.

Vireo nelsoni, vireo enano — B.

Vireo solitarius, vireo solitario — A, B.

Vireo flavoviridis, vireo amarillo verdoso — B.

Vireo gilvus, vireo gorjeador — A, B, P.

Vermivora superciliosa, gusanero brillante — A, P.

Peucedramus taeniatus, verdín oliváceo — A.
Dendroica nigrescens, verdín de garganta negra — A, B.
Dendroica occidentalis, verdín coronado — A, B.
Dendroica graciae, verdín pinero — A, B, P.
Cardellina rubrifrons, coloradito — A, P.
Myioborus picta, pavito ocotero — A, B.
Myioborus miniatus, pavito selvático — A, B.
Molothrus ater, tordo negro — P.
Icterus parisorum, calandria tunera — B.
Piranga flava, piranga encinera — A, B.
Piranga erythrocephala, aguacatero real — A.
Pheucticus melanocephaeus, tigrillo — A, B, P.
Atlapetes pileatus, saltón hierbero — A.
Pheucticus melanocephalus, tigrillo — A, B, P.
Pipilo fuscus, viejito — B, P.
Oriturus superciliosus, zorzal rayado — P.
Chondestes grammacus, chindiquito — P.
Aimophila ruficanda, zacatonero cola rojiza — P.
Aimophila ruficeps, zacatonero corona rojiza — B.
Spizella passerina, chimbuto común — A, B, P.
Junco phaeotus, ojos de lumbre — A, B, P.
Hesperiphona abeillei, bellotero — A.
Carpodacus mexicanus, gorrión doméstico — P.
Spinus pinus, dominiquito pinero — P.
Spinus notatus, dominiquito acalandriado — A, P.
Spinus psaltria, dominiquito dorado — P.

De las siguientes especies sólo se contó un individuo:

Buteogallus anthracinus, aguililla cangrejera — A.
Cyrtonyx montezumae, codorniz pinta — B.
Meleagris gallopavo, guajolote o cócono — A.
Charadrius vociferus, tildio — P.
Cypseloides rutilus, vencejo de collar castaño — A.
Cinclus mexicanus, tordo de agua — A.
Ridgwayia pinicola, primavera pinta — A.
Catharus occidentalis, zancas de plata — A.
Lanius ludovicianus, verdugo — P.
Dendroica petechia, verdín amarillo — B.
Dendroica auduboni, verdín aceitunero — A.
Dendroica townsendi, verdín negriamarillo — B.
Passer domesticus, gorrión inglés — P.
Sturnella magna, alondra triguera — P.
Piranga bidentata, tangara rayada — A.
Cyanocompsa parcellina, azulajito — B.

Hay que hacer notar que a pesar de que Thiollay encontró un solo individuo de guajolote silvestre o cócono, la especie es abundante en algunas partes de las áreas de reserva integral y de amortiguación, según observaciones de cazadores y las nuestras propias que con frecuencia hemos visto pisadas y excrementos frescos.

El número de rapaces diurnas (Falconiformes) contadas por Thiollay sobre las 20,000 hectáreas centradas en torno al Rancho de La Peña es el siguiente:

Cathartes aura, aura — por lo menos 70 individuos.

Buteo jamaicensis, aguililla parda o ratonera — 16 parejas con por lo menos 5 jóvenes aún no independientes.

Buteo albonotatus, aguililla cola cinchada — 2 parejas.

Accipiter striatus, esmerejón coludo — 5 parejas una con dos jóvenes volando.

Accipiter cooperi, esmerejón — 3 parejas, una con tres jóvenes volando.

Buteogallus anthracinus, aguililla cangrejera — 1 pareja con un joven volando.

Falco sparverius, cernícalo chitero — 2 parejas con un inmaduro.

A fines de 1977 pudimos observar un buen número de aguilillas y otras aves de presa en la región del Temascal cuyo propietario ha impedido la caza.

Aun a riesgo de caer en redundancia, debemos insistir en lo absurdo de matar estas aves de presa, que no constituyen ningún peligro ni para el hombre ni para el ganado y que son parte muy importante y fácilmente vulnerable de la fauna de la reserva.

Vegetación y flora.—En este libro incluimos el estudio de Enrique Martínez sobre vegetación y flora de La Michilía. Incluido cuando el libro ya estaba en prensa no ha podido ser utilizado para los primeros trabajos zoológicos, pero será un útil documento para los estudios faunísticos siguientes.

Entomología y Biogeografía.—Con objeto de incorporar La Michilía al análisis zoogeográfico de la extensa área de transición entre las regiones Neártica y Neotropical que hemos denominado Zona de Transición Mexicana, iniciamos el estudio de dos de los grupos que más hemos empleado, los insectos de las subfamilias Scar-

baeinae y Geotrupinae (Coleoptera: Scarabaeidae). El propósito de estudiar la distribución de estos insectos y de otros grupos de plantas y animales para llegar a determinar cuáles son las características biogeográficas de La Michilía y de toda la zona en que ésta se encuentra y cómo se han integrado fauna y flora actuales como resultado de la evolución de la distribución de los distintos organismos y de los propios cambios sufridos por el área. Los grupos de insectos antes mencionados son útiles, pues se encuentran entre aquellos en los que conocemos las características, composición y evolución de sus patrones de dispersión.

La Sierra Madre Occidental ha sido el principal corredor biogeográfico por el que ha penetrado hacia el Sur la fauna neártica, especialmente aquellos grupos adaptados a las montañas que se expanden a partir del Pleistoceno. Este es un fenómeno mucho más notable en los insectos que en los vertebrados.

Dentro de sus características generales marcadamente neárticas, con claras afinidades norteamericanas, la Sierra no es uniforme. La dominancia de elementos neárticos es mayor en las partes más altas y más húmedas, que en los declives y sierras paralelas situadas hacia el Altiplano, entre las que se encuentra La Michilía.

En La Michilía, además de elementos que corresponden al Patrón de Dispersión Neártico (para una descripción de los patrones de dispersión véase Halffter 1964, 1974 y 1976), encontramos elementos que también han penetrado por el Norte a la Zona de Transición Mexicana, pero de origen mucho más antiguo, elementos que corresponden al Patrón Paleoamericano, así como muy escasos elementos del Patrón de Dispersión en el Altiplano, que dominantes en el Valle de Poanas, llegan sobre todo a los lugares sin bosque de La Michilía.

La fauna de Geotrupinae y Scarabaeinae nos muestra bien estas características. La primera subfamilia es estrictamente Neártica, aunque con un género endémico de la Zona de Transición Mexicana (*Ceratotrupes*) y varias especies propias de *Geotrupes*, faltando por el contrario los otros géneros del Este de los Estados Unidos. En La Michilía hemos encontrado, dominando dentro del bosque *Geotrupes cavicollis* Bates y *Ceratotrupes bolivari* Halffter y Martínez, dos especies cuya presencia imprime a la localidad un carácter netamente neártico dentro de la Zona de Transición.

La fauna de Scarabaeinae de La Michilía

está formada principalmente por elementos paleoamericanos, es decir por géneros ampliamente distribuidos en el Viejo Mundo, de penetración antigua a la Zona de Transición Mexicana vía Norteamérica. En La Michilía encontramos dos verdaderos paleoendemismos cuya distribución está caracterizada por poblaciones discontinuas en la Sierra Madre Occidental e incluso en el Sistema Volcánico Transversal: *Sisyphus monticola* Howden y *Oniticellus rhinocerulus* Bates. También paleoamericanos, pero pertenecientes a géneros con una distribución muy amplia en México aunque estas especies son características de la Sierra Madre y del Sistema Volcánico Transversal, están *Copris klugi sierrensis* Matthews y *Onthophagus cyanellus* Bates.

El único Scarabaeinae de La Michilía que corresponde al patrón de dispersión en el Altiplano o sea que es un elemento de origen sudamericano antiguo, evolucionado y característico del Altiplano Mexicano, es *Phanaeus quadrideus* (Say). Muy abundante en las planicies de Durango, incluso en el Valle de Poanas, en La Michilía representa un elemento de penetración, prácticamente restringido a las praderas y terrenos sin bosque.

Hemos expuesto de manera muy sucinta las primeras observaciones para una interpretación biogeográfica de La Michilía y la región en que se encuentra. Un análisis más detallado de la fauna de Geotrupinae y Scarabaeinae, de otros grupos de insectos como los Carabidae que son excelentes índices biogeográficos en las montañas de México, completado con el análisis global de fauna y flora, permitirán profundizar tanto en el conocimiento de las características biográficas actuales como en la comprensión de uno de los fenómenos biogeográficos y evolutivos más importantes de México: el doble papel que han desempeñado las Sierras Madre, el Sistema Volcánico Transversal y las montañas del Sur del país, 1) como vía de penetración de la entomofauna neártica y, al mismo tiempo, 2) como importantísimas áreas de formación de especies.

La Michilía por su situación en el borde del Altiplano se presta a la comparación con otras localidades de Durango como El Salto y La Ciudad, en plena Sierra, cuyo estudio ya hemos iniciado y, en conjunto, con otros puntos de la Sierra Madre Occidental, Sistema Volcánico Transversal, Sierras de Oaxaca, Guerrero y Chiapas.

En relación con los estudios estrictamente en-

tomológicos, el Dr. W. David Edmonds y el firmante hemos pasado varias temporadas de trabajo de campo estudiando la biología de los Scarabaeinae y su relación con la descomposición del estiércol. Una parte de los resultados obtenidos se encuentra incluida en trabajos que están en prensa sobre las larvas y la evolución de la nidificación de este grupo de insectos.

En relación con la rápida destrucción del estiércol, fenómeno fundamental para el mantenimiento de pastizales productivos, resalta en La Michilía que a pesar de existir una fauna de Scarabaeinae y Geotrupinae relativamente rica, gran número de boñigas quedan en superficie sin ser destruidas. Esto es especialmente notable en ciertos potreros, como el situado enfrente del Rancho de La Peña o los que rodean la represa inmediata al Ejido de San Juan de Michis. ¿Cómo es posible este fenómeno a pesar del número de cabezas de ganado relativamente bajo?

En un primer análisis pueden proponerse dos explicaciones:

1) Muchas de las especies de Geotrupinae y Scarabaeinae son predominantemente de bosque. Esto hace que las boñigas sean más atacadas dentro del bosque que en los potreros. Sin embargo, no debe pensarse que en éstos no hay actividad, simplemente es insuficiente.

2) Es marcado el escaso período de actividad que tienen Scarabaeinae y Geotrupinae. La combinación de sequía y frío hacen que la época favorable se limite de junio a principios de octubre.

Es interesante profundizar en este aspecto de la ecología del pastizal, pues la boñiga que permanece en superficie tiende a no desintegrarse y detiene el crecimiento o mata al pasto que está bajo ella; sus componentes nitrogenados se pierden al no ser rápidamente incorporados al suelo y, además las boñigas sin atacar son el medio de desarrollo de muchas moscas que atacan al ganado o que causan molestias sanitarias.

Un último aspecto interesante en relación con la ecología del excremento en La Michilía, es la extraordinaria abundancia durante los meses más cálidos de la época de lluvias de pequeños escarabajos de la subfamilia Aphodiinae (Coleóptera: Scarabaeidae), de los que hemos visto verdaderas nubes volando al anochecer. Estos escarabajos no llegan a destruir las boñigas como los Scarabaeinae o los Geotrupinae, aunque si hacen en ellas numerosos orificios, alimentándose en su interior. Por su número deben ser un

importante elemento en las cadenas alimenticias de aves y mamíferos.

El estudiar la ecología de la fauna en los escarabajos del estiércol en La Michilía puede ser un importante auxiliar para comprender lo que ocurre en Beaver Creek, donde la falta de esta fauna es mucho más marcada.

Existen en La Michilía otros problemas entomológicos interesantes. La mariposa del madroño *Eucheira socialis* Westwood forma capullos colectivos y tiene una vida con marcadas características subsociales. Con un grupo de estudiantes del Doctorado de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas pensamos estudiar este fenómeno, interesante en sí mismo y muy importante como una posibilidad de conocer las presiones ecológicas que estimulan el desarrollo del comportamiento social, tema de frontera en la investigación sociobiológica actual.

Otro fenómeno interesante es la existencia de nidos de termitas construidos con tierra y elevados sobre el nivel del suelo, fenómeno rarísimo en México.

Ganadería.—La Michilía es un área esencialmente ganadera. Sin embargo, la explotación ganadera tiene serios problemas. Independientemente de la marcada y prolongada sequía, es indudable que los pastos no dan el rendimiento que se podría esperar.

Existen varias posibilidades de experimentación que pueden ser de gran importancia para los ganaderos de la región. Básicamente dos. La primera establecer cuál es la densidad óptima de árboles para proteger el suelo, proporcionar en los momentos críticos un follaje adicional al ganado, soportar una explotación de la fauna cinegética (básicamente venado) y obtener el mayor rendimiento de los pastos. Para establecer lotes experimentales con distintas densidades pueden ser de una utilidad enorme los experimentos realizados durante años por el Servicio Forestal de los Estados Unidos y la Universidad de Arizona en Beaver Creek, Arizona, así como los modelos en que interactúan estas variables, modelos que pueden adaptarse a las condiciones de La Michilía.

La segunda línea de investigación importante, es detectar la falta de algún elemento, sospechamos que pueden ser el fósforo y el calcio.

Esperamos iniciar ambos trabajos en abril próximo, con la cooperación de la Universidad de Arizona (dentro del acuerdo firmado en Flagstaff) y de varias instituciones mexicanas. Los resultados que se obtengan pueden ser importantes

mucho más allá de los límites del área de influencia de la reserva.

Conservación del germoplasma.—Este es uno de los objetivos fundamentales para la creación de la reserva. Dos especies de mamíferos: oso pardo y lobo pueden considerarse como extinguidas o en los límites de extinción. Muchas aves y mamíferos peligran.

Un gran paso ha sido la compra por el Gobierno del Estado, de Cerro Blanco, puesto bajo el control del Instituto de Ecología y en el que la caza está totalmente prohibida. También el deseo de ganaderos y ejidatarios de racionalizar sus actividades cinegéticas. Este último aspecto recibirá un impulso muy importante cuando presentemos ante la Subsecretaría Forestal y de la Fauna los argumentos para convertir aquellos terrenos cuyos propietarios lo deseen en cotos cinegéticos, con una doble explotación ganadera-cinegética.

Sin embargo, es necesario intensificar la acción protectora de especies animales y vegetales. A ello puede contribuir de manera muy importante la creación de otro núcleo de reserva integral en la Sierra de Uruca, como nos ha sido ofrecido por los ejidatarios de San Juan de Michis, las medidas de vigilancia por parte de los propios campesinos y la educación. En este último aspecto juega un papel muy importante el bien ilustrado folleto "Reservas de la Biosfera de Durango" que el Gobierno del Estado acaba de editar y que se difundirá en forma masiva entre campesinos, escuelas y población en general de las regiones en que se encuentra La Michilía y Mapimí.

Es indudable que la protección del germoplasma es no sólo cuestión de voluntad y deseo, sino necesita también una organización y fondos adecuados. Para este aspecto, específicamente estamos tratando de obtener fondos de los organismos internacionales interesados en estos problemas.

Plagas del frijol.—A fines de 1978 se iniciará un estudio cooperativo con el grupo del Prof. Vincent Labeyrie de la Universidad de Tours (Francia) para estudiar las relaciones entre el gorgojo *Acanthoscelides obtectus* y el frijol en el área periférica de la reserva. Independientemente de los aportes que a la biología básica (comportamiento reproductor, relación planta-parásito) puede dar este estudio, existe un interés muy marcado por llegar a recomendaciones que en la práctica puedan reducir los daños ocasionados por esta plaga.

Instituciones que han participado o participarán en 1978 en los trabajos en La Michilía y su área periférica.—Además de los investigadores del propio Instituto de Ecología, bajo la coordinación del mismo y mediante acuerdos de cooperación, participan en los trabajos de investigación y de desarrollo experimental un grupo numeroso de investigadores y estudiantes de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, coordinados en el proyecto de Agroindustrias por la Dirección de Graduados e Investigación Científica y Tecnológica del propio Instituto Politécnico Nacional; el Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB); la Universidad de Arizona y el Programa MAB de los Estados Unidos; el Laboratoire de Zoologie de la Ecole Normale Supérieure; la Universidad de Tours. y el Laboratoire d'Entomologie du Muséum National d'Histoire Naturelle de París.

4. RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMI

La reserva se localiza próxima al vértice formado por los límites de los estados de Durango, Chihuahua y Coahuila, entre los paralelos 26°29' y 26°52' y los meridianos 103°58' y 103°32'. El área de influencia planeada comprende aproximadamente 108,000 Ha.

Se encuentra enclavada en un área fisiográfica bien caracterizada: el Bolsón de Mapimí, que forma parte de la Mesa Central del Norte del Altiplano Mexicano, región de amplias llanuras, separadas por angostas y aisladas sierras que, en general, corren con rumbo NW-SE; muchas de estas sierras tienen más de 100 km de largo, pero su ancho en raras ocasiones excede de 15 a 20 kilómetros.

Son características de esta región las cuencas cerradas o bolsones, lugares donde pueden formarse acumulaciones de agua. El Bolsón de Mapimí es una de estas cuencas cerradas; limitado por pequeñas sierras que corren más o menos paralelas y cuyas bases presentan abanicos aluviales en suelo pedregoso. En el área de la reserva, el elemento montaña + abanico + bajada es discontinuo (uno de estos conjuntos es el Cerro San Ignacio centro de la reserva), mientras que las playas de la llanura aluvial forman el elemento continuo, mismo que puede inundarse después de las lluvias poco frecuentes pero torrenciales.



FOTOGRAFÍA 1.—La Michilfa. Ascenso a Cerro Blanco del grupo de trabajo del Instituto de Ecología (Septiembre de 1975).

Foto Gonzalo Halffter



FOTOGRAFÍA 2.—La Michilfa. Cerro Blanco, primera excursión conjunta Universidad de Arizona — Instituto de Ecología (Junio 1976).

Foto Sonia Gallina T.

LÁMINA II



FOTOGRAFÍA 3.—La Michilfa. Grupo Universidad de Arizona — Instituto de Ecología. En el centro de derecha a izquierda los Dres. Humphrey, Ffolliott y Halffter (los dos últimos observando un termitero de tierra (Junio 1976).

Foto Vernon Gilbert



FOTOGRAFÍA 4.—Firma del acuerdo de cooperación binacional La Michilfa — Beaver Creek, Flagstaff, Arizona. De izquierda a derecha — Dr. Gerald R. Stairs, Decano Colegio de Agricultura de la Universidad de Arizona, Dr. Héctor Mayagoitia Domínguez, Gobernador del Estado de Durango, Sr. Raúl H. Castro, Gobernador del Estado de Arizona, Dr. Gonzalo Halffter, Director del Instituto de Ecología (26 de Agosto de 1977).



FOTOGRAFÍA 5.—El Dr. Héctor Mayagoitia Domínguez enseña al Subsecretario Forestal y de la Fauna, Ing. Cuauhtémoc Cárdenas, un ejemplar de la tortuga de Mapimí, durante la reunión para la firma de los estatutos de las reservas de la biosfera de La Michilía y Mapimí. Durango, Dgo. (Marzo de 1978).

LÁMINA IV



FOTOGRAFÍA 6.—La Michilía. Cerro Blanco, área de reserva integral



FOTOGRAFÍA 7.—La Michilía. Coyotes, *Canis latrans*.

Foto Alberto González R.



FOTOGRAFÍA 8.—La Michilfa. Jabalina, *Pecari tajacu*.

Foto Alberto González R.



FOTOGRAFÍA 9.—La Michilfa. Zorra, *Urocyon cinereoargenteus*.

Foto Alberto González R.

LÁMINA VI



FOTOGRAFÍA 10.—La Michilía. Halcón o cernícalo, *Falco sparverius*.

Foto Alberto González R.



FOTOGRAFÍA 11.—La Michilía. Rancho de la Peña, base de trabajos de la Reserva hasta la construcción de la casa residencia

Foto Gonzalo Halffter



FOTOGRAFÍA 12.—Mapimí. Don Rosendo Aguilera hace entrega al Dr. Halffter de los documentos correspondientes a las 20 hectáreas en que se construyó el Laboratorio del Desierto. A la derecha de Halffter, el Ing. Manuel Puebla entonces Director Técnico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Ceballos, Durango. (4 Abril de 1975).



FOTOGRAFÍA 13.—Mapimí. Don Rosendo Aguilera anuncia en nombre de los ganaderos de Mapimí el acuerdo de dar una cantidad por cada cabeza de ganado para los trabajos de esta reserva. A la izquierda de Don Rosendo, el Dr. Armando Ochoa-Solano. Reunión firma de los estatutos de las reservas de la biosfera de la Michilía y Mapimí, Durango, Dgo. (Marzo de 1978).

LÁMINA VIII



FOTOGRAFÍA 14.—Mapimí. Trabajos en la reserva, cuadrados de vegetación.

Foto Claude Grenot



FOTOGRAFÍA 15.—Mapimí. Trabajos en la reserva, el Dr. Jorge Morello (agachado y con sombrero) y colaboradores.

Foto Enrique Martínez



FOTOGRAFÍA 16.—Mapimí. Cerro San Ignacio, centro de la reserva. Al fondo, a la derecha, el Laboratorio del Desierto.

Foto Jorge Necedal



FOTOGRAFÍA 17.—Mapimí. La inmensidad de las tierras planas del Bolsón de Mapimí vista desde el Cerro San Ignacio.

Foto Enrique Martínez

LÁMINA X



FOTOGRAFÍA 18.—Mapimí. El desierto florido después de unas lluvias.

Foto Claude Grenot



FOTOGRAFÍA 19.—Mapimí. Peyote, cactácea alucinógena.

Foto Enrique Martínez



FOTOGRAFÍA 20.—Mapimí. Candelilla y lechugilla.

Foto Enrique Martínez



FOTOGRAFÍA 21.—Mapimí. Preparación de la candelilla para la extracción de la cera.

Foto Enrique Martínez

LÁMINA XII



FOTOGRAFÍA 22.—Mapimí. Nopalera.

Foto Enrique Martínez



FOTOGRAFÍA 23.—Mapimí. Matorral de *Larrea*.

Foto Enrique Martínez



FOTOGRAFÍA 24.—Mapimí. Pastizal de sabaneta.

Foto Enrique Martínez



FOTOGRAFÍA 25.—Mapimí. Tortuga entrando en su madriguera.

Foto Alberto Vilchis

LÁMINA XIV



FOTOGRAFÍA 26.—Mapimí. Tortuga.

Foto Philip Varin



FOTOGRAFÍA 27.—Mapimí. Camaleón, *Phrynosoma cornutum*

Foto Alberto González R.



FOTOGRAFÍA 28.—Mapimí. Serpiente de cascabel, *Crotalus acutulatus*.

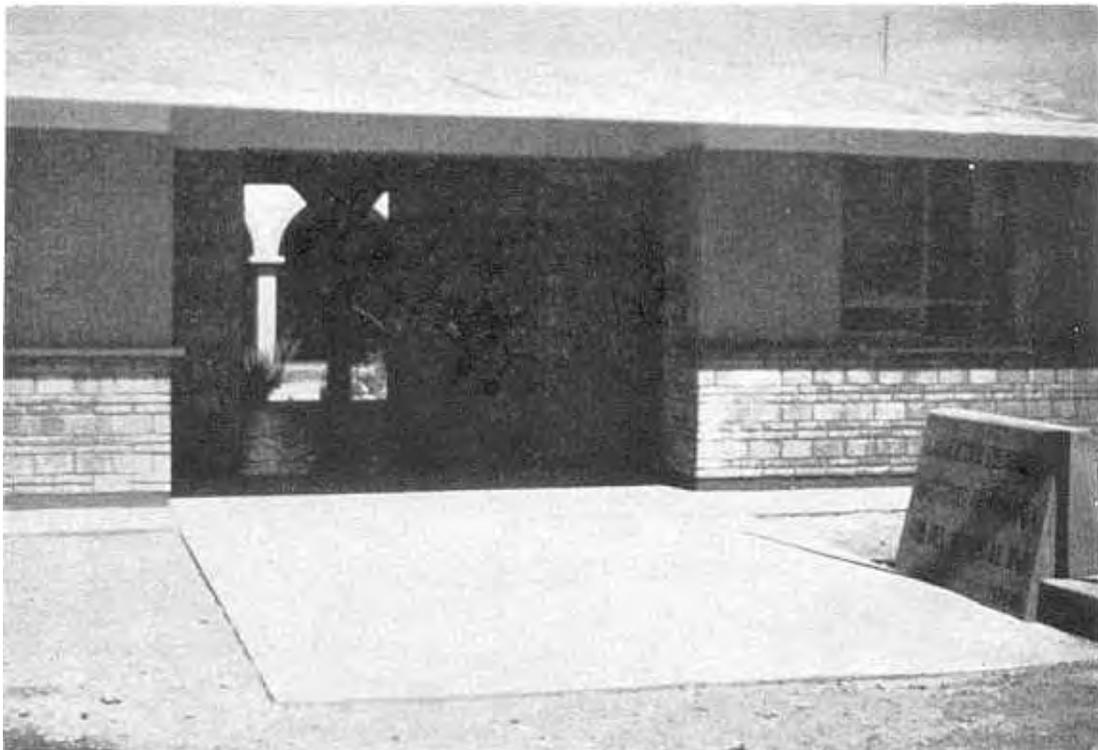
Foto Alberto González R.



FOTOGRAFÍA 29.—Mapimí. Juancito, *Spermophilus*.

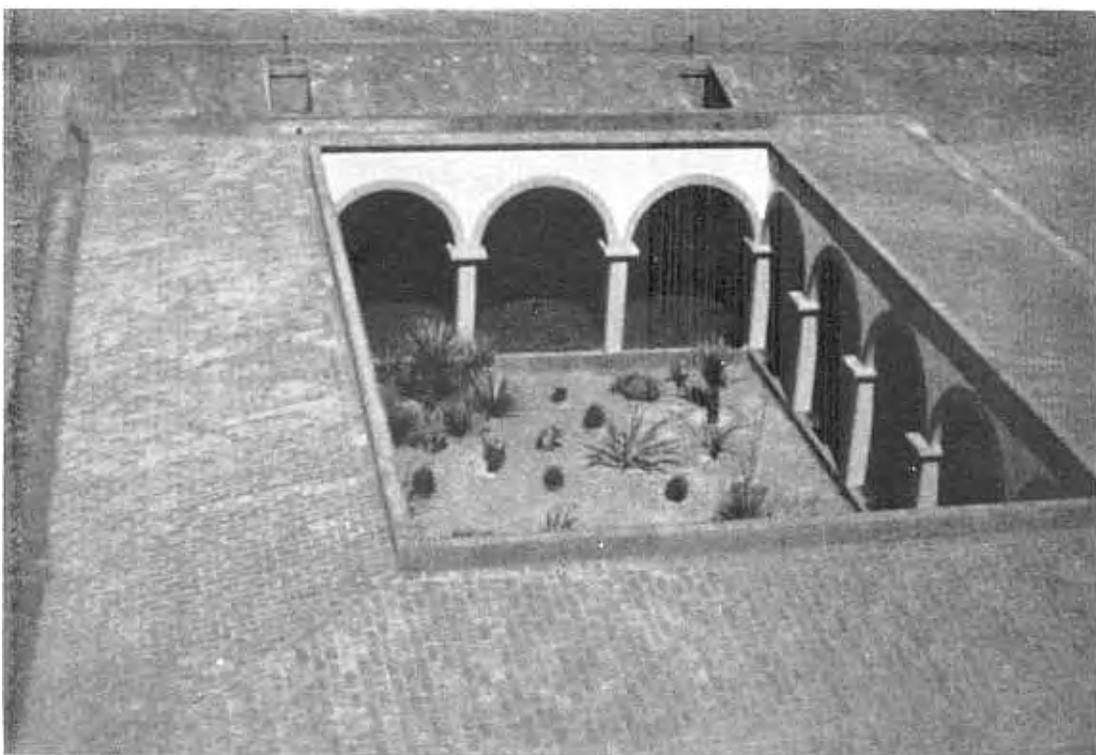
Foto Alberto González R.

LÁMINA XVI



FOTOGRAFÍA 30.—Mapimí. Laboratorio del Desierto, entrada.

Foto Jorge Nocedal



FOTOGRAFÍA 31.—Mapimí. Laboratorio del Desierto, vista aérea.

Foto Jorge Nocedal

La altitud del área que rodea San Ignacio oscila entre los 1,100 y los 1,350 m sobre el nivel del mar.

La precipitación media anual apenas supera los 200 mm y existe información local sobre una marcada irregularidad en las lluvias entre los distintos años, especialmente en relación al comienzo del período de lluvias. Dentro del año, es muy marcada la concentración estacional; de junio a septiembre cae el 80% del total anual, la mayor parte de las lluvias en forma de chubasco.

La temperatura promedio del mes más frío oscila entre 11.2° y 11.5°C. Los veranos son calientes, variando la temperatura promedio del mes más caliente entre 25.5° y 28.4°C.

E. Martínez Ojeda y Jorge Morello (1977), en su libro publicado por el Instituto de Ecología, dan una síntesis de las características ambientales de la reserva y describen las unidades de vegetación. De este trabajo tomamos la información siguiente.

Martínez y Morello, en un excelente trabajo realizado con detalle, describen las *unidades fisonómico-florísticas* de la reserva, basadas en la estructura de las dominantes y la composición florística. Los tipos de vegetación "matorral" y "pastizal" que se encuentran en la reserva incluyen unidades menores, definidas por su aspecto y por la dominancia de determinadas especies de ubicación territorial bien definida. A estas unidades, Martínez y Morello las llaman fisonómico-florísticas porque fueron identificadas por estos dos atributos.

Hemos considerado muy interesante para este artículo, que sintetiza los trabajos realizados o en proceso en las reservas, incluir en forma resumida las unidades detectadas por Martínez y Morello. Incluimos solamente las especies dominantes y las principales características. Las unidades están en un orden que sigue el gradiente altitudinal de la reserva, es decir de las porciones más elevadas (cadenas montañosas) a los sitios bajos y planos (playas). En el trabajo tantas veces mencionado de Martínez y Morello se encuentra una descripción más detallada y analítica de estas unidades, de las estrategias ecológicas de sus principales componentes, lista florística con nombres y usos locales y análisis de suelo.

En la síntesis que sigue, entre paréntesis se incluyen los nombres locales.

Unidad 1. *Jatropha dioica* Cerv. (sangregada), *Larrea divaricata* (D. C.) Coville (gober-

nadora), con *Selaginella lepidophila* (flor de peña). Aparece en montañas elevadas y pendientes rocosas, donde el porcentaje de roca y grava constituye aproximadamente el 80% del sustrato.

Unidad 2. CANDELILLAR. *Euphorbia antisiphilitica* Zucc. (candelilla), *Larrea divaricata* y *Fouquieria splendens* Engelm. (ocotillo). Pendientes suaves y pies de pequeñas elevaciones, sobre suelo cubierto por un pavimento continuo de rodados aplanados.

Unidad 3. MAGUEYAL. *Larrea divaricata* y *Agave asperrima* Jacobi (maguey). Esta unidad presenta una distribución muy amplia. Es frecuente observarla en los declives suaves de cerros altos o bien en cumbres aplanadas de cerros bajos, sobre suelos pedregosos o rocosos de color gris rosado, textura franca o franco arenosa.

Unidad 4. LECHUGUILLAR. *Agave lechuguilla* Torr. (lechuguilla), *Euphorbia antisiphilitica*, *Fouquieria splendens* y *Larrea divaricata*. Se ubica en los cerros de baja altura con pendientes suaves y conos de deyección, sobre suelos donde la roca y la grava superan el 68% del total del sustrato.

Unidad 5. NOPALERA. *Opuntia rastrera* (nopal rastrero), *Larrea divaricata*. Esta unidad ocupa las bajadas y tiene relaciones de continuidad con las unidades fisonómico-florísticas de la playa, especialmente con el sabanetal de *Hilaria mutica*, con el matorral puro de *Larrea*, así como con el magueyal, con el cual constituye en ocasiones una combinación compleja.

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

La nopalera es una unidad de concentración de mamíferos cavadores, tanto por la protección que obtienen contra los grandes depredadores, como por el consumo del nopal, que se ve con frecuencia mordisqueado. No hay nopal que no tenga a su alrededor deyecciones de roedores. Esto, más los nopales en descomposición, proporcionan una relativa abundancia en materia orgánica.

En esta asociación como en varias otras, exis-

te una interesante relación (examinada en detalle por Martínez y Morello) entre especies de arbustos y plantas bajas, en la cual el primero favorece el desarrollo de la segunda.

Unidad 6. MATORRAL DE GOBERNADORA. *Larrea divaricata*. Esta unidad ocupa la base de los conos de deyección, las bajadas y las áreas planas donde la textura del suelo es arcillo-limosa. 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.

Unidad 7. MEZQUITAL *Prosopis* sp. (mezquite), *Celtis pallida* Torr. (granjen) y *Acacia greggii* A. Gray. Se trata de un bosque ripario que existe a lo largo de lugares con agua permanente o que la llevan en las lluvias estacionales. En estos sitios, durante los flujos intermitentes de agua, la arena de lechos y bordes se humedece en profundidad y permanece saturada durante largo tiempo. Esta es la única unidad que posee "árboles": tronco único de 2 a 4 m de altura, representados por *Prosopis*, el cual generalmente presenta en su copa la hemiparásita *Phoradendron villosum* Nutt. (injerto de mezquite). Las otras especies características (*Celtis pallida* y *Acacia greggii*) son arbustos.

Además de las dominantes, aparecen otras especies a lo largo de los arroyos que como las xerófitas estrictas adquieren dimensiones y áreas foliares mucho mayores que cuando están ubicadas en condiciones de mayor aridez.

Los ejemplos más notables de esta unidad fisonómico-florística se encuentran en el manantial del Cerro San Ignacio y en los arroyos Las Lilas y Santa María.

Unidad 8. *Opuntia bradtiana* K. Brandege (viejito), *Larrea divaricata*, *Agave lecheguilla* y *Hechtia* sp. (palma). Se localiza en la porción Noroeste de la reserva, sobre la pendiente de cerros de baja altura con substrato de bloques calizos, en los que las plantas enraizan en las fisuras de las rocas. Las formas de vida dominantes son crasicauales y crasirrosulifolias.

Por referencias de candelilleros se sabe que esta unidad es una de las preferidas para la explota-

ción de la candelilla; la densidad actual relativamente baja de esta especie se debe a explotaciones del pasado.

Unidad 9. PASTIZAL DE SABANETA. *Hilaria mutica* (Buck) Benth. (zacate sabaneta). Es la unidad de la playa, en la cual existen zonas cubiertas por *Hilaria mutica*, gramínea amacollada con una altura de 20 a 40 cm. Este pastizal responde a factores edáficos: texturas finas y salinidad elevadas.

Es la unidad preferida por el ganado vacuno, por lo que está sujeta a una presión permanente de pastoreo, siendo posible que el ganado haya provocado cambios profundos en la estructura de la vegetación, especialmente en la distribución del mezquite (*Prosopis* sp.) que se encuentra asociado con *Hilaria*.

Faunísticamente parece contener una fauna propia.

Los sistemas endorreicos de zonas áridas, de los que la Reserva de Mapimí es un buen ejemplo, no pueden evacuar sus sales solubles. Las sales aparecen en lugares donde el agua residual se evapora o en aquellos en los que sólo llega el agua capilar. Los afloramientos salinos son fácilmente observables en el borde de las barrancas de terrazas fluviales de ríos episódicos que cruzan las playas y en las playas mismas. En las playas aparecen extensiones apreciables de suelo desnudo (peladeros). Tales peladeros pueden ser debidos a la acción del hombre o al exceso de sales concentradas en años secos, o en una combinación de ambos factores.

Trabajos científicos o de desarrollo experimental

En La Michilía, desde la iniciación de los primeros trabajos, dimos una gran importancia a los proyectos de desarrollo que podían beneficiar a las poblaciones locales. En Mapimí, el orden de prioridades, aunque no la filosofía del programa, ha sido otro. En Mapimí no existe una población humana que presione sobre el área de reserva. Mejorar las condiciones de vida de los pocos habitantes del área requiere de un conocimiento mucho más profundo de la ecología del desierto y de las posibilidades de utilizar algunos de sus recursos. Es por todo esto que nuestro programa en Mapimí se inició con dos líneas de investigación ecológica básica: 1) caracterización y descripción de las

unidades fisonómico-florísticas; 2) estructura y cadenas tróficas de la fauna de vertebrados.

Vegetación.—A la primera línea corresponde el trabajo de Martínez y Morello (1977) del que se ha extractado la descripción de las unidades fisonómico-florísticas. Aunque este trabajo incluye una lista de vegetales de la región con posible utilidad para el hombre, no vamos a dedicar a este aspecto una primera prioridad en el futuro inmediato. Las posibilidades de explotación de muchas plantas del desierto depende más de factores de organización y mercado, que de un aumento del conocimiento. Así, por ejemplo, sobre la candelilla se ha publicado mucho y varias instituciones mexicanas han estudiado o trabajan en tecnologías adecuadas para aprovechar su cera. El "cuello de botella" para lograr su aprovechamiento en escala industrial más se debe a fenómenos económicos y de mercado, que a la carencia de los conocimientos y tecnologías necesarias.

Una vez logrado con el trabajo de Martínez y Morello un panorama general de la vegetación de Mapimí, nuestros objetivos inmediatos son profundizar en el conocimiento de las estrategias de las distintas unidades y especies vegetales, incluso para plantear —objetivo muy ambicioso— un cierto manejo del desierto, sin romper el precario equilibrio de su vegetación. Para ello, pensamos que pueden incrementarse las unidades florísticas más útiles al hombre a expensas de aquellas que no lo son. También, introducirse algunas plantas útiles como alimento o como forraje.

De los planteamientos anteriores, para tener algún éxito, en el primero es necesario profundizar en el conocimiento de la estructura de las distintas unidades, sus requerimientos edáficos, las relaciones entre las distintas plantas que componen cada unidad y, por último, en lo que podemos considerar las estrategias ecológicas de cada unidad y de cada especie principal. Este conocimiento es indispensable, ya que los posibles cambios en la extensión que ocupa cada unidad deben realizarse con una mínima intervención humana. Cualquier proceso que requiera de agua queda fuera de nuestro campo de estudio. Es bien sabido que el desierto cuando se cuenta con agua, aun poca si se sabe manejar, se convierte en uno de los agroecosistemas más productivos.

Nuestro interés está en trabajar en aquellos lugares donde el hombre nunca podía aumentar la cantidad de agua disponible y en los que un

conocimiento profundo de las comunidades naturales puede permitir aumentar los rendimientos, por lo menos no acentuar la desertificación.

Las áreas con pastizal de sabaneta tienen características peculiares. En ellas, cuando caen las lluvias torrenciales, el agua se queda en la superficie por horas o días, hasta su evaporación, lo que provoca problemas de acúmulo de sales, pero también permite el desarrollo de la sabaneta. El problema es complejo, pues para determinar porque en un área de playa existe sabaneta y en otra no, no sólo debemos considerar la lluvia, sino fundamentalmente los aportes laterales de agua, sean superficiales o profundos.

Aumentar la extensión del pastizal de sabaneta, principal sostén de la ganadería en el área, mediante procedimientos que requieran un costo mínimo y no rompan el equilibrio ecológico, es un objetivo importante.

En relación con la segunda línea de trabajo, la introducción de especies útiles bien adaptadas al desierto, hay que señalar que de las 13 especies de nopales que según Martínez y Morello existen en la reserva, se aprovechan como forraje únicamente dos: *Opuntia* aff. *lindheimeri* Engelman y *Opuntia rastrera* Weber. Es indudable que existe la posibilidad de ensayar la introducción de variedades mejoradas, tanto para alimento humano, como para forraje.

Estudio de las poblaciones de vertebrados

En su segundo artículo en este libro Barbault señala el enfoque general y la metodología seguida para estudiar la estructura de las poblaciones de vertebrados y sus cadenas tróficas.

Los trabajos de Robert Barbault, iniciados en 1976 y en pleno proceso (su tercer período de trabajo de campo se iniciará en junio 1978) han sido esenciales para los estudios sobre las poblaciones de vertebrados de Mapimí. Él personalmente, ha centrado su interés en los reptiles, pero también ha marcado las líneas generales de investigación para el grupo que comprende otros dos científicos de la Ecole Normale Supérieure de París y siete del Instituto de Ecología.

El estudio de la fauna de reptiles y pequeños mamíferos se desarrolla en varias etapas: 1) Conocimiento taxonómico de la fauna asociada a las distintas unidades fisonómico-florísticas; 2) Estructura taxonómica (abundancia relativa de especies) y densidad en las unidades principa-

les; 3) Organización trófica; estudio comparativo de los regímenes alimenticios; 4) Ecología de la reproducción de las principales especies; 5) Dinámica de las poblaciones.

La fauna de reptiles de Mapimí presenta una distribución espacial complicada. Así, junto a especies euritópicas que se encuentran prácticamente en todos los medios (*Cnemidophorus scalaris* es un ejemplo), existen lagartijas características de determinadas condiciones orográficas o unidades de vegetación (*Cnemidophorus inornatus* es característico de las playas con *Hilaria*; *Holbrookia maculata* de los "pelados" o playas sin vegetación). Entre estos extremos se presentan especies que corresponden a una cierta diversidad de declives y de unidades de vegetación.

El trabajo de Barbault y Grenot (1977) está dedicado a la riqueza en especies y a la distribución espacial de las lagartijas (grupo sumamente importante para el análisis ecológico de una área como Mapimí). Desde este trabajo surge la hipótesis de que la riqueza en especies tiene como principal causa las diferencias en distribución espacial. Esta hipótesis es confirmada en trabajos posteriores: Barbault (1977) en el que examina los ciclos de actividad diaria de tres especies de lagartijas y Barbault, Grenot y Uribe (1978) en el que analiza el reparto del recurso alimenticio entre varias especies. A este respecto, se encuentra una cierta especialización en *Cnemidophorus* (termitas) y en *Phrynosoma modestum* (hormigas), pero en general las lagartijas de Mapimí tienen un comportamiento alimenticio netamente oportunista, comiendo los artrópodos que encuentran.

Esta falta de especialización trófica es un argumento más para atribuir la riqueza en especies a su distribución en las distintas unidades de vegetación.

En los reptiles, los trabajos actualmente en proceso de Barbault y María Eugenia Maury tienen como objetivo dilucidar los mecanismos de reparto de recursos alimenticios entre especies simpátricas, como forma de entender la organización de las poblaciones y de las comunidades y, a partir de esta base, el funcionamiento de los ecosistemas y la evolución de las estrategias adaptativas de las especies que los integran.

Los estudios del Dr. Claude Grenot y de la Biól. Valentina Serrano, además de analizar en los roedores los fenómenos ya señalados para los reptiles, incluyen un estudio ecofisiológico de los mecanismos de control del agua en cinco especies de roedores.

En la primera parte de 1978, siguiendo los trabajos de 1977, los estudios se concentrarán en tres unidades fisonómico-florísticas. En la nopalera, zona de concentración de roedores y en especial de la rata cochi o nopalera *Neotoma*, cuatro especies predominan: *Neotoma albigula*, *Dipodomys merriami* (rata canguro), *Perognathus penicillatus* (ratón de bolsas) y *Spermophilus spilosoma* (ardilla terrestre o juancito), las tres primeras nocturnas, la cuarta diurna. *Neotoma albigula* come las pencas de nopal y se protege en la compleja y espinosa estructura de la nopalera.

En el magueyal, los resultados son más variables aunque la especie más importante parece ser *Perognathus penicillatus* (ratón de bolsas).

En los pastizales de sabaneta los roedores son escasos. La densidad es más elevada en las proximidades de mezquites, presentándose como especies más abundantes: *Dipodomys nelsoni* y *D. merriami* (ratas canguro), *Peromyscus eremicus* (ratón panza blanca), *Spermophilus spilosoma* (juancito) y *Perognathus penicillatus* (ratón de bolsas), más tres especies menos frecuentes.

Grenot, en el informe de su primera estancia de trabajo en 1977, de donde procede buena parte de los datos anteriores, cita en conjunto 13 especies de Rodentia (roedores) y una Insectívora. Este número debe considerarse como una primera aproximación.

En 1976 en el Ejido de la Flor, dentro del área de influencia de la reserva, los ejidatarios capturaron (pudiendo nosotros comprobarlo), un roedor norteamericano cuya presencia en México es totalmente excepcional. Se trata del puerco espín del Norte, *Erethizon dorsatum*. Esta especie es citada por Leopold 1965 del Norte de Sonora y Coahuila en base a muy raros ejemplares. La cita del Ejido de la Flor, en el Sur del Bolsón de Mapimí, ampliaría marcadamente los posibles, aunque aparentemente muy raros, desplazamientos hacia el Sur.

Completando los estudios de la fauna de vertebrados, a fines de 1977 dos biólogos del Instituto de Ecología han comenzado a trabajar con otras especies: Gustavo Aguirre con la gran tortuga de Mapimí y Ernestina Fey con liebres y conejos, muy abundantes en el área.

El Dr. J. M. Thiollay, en junio 1976, estudió las aves de la región. Por la misma razón que en el caso de La Michilía incluimos aquí con su autorización una lista de sus observaciones. En este momento (marzo-abril 1978) se encuentra trabajando una vez más en las áreas de Mapimí,

en compañía de su esposa y del Biól. Jorge Necedal del Instituto de Ecología.

La zona recorrida por Thiollay abarca 40,000 Ha en torno al Cerro San Ignacio. En la lista se señala si las observaciones corresponden a picos (PI), pendientes (PE), pie de monte (PM), colinas bajas (C) o a las playas (P). En conjunto observó 59 aves en picos, 189 en pendientes, 179 en el pie de monte, 80 en las colinas y 293 en las playas, lo que da una población mucho menos rica que la de La Michilía.

Cathartes aura, aura — PI, PE, PM.
Coragyps atratus, zopilote — PI.
Buteo jamaicensis, gavilán — PI, PE, C.
Buteo swainsoni, aguililla — P.
Falco sparverius, cernícalo — PI, PM, P.
Callipepla squamata, codorniz — PE, PM, P.
Zenaidura macroura, huilota — PI, PE, PM, C, P.
Zenaida asiatica, paloma de alas blancas — PE.
Columbina passerina, mucuy — PE.
Bubo virginianus, buho o tecolote — PI.
Micrathene whitneyi, tecolote enano — P.
Speotyto cunicularia, lechuza — P.
Caprimulgus ridgwayi, chotacabras — PM.
Chordeiles acutipennis, tapacaminos — PE, PM, C, P.
Phalaenoptilus nuttallii, paxacua — PI.
Cyananthus latirostris, colibrí — PI, PE, PM.
Dendrocopos scalaris, carpintero — PE, PM, C.
Myarchus tyrannulus, portuguesito — PI, PE, PM, P.
Sayornis saya, papamoscas — PI, P.
Eremophila alpestris, alondra — P.
Hirundo rustica, golondrina — C.
Corvus corax, cuervo — PI.
Corvus cryptoleucus, cuervo — PE, PM, C, P.
Auriparus flaviceps, verdín — PE, PM.
Campylorhynchus brunneicapillus, matraca grande — PI, PE, PM, P.
Mimus polyglottos, ceniztonle — PI, PE, PM, C, P.
Toxostoma curvirostre, cuitlacoche — PE, PM, C, P.
Polioptila melanura, perlita colinegra — PE, PM, P.
Lanius ludovicianus, verdugo — PE, PM, P.
Sturnella neglecta, triguero — P.
Icterus parisorum, calandria tunera — PI, PE, PM, C, P.
Icterus cucullatus, calandria — P.
Icterus spurius, calandria — P.
Molothrus ater, tordo negro — PE, PM, P.
Pyrhuloxia sinuata, cardenal — PE, PM, P.

Guiraca caerulea, azulejo maicero — PM, P.
Carpodacus mexicanus, gorrión — PI, PE, PM, C, P.
Pipilo fuscus, vieja o llama — PI, PE, PM, P.
Amphispiza bilineata, chiero barbanegra — PI, PE, PM, C, P.
Aimophila cassinii, zacatonero — PM, P.
Aimophila ruficeps, zacatonero — PI, PE.

En relación con las rapaces diurnas, el número total de ejemplares contado por Thiollay para las 40,000 Ha entre el 2 y el 23 de julio 1976 fue:

Aquila chrysaetos, águila real, — 1 pareja, más un individuo.
Cathartes aura, zopilote — por lo menos 48 individuos.
Coragyps atratus, aura — 2 individuos.
Buteo jamaicensis, gavilán — 8 parejas más 3 individuos.
Buteo swainsoni, aguililla — 6 parejas más 2 inmaduros.
Falco sparverius halcón, cernícalo — 3 parejas.
Corvus cryptoleucus, cuervo — 42 parejas.
Corvus corax, cuervo — 2 parejas.
Bubo virginianus, buho o tecolote — por lo menos 7 parejas.

Los otros Strigiformes no están incluidos.

Gran Tortuga de Mapimí—Proteger de la extinción a la gran tortuga de Mapimí, *Gopherus flavomarginatus* Legler, es uno de los objetivos de la reserva. Se trata de la mayor tortuga terrestre de Norteamérica y una de las mayores del mundo, descrita —curiosamente— en fecha reciente: 1959.

Legler (1959) para describirla utilizó ejemplares procedentes de 45 a 50 km de Lerdo, Durango (la zona de Mapimí), de Carrillo, Chihuahua y de Americanos, Coahuila. Todas estas localidades se encuentran dentro o cerca del Bolsón de Mapimí.

El gran zoólogo franco-mexicano Alfredo Dugés se refirió a esta especie en 1888 y 1896, citándola como *Gopherus polyphemus* y dando como lugar de procedencia el Bolsón de Mapimí, Chihuahua.

Dentro de nuestro programa, varias personas han trabajado esporádicamente con esta tortuga. El Dr. J. R. Hendrickson de la Universidad de Arizona (véase Hendrickson 1976), el Biól. Pablo Domínguez de la Dirección General de la

Fauna Silvestre (Subsecretaría Forestal y de la Fauna), el Biól. Gustavo Aguirre que inicia sus estudios con ella, y yo mismo, que desde octubre 1974 he tenido 5 ejemplares en observación continua, más un juvenil durante dos años, de los que sobreviven las dos mayores.

Se han descrito cuatro especies del género *Gopherus*: *G. polyphemus* de Florida y del Mississippi; *G. agassizzi* que se distribuye del Sur de Nevada y Utah, por California y Arizona, hasta la mayor parte de Sonora y la Isla Tiburón; *G. berlandieri* que se localiza en la parte Sur de Texas y dentro de México en el Este de Coahuila, Nuevo León y hacia el Sur de Tamaulipas; y *G. flavomarginatus* que parece limitada al Bolsón de Mapimí (Chihuahua, Noroeste de Durango y Noroeste de Coahuila. Los datos anteriores proceden de Domínguez, informe personal).

En México, las tortugas del género *Gopherus* son perseguidas por su excelente carne. Existen informes de un comercio intenso —aunque ilegal— con *G. flavomarginatus*. Si la especie era desconocida para la Ciencia, no lo era para las cocinas de los campesinos de la región y para muchos restaurantes fuera de ella. Se exportaba en cantidad a través de los ferrocarriles que atraviesan el Bolsón de Mapimí. Concretamente, en el área en que está situada la reserva existía un comercio activo con la tortuga hasta hace aproximadamente seis años. En lotes de hasta cuarenta tortugas por vez se enviaban a Ceballos, de donde se vendían principalmente a Chihuahua y Ciudad Juárez. La explotación fue tan despiadada que hace aproximadamente seis años el comercio casi cesó, por falta de tortugas.

Aunque el comercio organizado prácticamente ha cesado, no ha parado la captura de tortugas para consumo local, venta en Ceballos y en otras poblaciones. Más adelante, al comentar la densidad de las poblaciones de tortugas, volveremos a referirnos al estado actual que guarda su caza y protección.

La tortuga es muy fácil de capturar. Las galerías se localizan sin ninguna dificultad. En ellas se introduce una varilla de hierro de (1 a 1.5 m o incluso más larga), con el extremo doblado en garfio; se engancha este garfio en el cuerpo de la tortuga y se tira hacia el exterior. La tortuga suele oponer resistencia, sujetándose con sus patas a la galería, por lo que con frecuencia sale muy herida o incluso semi-destrozada. Este sistema de captura no tiene ningún límite. Se usa principalmente con los ejem-

plares grandes y medios, cuyas madrigueras son más fáciles de localizar y en donde la cantidad de carne extraída por nido es mayor.

No conocemos con exactitud la velocidad de desarrollo de la tortuga, pero por las observaciones hechas con los ejemplares que tenemos en cautiverio en México y en Mapimí, estamos seguros de que es lentísima (el alimento consumido durante la estación en que están activas, en gran parte es destinado a mantener la vida del animal durante el largo período de invernación); según nuestras observaciones el potencial de reproducción es también muy bajo. Si unimos desarrollo lentísimo y muy bajo poder de reproducción a una depredación despiadada por el hombre (cada campesino tiene en su casa una o más varillas para sacar tortugas) e incluso la existencia de un comercio, que no por ser ilegal deja de ser menos real, comprendemos que de no tener éxito las acciones de nuestro programa, la tortuga gigante de Mapimí está destinada a una rápida desaparición, antes de que hayamos podido saber nada sobre esta interesante especie, única del Bolsón de Mapimí y maravillosamente adaptada a la vida en el desierto. De hecho, el proceso de extinción se ha iniciado ya y sólo la acción de la reserva de la biosfera de Mapimí puede detenerlo.

Aunque es característico de *Gopherus flavomarginatus* el que los escudos marginales del caparacho sean amarillo pálidos, la coloración varía desde ejemplares en los que todo el caparacho es más o menos claro, hasta ejemplares café oscuro. En los ejemplares con láminas de color claro, los centros de los escudos suelen ser oscuros. El plastrón es de color amarillo y con la sutura intergular mayor que la sutura interhumeral (carácter distintivo de *G. flavomarginatus*); los procesos gulares son obtusos; el ancho del cráneo es mayor que el de las otras especies mexicanas.

Las diferencias sexuales son muy poco llamativas. El macho presenta una ligera depresión en la región abdominofemoral del plastrón y la cola más larga que el borde posterior del caparacho; en las hembras no se presenta la depresión y la cola, más corta, casi no sobresale del caparacho.

En 1976, para la filmación de la película "El Desierto", el Biól. Pedro Reyes-Castillo reunió más de cincuenta tortugas, compradas todas ellas a campesinos de poblados de la región, que las habían extraído de las galerías para comerlas.

Con autorización de las autoridades de la Sub-

secretaría Forestal y de la Fauna, donamos algunos ejemplares al Dr. J. R. Hendrickson de la Universidad de Arizona para formar un pequeño núcleo de reserva fuera del área. El resto del material (45 ejemplares) se conservan en corrales en las proximidades de nuestro Laboratorio del Desierto en Mapimí y forman la reserva genética de la especie y el material con que contamos para estudios de comportamiento. Perfectamente adaptadas a las condiciones de los corrales, se alimentan con plantas del desierto y un complemento de alfalfa.

El Biól. Pablo Domínguez midió para nosotros estos ejemplares. Reproducimos sus datos, pues constituyen los primeros de una muestra abundante tomada al azar de ejemplares medios y grandes de *Gopherus flavomarginatus*.

Hembras (31 ejemplares).—Longitud de la concha (dorsal): 168-387 mm (media 295 mm); ancho máximo concha: 144-347 mm (media 202 mm); longitud plastrón 161-290 mm (media 219 mm); ancho máximo del plastrón: 136-248 mm (media 193 mm).

Machos (9 ejemplares).—Longitud de la concha: 256-400 mm (media 345 mm); ancho máximo concha: 168-264 mm (media 227 mm); longitud plastrón: 163-300 mm (media 246 mm); ancho máximo del plastrón: 165-250 mm (media 212 mm).

Los ejemplares de más de 350 mm son frecuentes, especialmente entre los machos. A un ejemplar de esta longitud corresponde, según mis propias medidas, un alto de 160 a 170 mm.

Tomando en cuenta que los ejemplares más grandes son los más perseguidos y que la tortuga ha sido sobrecazada, no podemos excluir, sin más información, la existencia de ejemplares cercanos al metro de longitud, como afirman que han existido los campesinos de la región.

Hemos tenido ocasión de estudiar una tortuga de una semana de nacida (fecha probable de nacimiento 1/X/76), la que mantuvimos viva por 14 meses. Mi hijo, Rodolfo Eugenio, la midió y pesó semana tras semana. Las medidas iniciales fueron, longitud concha 55 mm., ancho 53 mm, longitud plastrón 40 mm, ancho 43 mm; peso 27.9 g. Un mes después había aumentado 1 mm de longitud y pesaba 28.5 g. A los cuatro meses de edad media 58 mm y pesaba 30 g. A los seis meses la longitud era de 61 mm y el peso de 33.3 g. Al año de nacida, la longitud era de 64 mm y el peso de 35.8 g. A los 14 meses, la longitud era de 64 mm, el ancho de la concha 65 mm, el largo del plas-

trón 62 mm y el ancho 62 mm, el alto 28 mm, siendo el peso 36.3 g.

Si fueron necesarios 14 meses para aumentar 9 mm de longitud y 7.9 g, podemos imaginar el tiempo necesario para alcanzar ejemplares de 350 a 400 mm de longitud: entre 30 y 40 años, aún tomando en cuenta que estas apreciaciones se basan en un solo ejemplar y mantenido en cautiverio.

La concha de este ejemplar juvenil fue siempre blanda, lo que hace pensar que son fácil presa de mamíferos y aves depredadoras e incluso de aquellas que sin serlo las atacan ocasionalmente.

En el área de la reserva, *Gopherus flavomarginatus* no parece restringido a una sola unidad fisonómico-florística; sus galerías se localizan en los abanicos de sedimentos y en el terreno ligeramente ondulado de las partes planas, así como en las playas. La galería tiene una forma de semi-círculo, con la parte inferior plana, que corresponde con mucha exactitud al tamaño de la tortuga. Es muy posible que la galería vaya siendo ampliada a medida que la tortuga crece. El extremo terminal tiene un ensanchamiento, donde la tortuga da una vuelta de 180° para salir de la galería, donde reposa (hay acúmulo de excrementos) e inverna. La entrada está señalada por un montón de tierra extraída de la galería. En su primera parte la galería tiene un fuerte declive, que después se atenúa. Hemos llegado a medir galerías de 4.5 m de longitud y más de 1.2 de profundidad. Para cavar, la tortuga usa sus patas anteriores provistas de fuertes uñas, con movimientos alternos hacia afuera de la pata izquierda y la derecha.

En condiciones naturales se alimenta principalmente de *Hilaria mutica*, gramíneas perennes, así como de pencas y frutos de nopal y posiblemente de otras plantas. En cautiverio come muy bien pastos, alfalfa y especialmente restos de verdura (vainas de chícharo, hojas de col, lechugas, etc.) así como frutas (plátano, melón, durazno). Ha sido mucho más fácil lograr la alimentación en cautiverio de ejemplares grandes (\pm 350 mm) que de medianos y juveniles, que pueden tener preferencias específicas.

Para comer el pasto la tortuga sigue un proceso muy eficiente: alarga el cuello, tuerce la cabeza y sujeta con la boca un conjunto de pasto, lo arranca y lo ingiere. La torsión de la cabeza permite agarrar fácilmente conjuntos de pasto.

Para beber, levanta el cuerpo con las patas posteriores, aplastando contra el suelo la parte anterior extendiendo las patas anteriores, alarga el cuello e ingiere agua por tragos prolongados. El proceso termina con un resoplido, mediante el cual expulsa el agua acumulada en los orificios nasales. Este proceso, seguido incluso cuando se coloca a la tortuga en profundidades de 30 o más centímetros de agua, es una adaptación muy eficiente para poder beber de la delgada lámina que queda en el desierto después de una lluvia.

La actividad es diurna, principalmente de las 9 a las 11 de la mañana, protegiéndose después cuando aumenta la temperatura del suelo.

Durante varios años, hemos seguido en México el ritmo anual de *G. flavomarginatus* que consideramos una adaptación al ritmo estacional del desierto, genéticamente fijada.

En el mes de marzo se inicia la actividad, con un consumo pequeño de comida. Esta actividad puede aumentar rápidamente si se da de beber a las tortugas. Inmediatamente después de beber en cantidad orinan, siendo la orina muy concentrada e incluso con muchos sedimentos sólidos de color blanco. También al empezar a comer defecan. Durante el período de invernación no han orinado, ni defecado. Después orinarán raras veces.

Pueden beber dos o tres veces al inicio del ciclo de actividad, después no lo hacen, incluso introduciéndolas en agua.

A medida que la temperatura ambiente aumenta, el consumo de alimento también lo hace, hasta llegar a ser continuo durante las mañanas de agosto a principios de octubre.

A fines de octubre, cesa la actividad. Se refugian en sus galerías en las que apenas tienen movimientos, hasta marzo o abril siguientes. Esto da un período mínimo de 5 meses sin comer, ni mucho menos beber, que seguramente en el desierto puede ser más prolongado.

El ciclo anual de la tortuga, conservado incluso en las condiciones de México (veranos menos cálidos, más lluvia e inviernos menos fríos que en Mapimí) es una adaptación perfecta al ciclo de lluvias, temperaturas y desarrollo de la vegetación en Mapimí. Su capacidad de pasar largos períodos sin ingerir agua y beberla en cantidad y orinar (eliminando los residuos metabólicos proteínicos) cuando la hay, es asimismo una adaptación a las condiciones de Mapimí.

El único comportamiento de agresión que hemos observado, es un violento empujar con la

parte anterior del plastrón que se prolonga hacia adelante y que quizá puede llegar a volcar al contrario, pero con seguridad alejarlo. Se trata de una defensa de la galería y quizá de un inicio de comportamiento territorial.

La protección de la tortuga del desierto es un problema complejo, pues es una fuente de proteínas en una región pobre. Sin embargo, si no se toman medidas inmediatas la especie va a desaparecer. El Instituto de Ecología ha iniciado una campaña de convencimiento entre ganaderos y ejidatarios. Esta campaña se verá reforzada con proyectos como el antes mencionado para un posible aumento de la superficie de pastos, la introducción por cuenta nuestra y para beneficio de los campesinos de la apicultura y, muy especialmente, por la presencia continua de personal científico en el recién inaugurado Laboratorio del Desierto. Sin embargo, sería totalmente deseable y urgente la adopción de medidas de protección por las autoridades federales y por las estatales de Durango, Chihuahua y Coahuila, que —por lo menos— *impidan el comercio* con la tortuga, ya que la vigilancia en el interior del Bolsón es prácticamente imposible y sólo se puede lograr con la cooperación de sus habitantes, especialmente de los núcleos de ejidatarios.

Insectos.—Fuera de algunas recolecciones preliminares, en Mapimí no se ha hecho dentro del programa ningún estudio sistemático de la fauna de insectos. Esta fauna tiene aspectos muy interesantes.

Desde el punto de vista del análisis de la composición biogeográfica, en el área de la reserva se colectaron en octubre 1974, *Canthon imitator* Brown y *Canthon (Boreocanthon) praticola* LeConte (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae). La presencia de estas especies, características de los Estados Unidos es una prueba del carácter totalmente norteamericano, neártico, de la fauna de Mapimí. Se trata de una gran afinidad, (realmente es parte de las planicies áridas del SW de Norteamérica) y no como en el caso de La Michillía de que la región esté integrada en el corredor biogeográfico de penetración neártica, corredor que a pesar de este carácter presenta un grado de endemismos mucho mayor.

En Mapimí, es asombrosa la cantidad de chapulines (Orthoptera) que se encuentran al final de la estación de lluvias (agosto a octubre). No solamente existen muchas especies, sino un gran número de individuos. Entre las es-

pecies, hay una característica de *Larrea divaricata*, la planta más abundante de la región, siendo este chapulín uno de los pocos animales que comen la gobernadora.

La importancia de los chapulines en las cadenas alimenticias del desierto parece ser muy grande, por lo menos en los meses en que abundan. Es muy posible que no sólo sean consumidos por los vertebrados normalmente insectívoros, sino que por su biomasa sean una importante fuente de proteínas para una porción considerable de la fauna de vertebrados.

Otros insectos, como hormigas y termitas son importantes en las cadenas tróficas durante todo el año.

Proyectos experimentales de desarrollo.—Hace tiempo que hemos planeado la introducción de la apicultura en la reserva y su área de influencia, trabajo que realizaremos en 1978. Un buen planteamiento sería aprovechar la floración de la planta dominante, *Larrea divaricata*, que aparentemente da una miel de calidad. Hay que resolver la sobrevivencia de las colmenas en el período seco-frío del año, en el que las fuentes de alimento para las abejas pueden ser muy escasas o nulas. Una posibilidad, que se va a ensayar, es el traslado de las colmenas a áreas agrícolas próximas.

Ya se han mencionado los proyectos para aumentar la extensión de los pastizales de sabineta a expensas de otros tipos de vegetación y la introducción de nopales de calidad como forraje o alimento.

Película "El Desierto de Mapimi".—Como ya se ha mencionado en la reseña histórica, se trata de una coproducción FOCCA-VI-TÉLECIPI, destinada a las televisiones europeas y mexicana. La participación del Instituto de Ecología en la realización de esta película ha sido muy importante. El guión es de Gonzalo Halfiter y Pedro Reyes-Castillo, la coordinación científica y logística estuvo a cargo de Pedro Reyes-Castillo, Armando Ochoa-Solano y Roberto Ibarra. La filmación estuvo a cargo de un verdadero maestro en documentales biológicos, Jean-Marie Baufle, jefe del laboratorio de fotografía y cinematografía del Museo Nacional de Historia Natural de París, ayudado por elementos del grupo de cinematografía de CONACYT. El productor es Gerald Calderón.

Esta película muestra un día de la vida en el desierto; también, las diferencias estacionales. En ambos casos, el énfasis está en las adaptaciones morfológicas y de comportamiento de distintas especies de animales y vegetales.

Laboratorio del Desierto.—La Dirección de Obras del Estado de Durango acaba de entregar al Instituto de Ecología el Laboratorio del Desierto. Se trata no solamente de una unidad altamente funcional e indispensable para el futuro de la reserva, sino de una bonita realización que refleja el buen gusto del Ing. Benito García, por su integración al paisaje dentro de un estilo mexicano.

El Laboratorio es un cuadrado con un amplio jardín central y contiene dos laboratorios, tres bodegas para material biológico, instrumentos y material de trabajo en el campo, cuatro recámaras dobles y una colectiva para estudiantes, todas ellas con sus baños, oficina, cocina y comedor, y salón-biblioteca. Anexa se encuentra, perfectamente equipada, la casa del científico encargado del Laboratorio. Asimismo cuenta con una estación meteorológica y corrales para animales en observación.

Este Laboratorio hace posible estancias prolongadas en la reserva, indispensables para el trabajo ecológico, que en las difíciles condiciones de campamento eran sumamente duras. Por otra parte, permite al Instituto de Ecología mantener sobre el terreno un encargado permanente que atienda la estación meteorológica y la reserva. El valor para la protección del germoplasma de esta estación permanente es incalculable, ya que el contacto continuo con los ejidatarios de La Flor (que tendrán a su cargo todos los servicios del Laboratorio y en lo posible su avituallamiento) y vaqueros hará posible una importante labor de educación y divulgación de las razones para la conservación de especies animales y vegetales, así como la vigilancia necesaria para proteger la tortuga y otras especies. Igualmente valiosa es la posibilidad de contar con un registro meteorológico continuo, información indispensable para los estudios ecológicos. Por último impedirá que se perturben los trabajos en proceso.

Este último punto es muy importante. Toda el área central de la reserva es un verdadero laboratorio viviente. En ella se capturan, estudian y liberan ejemplares de distintas especies de vertebrados, que al ser recapturados proporcionan la información necesaria para conocer la dinámica de las poblaciones y el funcionamiento mismo del ecosistema. Los experimentos sobre estrategias de distintas especies animales y vegetales requieren de lugares sin ninguna perturbación por espacios de tiempo prolongados. Lo mismo puede decirse de los estudios de comportamiento.

Todo lo anterior requiere que el visitante, incluso el científico, se abstenga de interferir con los experimentos en marcha. Los trabajos de enseñanza o de captura se harán en otras áreas.

Deseamos que el Laboratorio del Desierto sirva de base de operación para todas las instituciones interesadas en el estudio del Bolsón de Mapimí, pero sujetándose al reglamento ya elaborado, cuyo objetivo es facilitar las distintas actividades sin que exista interferencia entre ellas, ni menos se perturben los propósitos de la reserva de Mapimí.

Lo anterior deberá cumplirse fielmente en un lugar, como el Laboratorio del Desierto, que está destinado a ser un centro internacional de estudio, en el que participen no sólo científicos mexicanos, sino también de otros países, siempre dentro de convenios de cooperación y reciprocidad.

Instituciones participantes.—Además del Instituto de Ecología han participado o van a participar en los trabajos de Mapimí, la Ecole Normale Supérieure de París, el INIREB, la Dirección de Graduados y de Investigación Científica y Tecnológica del IPN, la Facultad de Ciencias de la UNAM, la Dirección General de Fauna Silvestre, el Museum National d'Histoire Naturelle de París y, posiblemente, el Instituto de Geofísica de la UNAM.

V. FUTURO DE LAS RESERVAS

Para discutir el futuro de las reservas de La Michilía y Mapimí, podemos dividir el análisis en cuatro aspectos principales que aunque profundamente interrelacionados tienen cada uno de ellos características propias: conservación del germoplasma, investigación científica, educación y proyectos experimentales de desarrollo.

Para que los programas de conservación del germoplasma sean una realidad es necesario contar con áreas de reserva integral, en las que se proteja totalmente fauna y flora.

Un paso muy importante ha sido la constitución de las asociaciones, que proporcionan el mecanismo legal para mantener la continuidad de las reservas.

En este momento, en cuanto a reservas integrales, La Michilía está más desarrollada que Mapimí, ya que en la primera se cuenta con Cerro Blanco y la posibilidad de crear una segunda área de reserva integral en la Sierra de

Urica. En La Michilía, los únicos problemas inmediatos son garantizar la vigilancia del área de reserva integral y establecer un mecanismo para la protección dentro de esta área de los grandes depredadores.

En Mapimí, es indispensable crear un área de reserva integral de extensión suficiente no sólo para asegurar de manera definitiva la sobrevivencia de la tortuga del desierto (la especie en mayor peligro de extinción), sino también de otros vertebrados mayores. Esta área puede establecerse de común acuerdo con ganaderos y ejidatarios, ya que la ganadería extensiva no es en sí un problema, en cambio sí lo es la caza por parte de vaqueros y visitantes.

Es asimismo importante en Mapimí extender las actividades, dentro del propio estado de Durango y hacia Chihuahua y Coahuila, de manera que algún día la reserva y su área de influencia abarquen la mayor parte del Sur del Bolsón de Mapimí.

Las construcciones hechas por el Gobierno del Estado de Durango en Mapimí y La Michilía, indudablemente facilitan la vigilancia y estudio de las especies en peligro de extinción y, en general, de fauna y flora. Es necesario contar ahora con un fuerte apoyo, tanto científico como económico, de organismos internacionales como el Programa MAB de UNESCO y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, así como establecer una estrecha colaboración con la Subsecretaría Forestal y de la Fauna, que es la dependencia federal de la que legalmente depende la protección de las especies en peligro de extinción.

La educación y la divulgación entre las personas que viven en las reservas o en sus áreas de influencia, indudablemente son indispensables para la labor de conservación del germoplasma.

Dados los recursos limitados de que se dispone, la investigación científica se ha desarrollado de manera muy satisfactoria. Pasada la fase de organización, entramos en la etapa de comenzar a cosechar resultados importantes. Para ello es indispensable no abandonar los trabajos emprendidos y que se han esbozado en este artículo. Para que esto sea posible necesitamos seguir contando con el apoyo de CONACYT y del Gobierno del Estado de Durango, mantener la colaboración con las instituciones nacionales (especialmente el Instituto Politécnico Nacional y el INIREB), e incorporar a los trabajos el mayor número posible de estudiantes y pasantes de

nuestros centros de enseñanza superior, incluyendo a la Universidad Juárez de Durango.

En el caso de los proyectos de investigación aplicada e incluso en muchos de ecología básica, consideramos muy deseable el financiamiento total o parcial por parte de varias dependencias federales directamente relacionadas con los campos a que corresponden los estudios, e incluso por parte de las asociaciones.

Un aspecto que consideramos esencial es mantener y ampliar la colaboración internacional que tan buenos resultados ha dado, buscando no visitas esporádicas, sino la incorporación de científicos extranjeros de alta calidad a nuestros planes de investigación y educación superior, en este último aspecto formando —mediante el trabajo conjunto en la investigación— especialistas mexicanos a partir de jóvenes científicos que cuenten ya con un buen nivel de preparación.

Al programa establecido con el CNRS francés y que nos ha permitido contar con científicos de varias instituciones (principalmente de la Ecole Normale Supérieure), esperamos añadir el año próximo un proyecto conjunto con la Academia de Ciencias de la Unión Soviética sobre ecología animal en zonas áridas.

En el campo de la investigación aplicada en La Michilía, consideramos de especial importancia que entre en plena operación el programa establecido con la Universidad de Arizona y el Servicio Forestal de los Estados Unidos, al que mucho tiempo y esfuerzo hemos dedicado. Asimismo, estrechar la cooperación con el Comité MAB de los Estados Unidos.

La educación a nivel superior que puede brindarse en las reservas es inseparable de la investigación científica. El contar con un número adecuado de becas de CONACYT y con un apoyo económico de la Secretaría de Educación Pública, son indispensables para mantener y ampliar este renglón.

A nivel medio y muy especialmente en los

centros del estado de Durango, puede y debe hacerse una intensa labor que complete la formación en manejo y conservación de recursos naturales. Esta actividad puede combinarse con un programa general de divulgación que contribuya a crear una conciencia ecológica y una actitud responsable hacia los recursos bióticos.

Hemos considerado, y así se repite numerosas veces en este artículo, que los proyectos experimentales de desarrollo tienen una importancia decisiva para el futuro de las reservas, ya que son los que de manera inmediata proporcionan beneficios y contribuyen al desarrollo de las poblaciones locales. No debe olvidarse su importancia a largo plazo, ya que estos proyectos son la mejor manera de establecer una sólida y real estrategia de codesarrollo.

El problema reside en que se trata de actividades costosas. Indudablemente para continuar con éxito las actividades emprendidas en La Michilía es necesario seguir contando con la cooperación del Dr. Armando Ochoa-Solano y del grupo que dirige dentro del Instituto Politécnico Nacional. Pero para mantener estos proyectos y ampliarlos (como se señala en este artículo para La Michilía y Mapimí) es necesario contar con financiamiento adecuado.

Consideramos que los fondos pueden provenir de varias fuentes: de los propios beneficiados, cuando dispongan de suficiente capacidad económica, a través de las asociaciones; de organismos del Gobierno Federal promotores y coordinadores del desarrollo; y, en parte, de CONACYT.

En resumen, hemos pasado por las primeras etapas y demostrado que las reservas son, no sólo posibles, sino ya una realidad. Contamos con las facilidades físicas y los mecanismos legales para continuar los trabajos. Las condiciones necesarias para que estos continúen y se incrementen pueden resumirse en: estabilidad de las reservas, continuidad de los trabajos iniciados, presupuesto adecuado.

BIBLIOGRAFIA BASICA

SOBRE RESERVAS DE LA BIOSFERA

- CASTRI, FRANCESCO DI y LLOYD LOOPE. 1977. Reservas de biosfera: teoría y práctica. *La naturaleza y sus recursos*, 23 (1): 2-8.
- CNPPA (Commission on National Parks and Protected Areas). 1976. The concept of Biosphere Reserves and its relationship to other National and International Conservation Efforts. IUCN, Morges, Suiza.
- DASMANN, R. F. 1973. A system for defining and classifying natural regions for purposes of conservation. IUCN Occasional Paper No. 7, Morges, Suiza.
- FRANKLIN, J. R. 1976. The conceptual basis for selection of U. S. Biosphere Reserves and features of established areas. US/URSS Symposium sobre reservas de la Biosfera, Moscú, Mimeógrafo.
- GILBERT, V. C. 1976. Reservas de la Biosfera y Parques Nacionales. *Parques*, 1 (2): 12-14.
- HALFFTER, G. 1976. Colonización y Conservación de Recursos Bióticos en el Trópico. Instituto de Ecología, A. C. e Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, A. C. 47 págs. México, D. F.
- JOHNSON, W. CARTER, JERRY S. OLSON y DAVID E. REICHLE. 1977. Gestión de las reservas experimentales y su relación con las reservas de conservación. *La naturaleza y sus recursos*, 23 (1): 9-15.
- MAB-UNESCO. 1973. Conservation of Natural Areas and of the Genetic Material they contain. Reporte MAB No. 12. UNESCO, París.
- MAB-UNESCO. 1974. Grupo Especial de Trabajo sobre Criterios y Orientaciones para la Elección y Establecimiento de Reservas de la Biosfera. Reporte MAB No. 22. UNESCO, París.
- MAB-UNESCO. 1976. Consejo Internacional de Coordinación del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB), IV reunión. Reporte MAB No. 38. UNESCO, París.
- MILLER, K. R. 1976. Global dimensions of wildland management in relation to development and environmental conservation in Latin America. In Regional Expert Consultation on Environment and Development, Bogotá, Colombia, 5-10 julio 1976. FAO, Santiago de Chile.
- UICN. 1971. United Nations List of National Parks and Equivalent Reserves. Publications New Series No. 15, Hayez, Bruselas.
- UICN. 1974. Deuxième Conférence Mondiale sur les Parcs Nationaux. 557 págs. Morges, Suiza.
- UICN. 1978. First Draft of a World Conservation Strategy. Morges, Suiza.
- UNESCO. 1972. Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage. General Conference, 17 th Session, Paris, 16 noviembre 1972.
- UNESCO-UICN. 1976. The Biosphere Reserve and its relationship to other conservation efforts. Mimeógrafo.
- Abundante información sobre el Programa de Reservas de la Biosfera de MAB-UNESCO, sus bases conceptuales, su desarrollo, así como aspectos relacionados, se encuentra en las revistas *La Naturaleza y sus Recursos*, publicada en español, inglés y francés por UNESCO-París; y *Parques*, editada en español, francés e inglés por Parques del Canadá y el Servicio de Parques Nacionales de los Estados Unidos.

LISTA DE PUBLICACIONES SOBRE LAS RESERVAS DE LA BIOSFERA DE DURANGO

- BARBAULT, R. 1977. Etude comparative des cycles journaliers d'activité des lézards *Cophosaurus texanus*, *Cnemidophorus scalaris*, *Cnemidophorus tigris* dans le désert de Mapimí (Mexique). *Bull. Soc. Zoologique France*, 102 (2): 159-168.
- BARBAULT, R. y C. GRENOT. 1977. Richeesse spécifique et organisation spatiale du peuplement de lézards du Bolsón de Mapimí (désert de Chihuahua, Mexique). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 284 (22): 2281-2283.
- BARBAULT, R., C. GRENOT y Z. URIBE. 1978. Le partage des ressources alimentaires entre les espèces de lezards du désert de Mapimí (Mexique). *La Terre et la Vie*, 32: 135-150.
- GALLINA, S., M. E. MAURY y V. SERRANO. 1977. Hábitos alimenticios del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Raf.) en la Reserva "La Michilía", Estado de Durango. 140 págs. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM.
- GALLINA, SONIA. 1978. Reservas de la Biosfera de Durango. 33 pp. Dirección de Difusión y Relaciones Públicas, Gobierno del Estado de Durango, México.
- GRENOT, C. y R. BARBAULT. 1977. Contribution a l'étude de l'herpétocénose du Bolson de Mapimí (désert de Chihuahua, Mexique). *C. R. Soc. Biogeographie* (en prensa).
- GRENOT, C. y A. PRICE. 1977. A new distributional record for *Xantusia vigilis extorris*

- from Durango, México. *Herp. Review* (en prensa).
- HALFFTER, GONZALO, R. BARBAULT y JOHN CELECIA. 1977. Mapimí y La Michilía, dos reservas de biosfera en América Latina. *La naturaleza y sus recursos*, 23 (1): 20-23.
- HENDRICKSON, J. R. 1976. La tortuga del Bolsón de Mapimí. *Naturaleza*, 7 (4): 177-183.
- MARTÍNEZ OJEDA, E. y J. MORELLO. 1977. El medio físico y las unidades fisonómico-florísticas del Bolsón de Mapimí. Reserva de la Biosfera de Mapimí. 63 págs. Publicación No. 3, Instituto de Ecología, México 18, D. F.
- Película "EL DESIERTO DE MAPIMÍ". 1978. Coproducción FOCCAVID-TELECIP. Productor Gerald Calderón; cámara Jean-Marie Baufle; guión Gonzalo Halffter y Pedro Reyes-Castillo; coordinación científica Pedro Reyes-Castillo.
- OTRAS PUBLICACIONES CITADAS
- CONGRESO LATINOAMERICANO DE ZOOLOGÍA (VI). 1975. *Acta Politécnica Mexicana*, 16 (72): 63-66.
- HALFFTER, G. 1964. La Entomofauna Americana, ideas acerca de su origen y distribución. *Folia Entomológica Mexicana*, 6: 1-108, 9 mapas.
- HALFFTER, G. 1974. Elements anciens de l'Entomofaune neotropical: ses implications biogeographiques. *Quaestiones entomologicae*, 10: 223-262.
- HALFFTER, GONZALO. 1976. Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana. Relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomológica Mexicana*, 35: 1-64.
- LEGLER, JOHN M. 1959. A new Tortoise, genus Gopherus, from North-Central Mexico. University of Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., 11 (5): 335-343, láms. 7 y 8.
- LEOPOLD, A. STARKER. 1965. Fauna Silvestre de México. 655 págs. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México 12, D. F.

**LAS RESERVAS DE MAPIMÍ Y DE LA
MICHILÍA: PERSPECTIVAS ECOLÓGICAS
Y SOCIO-ECONÓMICAS¹**

por

R. Barbault

Laboratoire de structure
et bioénergétique des écosystèmes continentaux.
LA No. 258 C.N.R.S.
Ecole Normale Supérieure
46, Rue D'Ulm
75005 Paris, Francia

Instituto de Ecología, A. C.
Apartado Postal 18-845
México 18, D. F.

¹ Este texto es la traducción al español, con algunas leves modificaciones, de la presentación que hizo el autor ante las autoridades del Programa MAB de UNESCO en París.

La misión fue financiada por el MAB (UNESCO), el Instituto de Ecología y el Gobierno del Estado de Durango.

Mi misión en México, durante los días 17 de septiembre a 2 de octubre de 1975, tuvo por objetivos los siguientes: 1) Estudiar sobre el terreno las perspectivas y modalidades de la constitución de reservas de la biosfera en el estado de Durango, de acuerdo con los criterios y líneas directrices definidas en la publicación 22 del MAB; 2) Colaborar como representante delegado del grupo de ecología de la Escuela Normal Superior de París, en la elaboración del programa de estudios ecológicos que bajo la dirección del doctor Gonzalo Halffter, contribuirá a fijar la política adecuada para la gestión y conservación de las reservas.

En octubre de 1974, durante la celebración conjunta en México del VI Congreso Latinoamericano de Zoología y la I Reunión Latinoamericana del Programa MAB de UNESCO, se presentó la idea de una red de reservas de la biosfera en América Latina. En el curso de una reunión, en la que tomaron parte el Dr. Héctor Mayagoitia, Gobernador Constitucional del Estado de Durango, el Ing. Jesús Vázquez Soto, Subsecretario Forestal y de la Fauna, el Dr. Francesco di Castri, Secretario del MAB-UNESCO, el Dr. Gonzalo Halffter, director del Instituto de Ecología y el Dr. Arturo Gómez Pompa, Presidente del comité mexicano del MAB, se planteó la creación de las reservas de Mapimí y la Michilía en el estado de Durango.

Las reservas de la biosfera no tienen por función única la *conservación*. Deben constituir, también, áreas adecuadas para la *investigación ecológica* y permitir la *formación*, sobre el terreno, de un personal científico y técnico capaz de manejar dichas reservas. Para la realización de tales objetivos, la elección de áreas que puedan convertirse en reserva de la biosfera debe responder a cuatro imperativos mayores, como lo subraya el documento 22 del MAB, a saber: *representatividad, diversidad, carácter natural, y valor como unidad de conservación*.

¿Las reservas de Mapimí y de la Michilía satisfacen estas cuatro exigencias? He aquí la cuestión que es conveniente examinar antes de nada, examen que necesariamente conduce a presentar las principales características de estas reservas.

I. LAS RESERVAS DE MAPIMÍ Y DE LA MICHILÍA

En el mapa (fig. 1) se señala la localización geográfica de las reservas en el estado de Durango.

1. *Representatividad.*

Para responder a los criterios de reserva de la biosfera, las áreas elegidas deben ser representativas de un bioma, es decir, contener sus rasgos característicos de manera tal que la información obtenida respecto a la naturaleza y dinámica del área pueda ser extrapolada a zonas análogas de la misma región biogeográfica (Documento 22 del MAB).

Con una vegetación baja y espaciada con *Larrea divaricata*, *Prosopis juliflora*, *Flourensia cernua*, *Opuntia spp.*, el Bolsón de Mapimí situado en la parte Noroeste del estado de Durango en los límites con Coahuila y Chihuahua es típicamente un *matorral desértico espinoso*, según la terminología de González Quintero (1974). Este tipo de paisaje se encuentra en México en la mayor parte de la península de Baja California y ocupa vastos espacios en los estados de Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato, Querétaro e Hidalgo, entre los 600 y los 2,600 metros de altura, en donde las precipitaciones anuales están comprendidas entre 300 y 500 mm (González Quintero, 1974). Fuera de México, esta comunidad vegetal se prolonga al Norte, cubriendo vastos territorios del Sur de los Estados Unidos, en Arizona, Colorado, California, Texas y Nuevo México y aparece también a lo largo de la diagonal Perú-Patagonia (Monod, 1973), en donde vuelve a encontrarse *Larrea* y *Prosopis*, como en el Bolsón de Mapimí.

Sin duda, existen diferencias entre todas estas estepas con matorrales, a veces diferencias importantes; una entidad biogeográfica tan extendida por fuerza ha de incluir variados tipos eco-climáticos. Así, pueden distinguirse principalmente, siguiendo a Shreve (1942) y Monod (1973), desiertos templados con lluvias de in-

vierno y desiertos calientes (como Mapimí) con lluvias estivales. El ecólogo no deja de ver en ello una situación privilegiada para la realización de estudios comparativos de lo más fecundo.

La región del Bolsón de Mapimí satisface, pues, el imperativo de la representatividad.

En la parte Sudoeste del estado de Durango, sobre la vertiente interna de la Sierra Madre Occidental, está situada La Michilía. Bosque templado de pinos y de encinos, el ecosistema de la Michilía representa perfectamente un bioma que cubre sólo en México y notablemente en la Sierra Madre Occidental decenas de miles de hectáreas hacia los 2,000 m de altitud o altitudes superiores. La representatividad de esta área no entra a discusión.

2. Diversidad de las áreas elegidas.

El criterio de diversidad señalado como esencial por el grupo de trabajo del proyecto 8 del MAB se refiere, en primer lugar, "al grado en que está representada la gama de habitats característicos del bioma en un área dada".

En espera de los estudios que está realizando el Biol. Enrique Martínez² sobre las facies y comunidades vegetales de Mapimí, que permitirá responder a esta cuestión de un modo preciso, no es necesario quedarse largo tiempo en las dos reservas para convencerse de su gran diversidad ecológica.

En el Bolsón de Mapimí se encuentran formaciones vegetales muy variadas, debidas principalmente a accidentes del relieve y diferencias pedológicas. Resulta interesante señalar que la reserva encierra algunas lagunas y manantiales, temporales o permanentes, cuya presencia tiene un papel importante en la estructura y el funcionamiento del ecosistema.

Incluyendo crestas, pendientes y valles y cerrando un sistema hidrográfico endorreico, La Michilía también presenta una gama muy variada de paisajes boscosos.

En pocas palabras, teniendo en cuenta las características propias de los dos biomas considerados, la diversidad de las áreas escogidas es tan grande como es posible. Por eso se puede pensar que estas dos reservas permitirán la protección de una flora y una fauna ricas. Por otra

² Martínez Ojeda, E. y Jorge Morello, 1977. El Medio Físico y las Unidades Fisonómico-Florísticas del Bolsón de Mapimí. Publ. Instituto de Ecología, núm. 3, 63 páginas. (Nota del editor.)

parte, puesto que generalmente se admite que la diversidad de un sistema ecológico garantiza su *estabilidad*, se puede concluir que los ecosistemas puestos en reserva en Mapimí y La Michilía, por otra parte muy extendidos, poseen una buena *homeostasis*. Esta es, me parece, una cualidad esencial y decisiva para las reservas de la biosfera, cuya política de conservación implica una gestión fundamental *ecológica*. El criterio de diversidad alcanza aquí, el criterio de valor como *unidad de conservación*.

3. Carácter natural de las áreas delimitadas.

Se trata, según los términos del documento 22 del MAB, de medir la tasa de transformación por actividad humana. "*Las áreas menos transformadas son las más apropiadas*" y deben ser escogidas en prioridad.

Las dos áreas propuestas representan, de modo indiscutible, paisajes naturales no modificados por el hombre. Sin embargo, si nos detenemos en el detalle, vemos que la práctica de la caza ha provocado la desaparición o rareza de determinadas especies animales. Por ejemplo, el oso negro, *Ursus americanus*, y el berrendo, *Antilocapra americana*, han desaparecido hoy completamente; el primero de La Michilía, el segundo de Mapimí. Otras especies, aunque perseguidas, sobreviven aún en estas regiones, como el linco, *Lynx rufus*, el puma, *Felis concolor*, y la gran tortuga del desierto, *Gopherus flavomarginatus*, para no citar más que algunas grandes especies, notables desde diversos ángulos. En fin, muchas de las grandes o medianas especies son todavía bastante comunes, en particular, en el Cerro Blanco, poco accesible, el cual constituye hoy en día, el área central íntegramente protegida de la reserva de La Michilía. Citaremos el ciervo de cola blanca, *Odocoileus virginianus*, el pecari, *Tayassu tajacu*, del cual se encuentran muchos rastros —huellas y excrementos— y el pavo salvaje, *Meleagris gallopavo*.

Aunque la madera sea una de las principales riquezas del estado, la industria forestal prácticamente no ha llegado a las extensiones boscosas poco accesibles del Cerro Blanco.

Por último, la ganadería extensiva, que se practica en el desierto tanto como en los alrededores del Cerro Blanco, no parece, a primera vista, haber impreso su huella en el paisaje. Sin embargo, uno de los temas de mayor importancia del programa de investigación en las reservas

de Durango es precisamente el estudio de la competencia alimenticia potencial entre el ganado y los herbívoros salvajes y, en general, las interacciones entre el ganado y el ecosistema, con el objetivo de mejorar el primero preservando el segundo.

En total, las áreas delimitadas en el estado de Durango han sido poco modificadas por el hombre, siendo fácilmente corregibles las alteraciones provocadas por la caza, ahora prohibida, en la población animal.

4. Valor como unidades de conservación.

He aquí, a mi parecer, el criterio decisivo: "una reserva de la biosfera debe constituir una unidad de conservación eficaz".

Múltiples factores entran en consideración, pero de ellos se puede hacer la distinción, por comodidad, entre los elementos específicamente ecológicos y los elementos socio-económicos.

Con una extensión de decenas de miles de hectáreas, las áreas elegidas, que satisfacen los criterios de representatividad, diversidad y de buen estado natural, son suficientemente vastas y constituyen, de modo indiscutible, unidades eficaces de conservación; es decir, sistemas ecológicos a la vez naturales, ricos y dotados de una gran capacidad de autorregulación.

En definitiva, las únicas dificultades eventuales sólo podrían proceder de los hombres habitantes de estas regiones y usuarios de sus recursos. De hecho, de una manera general, los principales escollos en materia de conservación son imputables a las actividades humanas. Precisamente ésta es una de las características fundamentales de las reservas de la biosfera y de los principios que rigen su gestión, conceder una consideración particular al justo desarrollo de la vida de los habitantes del área: "Las reservas de la biosfera deberían jugar un importante papel por su contribución en la persecución del objetivo general del programa MAB, el cual consiste en poner al día las bases de una mejora en la relación total existente entre el hombre y su medio ambiente. Su eficacia, en amplia medida, será en función a la manera como respondan a las necesidades de los diferentes países."

Conviene, pues, conceder una atención particular a la coyuntura socio-económica que prevalece en las regiones donde están implantadas las dos reservas, así como al clima psicológico que su creación suscita.

II. CONTEXTO SOCIO-ECONÓMICO Y HUMANO

Con su millón de habitantes, el estado de Durango, que se extiende sobre cerca de 120,000 Km², es uno de los menos poblados de México. Además su población no está repartida en forma uniforme sobre todo su territorio, el cual incluye vastas regiones desérticas y montañosas, muy poco habitadas, como son las que contienen las reservas. Por esta razón el establecimiento de las reservas no provoca problemas demográficos directos. En torno a las regiones ocupadas por las reservas se extienden zonas de cultivo, principalmente de alimentos (maíz, frijol, etc.), en donde se encuentra concentrada la población. El desarrollo local de nuevas actividades agrícolas y agroindustriales, capaces de aumentar y aprovechar la producción alimenticia para el consumo y la exportación, al mismo tiempo que se favorece la creación de empleos, como lo demuestran las investigaciones y primeros trabajos de aplicación realizados con este fin por el Dr. Armando Ochoa Solano en San Juan de Michis y Vicente Guerrero (véase más adelante), deberá elevar el nivel de vida y asentar la población campesina.

En las reservas mismas la tierra pertenece a algunos pequeños propietarios y ejidatarios, dedicados a la ganadería.

Ambas reservas se han iniciado con el libre consentimiento de los habitantes. Se evitó la política de imposición oficial por razones psicológicas evidentes. Este modo de proceder, aunque más lento, resulta mucho más eficaz, ya que se opera para el futuro.

Es evidente que el responsable del proyecto, el Dr. Gonzalo Halffter, con el apoyo del gobernador del estado, Dr. Héctor Mayagoitia Domínguez, ha actuado en perfecta conformidad con el espíritu del MAB, única vía eficaz para establecer reservas viables.

Puedo aún agregar, por haber sido testigo de ello en diferentes ocasiones y porque me parece *esencial*, que más que un simple consentimiento los ganaderos y habitantes de la región aportan a las reservas —a su espíritu y a las perspectivas que de ellas surgen— el más vivo interés. Puede decirse también que, en la actualidad, los usufructuarios de la tierra, lejos de constituir un problema para la organización de las reservas, son su mejor garantía.

En el Bolsón de Mapimí se mantiene libre el uso de las tierras para una ganadería extensiva. En contrapartida su propietario, don Rosendo

Aguilera, garantiza el respeto a la prohibición de cazar y concede el uso del terreno a los investigadores de la reserva. Se han concedido veinte hectáreas que han pasado a ser de la propiedad del Instituto de Ecología que instalará allí una estación experimental.

Si la continuación de la cría de ganado —cuyos efectos sobre las plantas y el suelo del desierto serán estudiados, como lo desean los propios ganaderos —es compatible con la protección del medio ambiente y de la fauna, el sistema seguido que tiene la ventaja de reunir a los usufructuarios de la tierra y a los responsables de la administración ecológica de la reserva, no deberá suscitar dificultades. Los beneficios que tal cooperación puede aportar a los unos y a los otros se presentan claros para ambas partes.

En el caso en que se demostrara que la competencia con el ganado perjudica a ciertas especies silvestres —yo pienso en particular en la tortuga del desierto, *Gopherus flavomarginatus*— herbívoras también, sería posible obtener con facilidad el permiso de los ganaderos para la delimitación de un área íntegramente protegida, es decir prohibida para el ganado.

La reserva de la Michilía, comprende un área central protegida en su integridad (alrededor de 7,000 Has): Cerro Blanco, propiedad del estado de Durango; además, el Ejido de San Juan de Michis ha ofrecido otra (de unas 4,000 Has): Sierra de Urica, que quedaría bajo control del Instituto de Ecología con el consentimiento de los ejidatarios. Además, tanto en el rancho del Sr. Eduardo de la Peña como en el Ejido de San Juan de Michis, se ha restringido notablemente la caza y se dan todas las facilidades a los investigadores. Existen, por lo tanto, áreas centrales, separadas de toda carretera, poco accesibles, cuya protección está garantizada por la palabra de los rancheros que viven en las cercanías, sistema superior a un mecanismo de seguridad impuesto.

III. ORGANIZACIÓN, GESTIÓN Y UTILIZACIÓN

En materia de organización uno de los principios de los científicos responsables de las reservas del estado de Durango, consiste en que no puede haber una sana gestión ecológica de las reservas, con un propósito de conservación, sin un programa de desarrollo de las zonas periféricas, cuya buena utilización es necesaria para la vida del hombre. Para resumir, se trata de

asegurar mediante un aprovechamiento racional una regulación satisfactoria del funcionamiento de los *antroposistemas* periféricos para garantizar el equilibrio de los ecosistemas protegidos. El conjunto de cada reserva estará controlado por una Asociación formada por el Gobierno del estado, autoridades federales, pequeños agricultores, ejidatarios y científicos.

Volvemos a encontrar aquí la idea fundamental expresada en el documento 22 del MAB.

“La organización con miras a una forma de gestión racional de las reservas de la biosfera podría delinearse con la ayuda de un consejo o de un organismo de coordinación que representara los diversos grupos o los diferentes propietarios rurales de las áreas que pueden tener un papel crítico en la reserva.”

Dicho en otros términos, la realización del objetivo de *conservación* asignado a las reservas de la biosfera depende no sólo de la elección justa del área sino también, en cierta medida, del éxito del desarrollo de las zonas periféricas.

1. Disposición de las zonas periféricas.

En opinión de los responsables científicos de las reservas de Mapimí y de La Michilía se trata no sólo de controlar el uso que se hace del suelo o de los recursos naturales (madera, agua, caza) en el interior de la zona de amortiguación incluida en la reserva, sino también de promover el desarrollo socio-económico del conjunto de la región.

Desde esta perspectiva las investigaciones se concentran en torno a tres temas mayores:

—Aumento y diversificación de la producción agrícola sin aumento de la superficie de tierras en explotación;

—Utilización racional (en plan ecológico) de los bosques;

—Estudio de la ecología del ganado y de las técnicas de la ganadería en “pastizales desérticos”.

El programa de desarrollo agrícola de las zonas periféricas está a cargo del Dr. Armando Ochoa Solano, originario de la región (este detalle tiene importancia en una empresa de esta índole). Los primeros trabajos efectuados cerca de Vicente Guerrero y en San Juan de Michis demuestran que el rendimiento (agrícola y financiero) de las tierras puede ser acrecentado considerablemente:

1. diversificando aún más los cultivos;

2) deteniendo la proliferación de ciertos parásitos o enfermedades de las plantas;

3) mejorando los métodos de cultivo.

De hecho las plantaciones que he podido visitar (frijol, manzano, etc.) colonizadas de una parte por malas hierbas y de otra infestadas de parásitos, presentaban una producción anormalmente baja por falta de cuidados.

En los años venideros, el recurso a los tratamientos insecticidas contribuirá a incrementar el rendimiento de estos cultivos. Un mínimo de cuidado, en especial en el caso de los frutales, actuará en el mismo sentido, al mismo tiempo que se crean empleos, otro objetivo del Dr. Ochoa. Además, una primera serie de cultivos experimentales ha demostrado la posibilidad de aumentar los beneficios desarrollando nuevos cultivos de frutas y legumbres variadas. El mejor ejemplo ha sido dado por el éxito de las plantaciones de fresa destinadas a proveer de plantas-madres a regiones tradicionalmente productoras, devastadas por nematodos. La productividad ha sido elevada: las ganancias son, en efecto, netamente superiores —2 a 3 veces— a las que aporta el cultivo de maíz, a pesar del aumento de mano de obra que ha sido necesario (evidentemente otra virtud de este tipo de cultivo).

De manera general, puede decirse que la diversificación de cultivos y el desarrollo de la producción de frutas y legumbres (calabazas, sandías, melones, uvas, manzanas) constituyen un factor importante para el desarrollo socio-económico de los pueblos de regiones dedicadas tradicionalmente a la cría de ganado y a los cultivos alimenticios básicos (maíz, frijol), y contribuirán a fijar la población, elevando su nivel de vida.

Evidentemente todas estas actividades se desarrollan en estrecha relación y con la colaboración de los interesados: agricultores, ganaderos, y responsables gubernamentales.

En la actualidad las zonas bajo control tanto en La Michilía como en Mapimí están poco pobladas y se utilizan casi exclusivamente para una ganadería extensiva. Tanto en el desierto como en los pastizales forestales, la ganadería es una práctica antigua, tradicional podría decirse, y no parece poner en peligro el equilibrio del ecosistema ya que éste conserva un aspecto natural. Sin embargo, puede presentarse el peligro de un sobrepastoreo peligroso para el equilibrio del medio, particularmente en el desierto. Consecuentemente, son prioritarios los estudios que se consagran a esta cuestión.

2. Las investigaciones.

“Consistiendo esencialmente el programa MAB en una investigación orientada hacia la resolución de los problemas, por necesidad a él conciernen la investigación y la explotación de las posibilidades de investigación que ofrece la protección de las áreas naturales.”

Las investigaciones que en la actualidad se desarrollan en las reservas de Mapimí y de La Michilía responden a tres preocupaciones primordiales:

—Establecer un inventario completo de las situaciones existentes en las reservas y de las comunidades animales y vegetales incluidas;

—Elucidar la dinámica de las poblaciones y de las comunidades que constituyen la trama del ecosistema que se trata de “administrar”;

—Contribuir a un desarrollo socio-económico armonioso de las regiones periféricas y de las zonas de amortiguación.

Ya hemos descrito diversas actividades relacionadas con este último punto. Yo precisaría solamente que otras investigaciones también tienen como última perspectiva el proponer planes de explotación o de utilización para la madera y los pastizales compatibles con la sobrevivencia de los ecosistemas explotados. Los resultados obtenidos podrían tener un valor de modelo para el ecodesarrollo de otras regiones de México en donde se extienden sobre millares de hectáreas, ecosistemas similares. Añadamos que los contactos y los intercambios que se han establecido entre los responsables mexicanos de las reservas de Durango y los especialistas americanos responsables del aprovechamiento de ecosistemas semejantes, en Arizona particularmente, no pueden más que acelerar la realización de tal objetivo.

Entre las investigaciones básicas, desde octubre de 1975 ha comenzado ya el estudio de las asociaciones vegetales en las reservas de Mapimí y de La Michilía. El biólogo E. Martínez y sus colaboradores se proponen no sólo levantar un inventario de los tipos de vegetación, en relación con la distribución de los suelos, sino también estudiar la biología de las especies interesantes desde el punto de vista ecológico (vida del ecosistema) o del económico (plantas medicinales, alimentos para el ganado). Naturalmente tales investigaciones contribuirán también a dilucidar la dinámica estacional de las comunidades vegetales de Mapimí y de La Michilía. El impacto del ganado sobre esta dinámica deberá ser considerado con la mayor atención.

En la primavera de 1976, el doctor G. Halffter

y sus colaboradores iniciarán el estudio ecológico de las comunidades de invertebrados en diferentes asociaciones vegetales encontradas por los botánicos en el interior de las reservas. Los primeros resultados de estos estudios permitirán que con base en ellos se definan las investigaciones prioritarias. Desde ahora presentaré como privilegiados dos temas de investigación: 1) el papel que juegan los escarabeidos en la economía de los pastizales de Mapimí y de La Michilía y, más ampliamente aún, en el funcionamiento del ecosistema; 2) el lugar que corresponde a los ortópteros en la red trófica de la biocenosis de Mapimí y el papel de su proliferación estacional dentro de la dinámica de las poblaciones de vertebrados insectívoros.

El interés de estos dos temas de investigación reside, el primero en la importancia de la ganadería y los pastizales en la economía de la región, el segundo, en la abundancia considerable de ortópteros en el desierto de Mapimí durante la estación de las lluvias.

A partir del mes de mayo de 1976, los Dres. R. Barbault, C. Grenot y J. M. Thiollay, pertenecientes al grupo de Ecología del Laboratorio de Zoología de la Escuela Normal Superior de París, emprenderán el estudio de las comunidades de vertebrados en el desierto de Mapimí y, después, en La Michilía.

La orientación general de las investigaciones previstas tiende hacia el estudio de la organización y funcionamiento de dichas comunidades de vertebrados. En la primera etapa, el estudio cuantitativo de las poblaciones de anfibios, reptiles, pájaros y mamíferos, permitirá discernir las estructuras taxonómicas y las densidades de población. Mediante el análisis de las variaciones espaciales, estacionales y anuales de esas estructuras y de esas densidades, se pondrán en relieve los principales factores ecológicos —bióticos y abióticos— que intervienen en el funcionamiento del ecosistema y que convendrá tomar en consideración para su administración.

Apoyado en el precedente estudio cuantitativo, el análisis demográfico de las poblaciones y, en particular, del ciclo estacional e interanual y permitirá esclarecer los mecanismos de su regulación.

En fin, por el estudio del régimen alimenticio de las especies más importantes de la comunidad de vertebrados se podrá conocer la organización trófica, representación *cuantitativa* de las relaciones interespecíficas que completará el análisis *cuantitativo* de los trasposos de energía, los que constituyen uno de los aspectos esenciales

del funcionamiento de un ecosistema. Esto supone, al menos para algunas especies típicas, que se determinen las raciones alimenticias individuales y el consumo total de las poblaciones —la producción de ellas— que, por otra parte, es fácilmente calculable a partir de los datos biométricos y demográficos obtenidos antes.

Estas investigaciones, que deben desarrollarse a lo largo de ciclos anuales completos, implican la colaboración indispensable de investigadores y técnicos mexicanos.

Los objetivos de conservación propios de cada reserva evidentemente serán tomados en consideración por los investigadores llamados a trabajar en ella. De esta manera podrán favorecerse ciertas investigaciones prioritarias —estudios de la biología de especies como la tortuga del desierto (*Gopherus flavomarginatus*) que debe emprender el Dr. Hendrickson, de la Universidad de Arizona y, en La Michilía, del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

La ecología del venado cola blanca está siendo estudiada en La Michilía desde abril de 1975 por tres jóvenes biólogas de la Universidad Nacional Autónoma de México que realizan su tesis en el Instituto de Ecología: Sonia Gallina Tessaro, María Eugenia Maury Hernández y Valentina Serrano Cárdenas. El objetivo prioritario de estos estudios, según definición del Dr. Halffter, es el de precisar el régimen alimenticio de los venados de La Michilía y su impacto sobre la vegetación. El problema a resolver reside en la competencia eventual entre el ganado doméstico y los herbívoros a proteger.

Muy avanzado en su aspecto cualitativo (estudio del comportamiento y del régimen alimenticio), como he podido juzgar a mi paso por La Michilía, el trabajo se orienta ahora hacia una vía más estrictamente cuantitativa. A pesar de las dificultades, progresó rápidamente. Más se acelerará próximamente, gracias a mejores condiciones de trabajo en Cerro Blanco y también a las enseñanzas que aportará a estas tres jóvenes investigadoras su estancia en Colorado y Nuevo México cerca de algunos especialistas norteamericanos.

Todas estas investigaciones, básicas y aplicadas, están coordinadas por el Dr. Gonzalo Halffter. Están llamadas a multiplicarse o a especializarse en función de las necesidades que irán surgiendo para la administración de las reservas en la medida de las posibilidades económicas. En fin, los responsables del programa científico, cuidadosos de aumentar la eficacia de las investigaciones y de acelerar la aplicación de los

resultados obtenidos, han desarrollado relaciones en el interior de la red internacional de las reservas de la biosfera, con organismos y autoridades capacitadas para beneficiarles con su propia experiencia (los intercambios se volverán bilaterales, en seguida). Tal es el caso, por ejemplo, de las relaciones privilegiadas que se han establecido con la Universidad de Arizona. Con toda evidencia esto es muy bueno para el éxito de las reservas de la biosfera del estado de Durango y está perfectamente de acuerdo con sus principios de funcionamiento.

Está claro que la finalidad de un conjunto tal de investigaciones rebasa la simple descripción de la organización de los ecosistemas de Mapimí y de La Michililá. La toma en consideración de las variaciones observadas allí, de su determinismo y de su regulación y de una manera general de la *dinámica* de las relaciones que constituyen la trama funcional, permitirá por una parte comprender su funcionamiento y en consecuencia su evolución y estudiar orientaciones para su preservación o su aprovechamiento; por otra parte, extender las conclusiones a ecosistemas análogos, que una explotación desconsiderada (desforestación, sobrepastoreo) pone en peligro de destrucción.

Así las reservas de la biosfera del estado de Durango tendrán un papel básico en el eco-desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales de México y en los años venideros México podrá ofrecer su esfuerzo a otros países de América Latina.

3. La formación.

La continuación y el éxito de las investigaciones requieren la colaboración, y por tanto la *formación sobre el terreno*, de jóvenes investigadores y técnicos mexicanos.

Por esta razón, cada investigador experimentado, mexicano o extranjero, debe ser ayudado por dos o tres jóvenes cuya formación deberá asegurarse.

Los jóvenes técnicos se reclutan en la región, a su salida del Centro Tecnológico Forestal de la Ciudad de Durango, mientras que los jóvenes investigadores proceden de las Universidades y del Instituto Politécnico Nacional de México. Todos ellos son beneficiarios de becas que los dejan totalmente disponibles, pero que también les hacen responsables de la calidad del trabajo que efectúen. Los investigadores reciben en la Universidad Nacional Autónoma de México y en la Escuela Nacional de Ciencias

Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, los conocimientos teóricos que aún les faltan para ser plenamente eficaces. Los técnicos también reciben cursos adecuados.

Tal organización, instaurada por el Dr. Gonzalo Halffer, responde perfectamente a la vocación pedagógica que conviene dar a las reservas de la biosfera. Además esta organización debe contribuir, en breve plazo, a la formación de un personal competente el cual podrá trabajar en la reserva en donde ha realizado sus investigaciones o en proyectos similares. También es conveniente subrayar que el reclutamiento de personal técnico está asegurado con prioridad en la región.

Los investigadores mexicanos o extranjeros responsables de los diferentes programas de investigación, para asegurar plenamente su acción pedagógica, deberán estar informados de su importancia decisiva.

IV. CONCLUSIONES

Las áreas seleccionadas en el estado de Durango para crear reservas de la biosfera, una en un matorral desértico espinoso (Mapimí) la otra en un bosque de pino-encino sobre la vertiente de la Sierra Madre Occidental (La Michililá) satisfacen perfectamente los imperativos de *representatividad, diversidad, carácter natural y de valor como unidad de conservación* a los cuales debe responder toda reserva de la biosfera.

El contexto socio-económico se presta a la realización de este último imperativo, evidentemente decisivo. Por lo demás, la elección del emplazamiento y la creación de las reservas han sido hechas con la participación activa de los ganaderos y ejidatarios de la región, lo que hace que el clima psicológico en el cual se han organizado las dos reservas sea eminentemente favorable al éxito de la empresa.

La administración de las reservas está asegurada de plena conformidad con las directrices sugeridas por el grupo de trabajo del MAB sobre el proyecto 8. En efecto, en ella participan, en el marco de organismos autónomos, representantes de las diferentes partes interesadas: Gobierno del estado, Instituto de Ecología de México, ganaderos y ejidatarios.

El eco-desarrollo de las áreas periféricas en donde la densidad de población es localmente elevada, debería impedir todo riesgo de emigración hacia espacios no habitados de las reservas. Los

primeros trabajos realizados bajo la dirección del Dr. Armando Ochoa demuestran que la producción de las tierras actualmente cultivadas puede ser aumentada considerablemente, tanto en calidad como en cantidad.

En fin, el programa de investigaciones ecológicas (básicas y aplicadas) que se están desarrollando o deben desarrollarse en fecha próxima en las reservas de Mapimí y de La Michilía, permitirá la rápida definición de una política de gestión ecológica de las reservas capaz de asegurar a la vez las tres funciones fundamentales de las reservas de la biosfera, *conservación, investigación, educación* sin perjudicar el desarrollo de las actividades humanas afuera de las áreas centrales protegidas integralmente.

En total, las perspectivas que ofrecen las dos reservas de Mapimí y de La Michilía para la realización de los objetivos MAB, tales como se

definen en el documento 22, parecen excelentes. *En consecuencia, los esfuerzos que se están haciendo actualmente para desarrollar esas reservas merecen ser alentados y sostenidos.*

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- GONZÁLEZ QUINTERO, L. (1974).—Tipos de vegetación de México, pp. 109-218. *In* "El Escenario geográfico", serie "México: panorama histórico", II; México.
- MAB (1974).—Los criterios y líneas directrices de la selección y de la constitución de las reservas de la biosfera. Documento 22, 63 p.
- MONOD, TH. (1973).—Les Déserts. Horizon de France, Paris.
- SHREVE, F. (1942).—The desert vegetation of North America. *Bot. Rev.*, 8: 195-246.

HÁBITOS ALIMENTICIOS DEL VENADO
COLA BLANCA

(*Odocoileus virginianus* Rafinesque)

en la reserva La Michilía, estado de
Durango.¹

por

Sonia Gallina,

Ma. Eugenia Maury y

Valentina Serrano²

Instituto de Ecología, A. C.

Apartado Postal 18-845

México 18, D. F.

¹ Este trabajo ha sido subvencionado por el Programa Nacional Indicativo de Ecología del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y por el Gobierno del Estado de Durango.

² Los nombres de las autoras están por orden alfabético.

CONTENIDO

INTRODUCCION

1. OBJETIVOS.

2. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

3. TECNICAS EMPLEADAS PARA EL ESTUDIO DE LOS HABITOS ALIMENTICIOS.

4. METODOLOGIA.

- Métodos utilizados en el campo.
- Métodos utilizados en el laboratorio.

5. RESULTADOS Y DISCUSION.

6. CONCLUSIONES.

7. APENDICES.

8. CUADROS.

- Cuadro 1. Frecuencia de aparición en el excremento de especies vegetales que constituyen la dieta del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).
- Cuadro 2. Variación estacional de la dieta de venados jóvenes.
- Cuadro 3. Variación estacional de la dieta de venados adultos.
- Cuadro 4. Lista de especies de vegetales que forman parte de la dieta del ganado vacuno en la zona de amortiguación de la Reserva "La Michilfa".
- Cuadro 5. Lista de especies vegetales registradas en las áreas de muestreo.

Clave para identificar las epidermis de las plantas en las heces fecales del venado cola blanca.

9. AGRADECIMIENTOS.

10. BIBLIOGRAFIA CITADA.

11. FIGURAS.

INTRODUCCIÓN

En México, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es uno de los animales cinegéticos más importantes y sin duda uno de los más perseguidos. A pesar de eso, se han realizado muy pocos estudios sobre él. En la actualidad, con la creación de la Reserva de la Biosfera de "La Michilfa", en el estado de Durango, se busca asegurar la conservación de ésta y otras especies animales y vegetales.

En esta Reserva se llevó a cabo el estudio de los hábitos alimenticios del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), bajo la dirección del Dr. Gonzalo Halffter, director del Instituto de Ecología, A. C. y gracias al apoyo de esta institución, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), a través de su Programa Nacional Indicativo de Ecología, así como del Gobierno del Estado de Durango.

Este trabajo se realizó para conocer un aspecto importante de la biología del venado cola blanca y en el futuro llegar a integrar un programa de manejo de la población y de su medio ambiente, lo que permitirá el aprovechamiento de este recurso en los alrededores de la Reserva Integral y en zonas de condiciones ecológicas semejantes, donde ha sido subutilizado. Si tomamos en cuenta la baja productividad agrícola y ganadera de la zona y el poco valor comercial de las comunidades vegetales, la explotación racional de la fauna puede rendir mayores beneficios a los ejidatarios y pequeños propietarios.

El estudio consistió en observaciones y colectas de campo y en el análisis de las heces fecales en el laboratorio, abarcando las diferentes estaciones del año, realizándose en el área menos perturbada de la Reserva que corresponde a la zona núcleo y parte de la zona de amortiguación, que comprende el rancho de La Peña y ranchos de pequeños propietarios, donde existe el mayor número de venados de la subespecie *Odocoileus virginianus couesi* (Coues y Yarrow), de acuerdo a la distribución geográfica mencionada por Taylor (1956), Hall y Kelson (1959) y Baker y Keever (1962).

Este trabajo es una modificación de la tesis que presentaron las autoras, para obtener el tí-

tulo de biólogas, en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, cuyo director era el M. en C. Juan Luis Cifuentes.

I. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo fue conocer los hábitos alimenticios del venado cola blanca, con el fin de conservar y de promover su aprovechamiento como recurso cinegético.

Se estudiaron los siguientes aspectos:

a) Plantas que constituyen su dieta.—Especies que come en las distintas áreas de alimentación.

b) Comportamiento alimenticio.—Áreas de alimentación y cambios estacionales. Diferencias alimenticias entre jóvenes y adultos.

c) Desplazamientos o migraciones locales.—Si existen migraciones dentro de la Reserva y factores que las determinan. La información obtenida servirá para conocer en parte su "espacio vital".

d) Competencia con el ganado.—Si existe o no competencia entre el ganado y el venado en las condiciones del área en estudio. Los datos que se obtengan señalarán o no la posibilidad de una explotación mixta de ambos recursos.

e) Factores críticos.—Factores bióticos o abióticos que afectan en forma directa la población de venados en el área. Estos factores son importantes ya que determinan la capacidad de carga e influyen en el comportamiento del venado.

II. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza entre los 23° 25' y 23°30' de latitud Norte y los 104°15' y 104°21' de longitud Oeste, en la Sierra de Michis que se extiende en la parte Sur del municipio Nombre de Dios, en el estado de Durango. En ésta se encuentra el Cerro Blanco (Reserva

Integral) que presenta la mayor parte de su superficie abrupta, con cañones y depresiones profundas que dan lugar a pequeños valles. Al Sureste del Cerro Blanco está la zona de amortiguación, constituida principalmente por mesetas o mesas. La altitud del área varía entre 2350 y 2850 m (Fig. 1); la Reserva está limitada al Oeste por el río El Mezquital y al Este por el altiplano del Ejido de San Juan de Michis (Fig. 2).

Presenta un clima que va del templado semi-seco al templado subhúmedo (García, 1964), con temperatura media anual que fluctúa entre 20.7°C y 17.4°C, y una precipitación media anual entre 525 y 609 mm respectivamente. Existen dos estaciones marcadas, la época de sequía que se acentúa de febrero a mayo y la época de lluvias que abarca los meses de junio a septiembre, presentando también lluvias invernales que constituyen menos del 5% del total anual (Figs. 3, 4 y 5).

Dentro de la Reserva no existen ríos, únicamente arroyos de temporal con excepción del arroyo el Laurel y ciénagas como la Taza, Pitorreal, de los Caballos, Taray y de las Víboras, donde el venado encuentra agua durante la época de sequía. También existen lagunas temporales y bordos artificiales, que sirven de abrevaderos para el ganado (Fig. 6).

La vegetación es muy variada, encontrándose diversos tipos: pino-encino, chaparral, pastizal y zacatonal (Fig. 7), dentro de los cuales se encuentran varias unidades fisonómico-florísticas.

A) *Pinus engelmanni* — *P. arizonica* — *P. chihuahuana* — *Quercus* spp.—Se distribuye en la porción Este y Sureste del Cerro Blanco, en las mesas y lugares elevados o donde el terreno es de pendiente considerable. Esta unidad se desarrolla en suelos del tipo litosol éutrico (textura migajón arenoso y arcilloso arenoso) y luvisol háptico (horizonte A poco desarrollado y horizonte B arcilloso) (CETENAL, 1973), donde la roca madre puede ser riolita como en el Cordón del Techalote, o ígnea extrusiva ácida, como en la ciénaga de la Taza y el Cordón de las Culebras. También se encuentra en suelos phaeozem lúvico (horizonte A muy oscuro con gran acumulación de materia orgánica y horizonte B arcilloso) y litosol éutrico cuya roca madre puede ser basalto que cubre las rocas extrusivas ácidas como en la Mesa del Burro.

La codominancia de los encinos es muy variada, siendo las especies más comunes *Quercus sideroxyla* y *Q. chihuahuensis*, que alcanzan una

altura calculada visualmente de 10 a 20 m, mientras que los pinos llegan a medir hasta 50 metros.

Donde las condiciones son más húmedas y el suelo es más profundo, se mezcla con las especies anteriores *Pinus ayacahuite* var. *brachyptera*, como se observa en la Taza.

En el estrato arbustivo de esta unidad fisonómico-florística se encuentra *Arctostaphylos pungens*, *Pithecellobium leptophyllum*, *Juniperus deppeana*, *Condalia Hookeri* entre las especies más comunes. Esta vegetación es la más ampliamente distribuida en la zona de estudio, variando dentro de la misma la dominancia de las especies.

B) *Pinus lumholtzii* — *Quercus rugosa*.—Se encuentra en las pendientes altas del Cerro Blanco y en las partes bajas al Oeste y Sureste del mismo, en las faldas de los cordones como en Puerto de Juan Manuel y Pitorreal, donde suele encontrarse un suelo de tipo litosol éutrico, desarrollado en oquedades y fisuras sobre tobas riolíticas con la característica de estar muy intemperizadas, formando pequeñas manchas blancuecinas, equivocadamente llamadas calichales, que dan una profundidad efectiva para la penetración de las raíces, siendo por lo tanto, la vegetación abierta.

Asociados con estas especies están principalmente *Juniperus durangensis* y diversas especies de *Arctostaphylos*.

C) *Quercus rugosa* y *Pinus engelmanni* con *P. chihuahuana* y *Juniperus deppeana*.—Se encuentra en las partes más altas de la Reserva donde las pendientes no son pronunciadas, en lugares húmedos donde el suelo es profundo de tipo phaeozem lúvico y litosol éutrico, cuya roca madre es riolita. Casi no hay desarrollo del estrato arbustivo ni del herbáceo, siendo un bosque donde las especies dominantes están bien desarrolladas alcanzando una altura de 25 m aproximadamente. En esta unidad la cobertura es de 80% a 90%, como se nota en el cerro de los Magueycitos.

D) *Quercus sideroxyla* — *Q. chihuahuensis* — *Pinus engelmanni* — *P. chihuahuana* — *P. arizonica*.—Está muy extendida en la zona de amortiguación de la Reserva, desarrollándose en lugares más o menos planos como son las mesas altas o en laderas de poca pendiente, con suelos profundos del tipo phaeozem lúvico y en ocasiones rocoso como el litosol éutrico, ambos desarrollados sobre rocas ígneas extrusivas ácidas. Esta unidad fisonómico-florística, se aprecia clara-

mente en la mesa de San Antonio, mesa del Lobo, Taray y Toribia.

El bosque es abierto y se presenta en áreas húmedas, donde también se desarrollan *Arbutus glandulosa*, *Juniperus deppeana*, *Arctostaphylos pungens* y otras especies de *Quercus*.

E) *Pinus chihuahuana* — *P. arizonica* — *P. teocote*.—Existe únicamente en un área muy reducida, en la parte Este junto al rancho de La Peña. En este lugar que es plano, el suelo es phaeozem lúvico, bien drenado y de buena profundidad, sobre rocas ígneas extrusivas ácidas. En esta unidad se encuentran en asociación algunos ejemplares de *P. cooperi*.

F) *Arctostaphylos* spp. — *Juniperus durangensis* — *Quercus potosina*.—Aparece en laderas del Cerro Blanco con exposición al Sur y al Este, en sitios muy soleados, suelo muy somero y pedregoso (litosol éutrico), sobre tobas riolíticas intemperizadas. También pueden encontrarse mezcladas con las anteriores especies, *Pinus lumholtzii* y *Garrya wrightii*, como en la Puerta del Diablo y los Artículos.

G) *Arctostaphylos pungens*.—Se presenta en laderas soleadas, de suelos someros, pedregosos y rocosos de tipo litosol éutrico, sobre rocas extrusivas ácidas o riolitas, como en el Taray, Pajonal y en partes muy localizadas del Cerro Blanco. Esta unidad es comunmente denominada "manzanillar" y aparentemente se puede presentar como vegetación clímax o bien como secundaria cuando se desarrolla en lugares que han sido incendiados, considerándose como especie "pirófito". Dentro de esta unidad pueden aparecer esporádicamente las siguientes especies: *Pinus lumholtzii*, *Juniperus durangensis* y *Quercus rugosa*.

H) *Quercus microphylla* — *Juniperus deppeana*.—Es una pequeña zona localizada al Sureste del rancho de La Peña, donde el suelo es profundo y pedregoso de tipo phaeozem lúvico, cuya roca madre es extrusiva ácida. Rodeando a esta unidad se encuentra la única área de pinos, que se describió con anterioridad.

I) *Muhlenbergia robusta* — *M. rigida*.—Se encuentra en los pequeños valles del Cerro Blanco, como Playa de Vallecitos, donde se presentan suelos más o menos profundos y húmedos de tipo litosol éutrico, desarrollados sobre riolitas. Se hallan en asociación con esta unidad, escasos ejemplares de *Pinus arizonica* y *Quercus rugosa*.

III. TÉCNICAS EMPLEADAS PARA EL ESTUDIO DE HÁBITOS ALIMENTICIOS

El estudio de los hábitos alimenticios es básico para el manejo de las poblaciones animales, habiéndose realizado en especies de rumiantes mediante observaciones directas, por medio de muestras tomadas de fístulas esofágicas, por análisis del contenido estomacal y por análisis de excremento.

Wallmo y Neff (1970), realizaron estudios acerca de las preferencias y consumo de alimento natural de los venados "cola blanca" (*O. virginianus*) y "bura" (*O. hemionus*), utilizando animales mansos, criados en cautiverio. Encontraron que instintivamente seleccionan las mismas plantas, en las mismas proporciones que los animales silvestres, por lo que las observaciones comparativas de los venados silvestres de la misma área de procedencia de los venados mansos, indican que los hábitos alimenticios no se alteran en estos últimos.

Con este método se tiene la ventaja de identificar todas las especies consumidas, partes comidas y estados fenológicos de las plantas. Sin embargo, esta técnica no ha sido totalmente perfeccionada para cuantificar lo que come y para obtener otros datos que conciernen a la población, tales como la variabilidad y el requerimiento alimenticio individual.

La técnica empleada por Rice (1970), que consiste en tomar muestras de fístulas esofágicas, es el mejor método disponible para obtener información cuantitativa de la composición bioquímica y botánica de la dieta en rumiantes, pero difícil de llevar a cabo en animales silvestres.

El procedimiento más comúnmente empleado para estudiar las preferencias alimenticias en ungulados ha sido el análisis del contenido del rumen (Korschege, 1974). Medin (1970), señala que el examen del contenido del rumen permite la estimación de cuales son los alimentos consumidos y además puede indicar las proporciones relativas en las que son consumidos. Sin embargo, el método tiene sus limitaciones, ya que la diferencia en la digestibilidad de ciertos alimentos, crea problemas en su evaluación. No obstante, esta circunstancia no parece influir en el hecho de que sea un método útil y ampliamente aplicado en investigación para diversos estudios, tales como la relación presa-depredador, competencia, relaciones ecológicas y calidad del alimento, entre otros.

En México, esta técnica ha sido empleada en

venados por Hernández y Díaz (1974), pero sus resultados no fueron suficientemente significativos debido al escaso número de muestras.

Sparks y Malechek (1968), hacen la conversión de la frecuencia de aparición de las diferentes especies vegetales de una mezcla artificial, simulando el contenido de un rumen, a densidad relativa, y a partir de esta última obtienen el porcentaje del peso seco de las especies en la mezcla. Concluyen que la técnica microscópica que emplearon para su estudio es un medio eficaz para determinar el peso seco de la composición de muestras estomacales, esofágicas y de rumen.

Chamrad y Box (1964), adaptaron al análisis de rumen el método de análisis de punto, que es una técnica de muestreo para vegetación. Los datos de su estudio fueron obtenidos por muestras de rúmenes artificiales y de contenidos de rumen de venado. El análisis de punto es un método rápido y sin errores para estimar la composición volumétrica de las muestras, si ésta es mezclada adecuadamente y filtrada para obtener una mezcla homogénea.

Cuando las muestras deben ser colectadas de especies animales en peligro de extinción o "sigilosas", el análisis de rumen no siempre es una técnica posible para determinar la composición de la dieta, por lo que se ha utilizado el examen microscópico de las heces fecales. Como cada especie de planta tiene epidermis con características únicas y la mayoría de ellas no son digeridas en los procesos digestivos de los ruminantes, las plantas pueden ser identificadas microscópicamente en muestras fecales de herbívoros (Storr, 1961; Zyznar y Urness, 1969; Ward, 1970; Todd y Hansen, 1973; Anthony y Smith, 1974; Goodwin, 1975).

Storr (1961), menciona que el primer requisito para el estudio de la dieta, utilizando el análisis microscópico, consiste en tener una colección de las epidermis de plantas que se encuentran en el área de investigación, que sirve como material de referencia. Posteriormente se efectúan las preparaciones y análisis de las heces fecales. Stewart (1967), examinó el potencial cualitativo y cuantitativo de la técnica para identificar fragmentos de epidermis de hojas de pastos en las heces. Esto se hizo con animales en cautiverio. Ward (1970), demostró que solamente pocas especies de plantas pierden su entidad cuando pasan a través del tracto digestivo.

Todd y Hansen (1973), encuentran que la frecuencia de aparición de los fragmentos de

plantas reconocibles parece que permanece relativamente igual a través del proceso digestivo, ya que la digestión remueve solamente el material soluble de cada fragmento de planta. El grado en el cual las células epidérmicas están encerradas en cutina o lignina no digerible, determina el reconocimiento de los fragmentos en el material fecal.

Los resultados obtenidos por Anthony y Smith (1974), muestran información similar en las dietas de venados cuando se usan análisis fecales o de rumen.

La mayor ventaja del uso del análisis fecal para investigar la dieta de los animales silvestres, es que permite prácticamente un muestreo ilimitado, con el resultado de un mínimo de disturbio para la población y requiere un tamaño de muestra menor que el análisis de rumen, por lo que se decidió emplear esta técnica en la presente investigación.

IV. METODOLOGÍA

Métodos utilizados en el campo

Se realizaron salidas cada dos meses, con duración de dos semanas cada una, del mes de abril al mes de diciembre de 1975, con objeto de obtener información acerca de la variación estacional de la dieta y del comportamiento del venado.

Dentro de la Reserva, el trabajo se concentró en las zonas núcleo y de amortiguación, donde se escogieron las áreas de muestreo por la abundancia de rastros de venados (Fig. 1).

En cada salida se colectaron las diferentes especies de plantas de las áreas de estudio (Cuadro 5), se etiquetaron y prensaron, con el fin de identificar y de preparar en el laboratorio el material de referencia que se requiere para el análisis de las heces fecales, además de realizar observaciones generales de la vegetación.

Se colectaron los excrementos frescos, cualidad que se reconoce por la brillantez y textura. Se recogían unas cuantas bolitas de cada grupo diferente encontrado en cada área y se ponían en bolsas de polietileno, con la etiqueta respectiva, para hacer el análisis posterior.

Para determinar parte de su comportamiento y sus movimientos estacionales, se hicieron observaciones de los rastros de venado, tales como echaderos, excrementos, huellas, árboles cornados, cornamentas, así como de individuos, pasando posteriormente esta información a mapas,



FOTOGRAFÍA 32.—La Michilía. Venado cola blanca en actitud de alarma.

Foto Sonia Gallina



FOTOGRAFÍA 33.—La Michilía. El pelo blanco de la cola, característico de *Odocoileus virginianus*, tiene una función fanérica (comunicación): señalar a otros miembros del grupo peligro.

Foto Sonia Gallina

LÁMINA XVIII



FOTOGRAFÍA 34.—La Michilía, Madroño con la planta hemiparásita llamada "injerto", uno de los alimentos predilectos del venado cola blanca.

Foto Sonia Gallina



FOTOGRAFÍA 35.—La Michilía. Formación de manzanilla, una de las plantas más buscadas por el venado.

Foto Vernon Gilbert



FOTOGRAFÍAS 36 y 37.—Dos áreas de alimentación del venado cola blanca en La Michilfa

Fotos Sonia Gallina

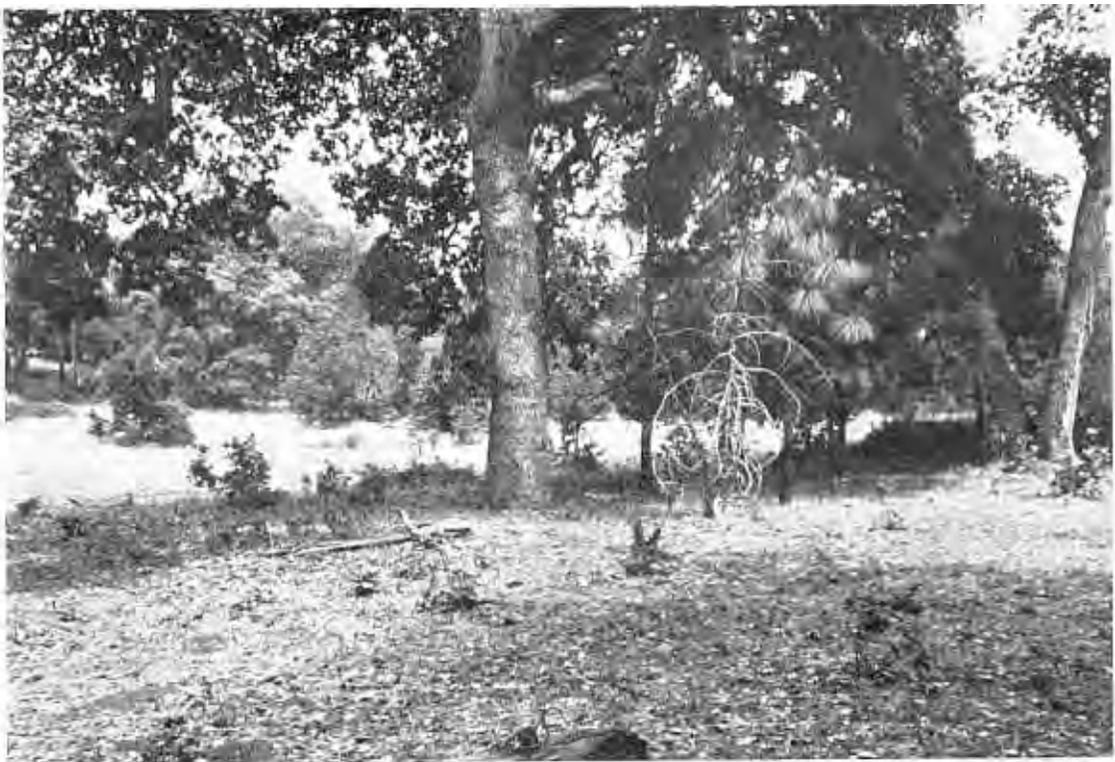


LÁMINA XX



FOTOGRAFÍAS 38 y 39.—La Michilía. El agua es el factor ecológico limitante en la Reserva. Sin embargo, de junio a septiembre pueden caer lluvias violentas. Arriba: resultado de una lluvia torrencial en Cerro Blanco; abajo: arroyo desbordado en la parte plana del área.

Fotos Sonia Gallina y Enrique Martínez





FOTOGRAFÍAS 40 y 41.—La Michilía. La misma área en la época seca (superior) y en la época de lluvia (inferior). La falta de pastos durante la sequía es el factor limitante de la ganadería.

Fotos Sonia Gallina



LÁMINA XXII



FOTOGRAFÍA 42.—La Michilía. Venado cola blanca rumiando. Principal especie cinegética del área.

Foto Sonia Gallina



FOTOGRAFÍA 43.—La Michilía. Excremento de venado cola blanca. Su análisis permitió identificar las plantas que constituyen el alimento de la especie, sin necesidad de matar ejemplares.

Foto Sonia Gallina



FOTOGRAFÍA 44.—La Michilfa. En los meses más secos del año el ganado come hojas de algunos árboles y arbustos.

Foto Enrique Martínez



FOTOGRAFÍA 45.—La Michilfa. Fabricación de cajas. Una de las pequeñas industrias que se quiere estimular.

Foto Enrique Martínez

LÁMINA XXIV



FOTOGRAFÍAS 46 y 47.—Ejido de San Juan de Michis. Introducción de la apicultura.

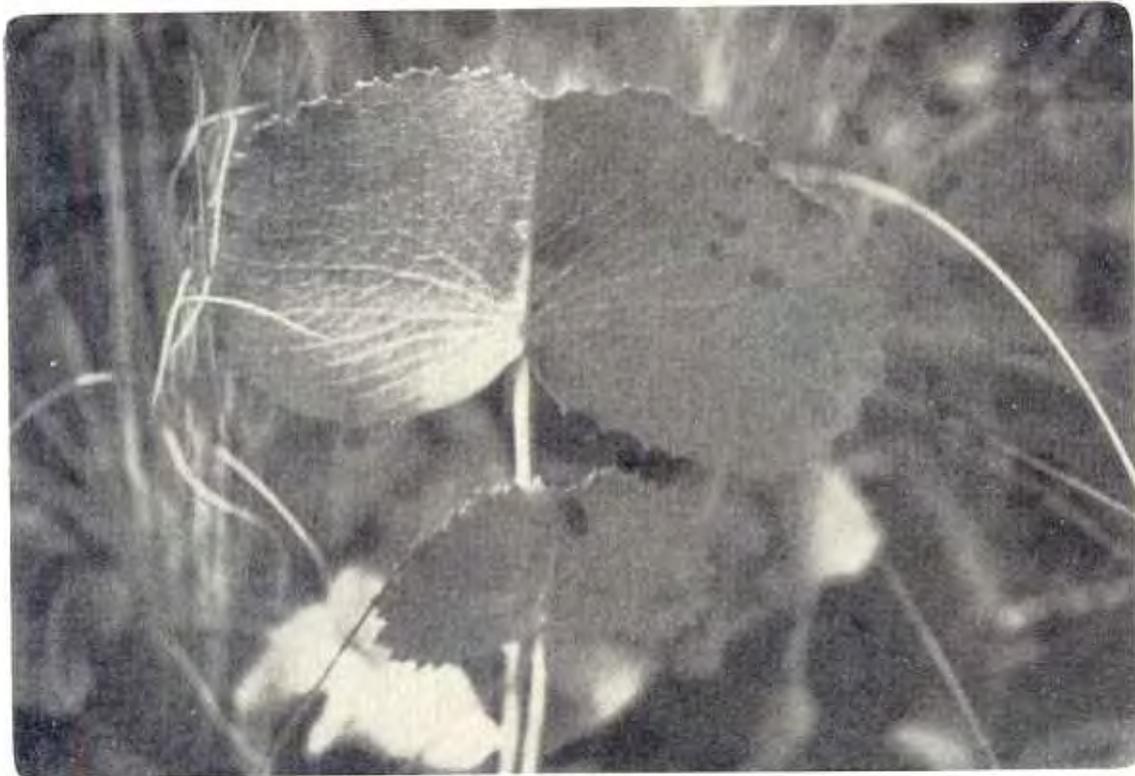
Fotos Armando Ochoa-Solano





FOTOGRAFÍA 48.—La Michilía. Tipos de vegetación — pinar.

Foto Sonia Gallina



FOTOGRAFÍA 49.—La Michilía. *Cacalia pachyphylla* — oreja de elefante.

Foto Vernon Gilbert

LÁMINA XXVI



FOTOGRAFÍAS 50 y 51.—La Michilfa. Tipos de vegetación — encinar

Fotos Sonia Gallina



además se realizaron observaciones del ganado vacuno que se encontró en la zona de amortiguación, colectándose las plantas comidas por éste para su posterior identificación.

Se marcaron diversas plantas con un colorante vital (fucsina básica al 1%), para comprobar si la especie coloreada era comida por el venado, al encontrar residuos del colorante en las heces fecales revisadas posteriormente (Zyznar y Urness, 1969).

Métodos utilizados en el Laboratorio

Se preparó el material de referencia y las muestras fecales de la siguiente manera:

a) Preparación del material de referencia: Se hicieron preparaciones microscópicas fijas de la epidermis de hoja, tallo, flor y fruto de las diferentes especies colectadas en cada salida, siguiendo el método de Storr (Anthony y Smith, 1974): de cada una de las plantas se fragmentan las hojas, se hierven en 5 ml de ácido nítrico al 10% y 5 ml de ácido crómico al 10% durante 3 minutos, hasta que el mesófilo se desintegra y la epidermis se separa. Los fragmentos de epidermis se tiñen con azul de metileno de 10 a 30 minutos, luego se lavan con agua y se deshidratan con alcoholes de 50%, 70%, 80%, 96% y absoluto, se pasan a xilol y se montan con bálsamo de Canadá. Este mismo procedimiento se utilizó para obtener las epidermis de las otras estructuras.

b) Preparación de las muestras fecales: Se utilizó la técnica de Stewart (Ward, 1970): de cada muestra fecal se separan los excrementos de venados jóvenes y los de adultos, los que se diferencian por su tamaño. Se toma un gramo de cada grupo, fragmentándose en mezcladores separados, se hierven en 4 ml de ácido nítrico concentrado a baño maría durante 2 ó 3 minutos y se agregan 200 ml de agua. Este material se hierva y agita para completar el aclareo de los fragmentos de epidermis, los cuales se depositan en el fondo y el sobrenadante se decanta. Los fragmentos se almacenan en una solución de una parte de formol-aceto-alcohol (85 partes de alcohol al 70%, 10 partes de formol al 40% y 5 partes de ácido acético glacial) y una parte de glicerina al 30% hasta su análisis.

El análisis se realizó de la siguiente manera: de cada muestra fecal preparada, se tomó una gota y se extendió sobre un portaobjetos colocando un cubreobjetos de 22 mm². Se hicieron 5 preparaciones de cada muestra y se llevaron a

cabo 20 identificaciones de epidermis en cada una, las cuales se verifican por comparación con las preparaciones del material de referencia, utilizando para ello una clave que se elaboró previamente (Clave).

Para las observaciones de las preparaciones se utilizaron microscopios de contraste de fases, con aumentos de 12.5X (ocular) y 10X (objetivo).

Los resultados de estos análisis se anotaron en formas especiales para su posterior evaluación.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las salidas que se efectuaron durante los meses de abril a diciembre de 1975, permitieron registrar los cambios ecológicos importantes relacionados con el venado, principalmente en lo referente a sus hábitos alimenticios. Por esta razón no fue necesario realizar la salida correspondiente al mes de febrero, debido a que ya se había abarcado la época de sequía y la vegetación no iba a presentar cambios notables.

Se trató de complementar la técnica de análisis fecal utilizada, mediante el uso de la fucsina básica, pero no resultó efectiva debido a que la gran extensión de la zona de estudio dificultó la búsqueda del excremento coloreado. Otra razón por la cual se desechó este método fue que en la época de lluvias, las hojas se decoloraban.

En el análisis fecal de las 47 muestras colectadas durante las salidas, el material identificable que representaba el 67% del total de las muestras, se tomó como el 100% para la tabulación de los resultados. El material no identificable constituyó el 33% restante del total de las muestras. Dearden, Hansen y Pegau (1972), encontraron que el número de fragmentos no identificables constituyó el 36% y 42% de sus muestras, y estos valores no influyeron significativamente en sus resultados finales. Además Todd y Hansen (1973), Anthony y Smith (1974), Goodwin (1975) y Dearden, Pegau y Hansen (1975), en sus investigaciones acerca de los hábitos alimenticios de rumiantes, consideran que los fragmentos no identificables no influyen en la determinación de las dietas.

Mediante el análisis fecal, se identificó un total de 135 especies vegetales que consume el venado durante todo el año (Cuadro 1), de las cuales, las especies arbustivas constituyen el mayor porcentaje (52.89%), seguidas de las especies

arbóreas (32.92%) y finalmente las herbáceas constituyen el porcentaje más bajo (14.38%). Dentro de las especies arbustivas cabe mencionar como las más importantes en la dieta del venado en esta región a: *Phoradendron bolleanum* y *Ph. villosum*, conocidos como "injertos" que son plantas hemiparásitas de *Quercus* (encinos), *Arbutus* (madroño), *Arctostaphylos* (como la manzanilla) y *Juniperus* (conocidos en la región como cedros); las diversas especies de *Arctostaphylos* como *A. pungens*, *A. longifolia*, *A. aff. lucida* y *A. polifolia*; *Pithecellobium leptophyllum* (gatuña); *Lotus aff. oroboides* y *Condalia Hookeri* (llamada guasapol). Todas estas especies arbustivas, junto con las especies arbóreas como *Juniperus deppeana*, *J. duranensis*, *Quercus potosina*, *Q. fulva*, *Q. sideroxylla* y *Arbutus glandulosa*, constituyen la base alimenticia del venado cola blanca. De estas especies el venado come principalmente las hojas, ramas tiernas y los frutos.

Smith, Beeson y Price (1956) en Carolina del Norte, Harlow (1959) en Florida, Nixon, McClain y Russell (1970) en Ohio, Anthony y Smith (1974) en Arizona y Goodwin (1975) en Wyoming, citan algunos géneros y especies de plantas iguales a las mencionadas anteriormente como importantes para la alimentación del venado.

Las especies herbáceas son un complemento alimenticio por su característica de ser estacionales. Sauer, Tanck y Severinghaus (1969) en Nueva York, encontraron que las especies herbáceas constituyen un porcentaje mínimo dentro de la dieta total del venado, registrando también varios géneros semejantes a los encontrados en este estudio.

En los resultados obtenidos de los análisis, se aprecia una diferencia estacional de las proporciones de arbustos, árboles y herbáceas, siendo más notoria en estos dos últimos grupos de plantas. Así, en los meses de abril y junio se nota que en la dieta las especies arbustivas y arbóreas predominan sobre las herbáceas, constituyendo estas últimas un porcentaje muy bajo (abril 1.25% y junio 4.95%), como puede verse claramente en la Fig. 8. En el mes de agosto va aumentando el porcentaje de herbáceas, para llegar a un máximo en septiembre y principios de octubre (28.47%), cuando alcanza una proporción semejante a las especies arbóreas, las cuales van disminuyendo un poco en importancia, de 39.25% en abril a 29.27% a fines de septiembre. Después, vuelve a decrecer paulatinamente el porcentaje de las herbáceas, por lo

que su importancia cuantitativa dentro de la dieta del venado no se considera significativa.

Tomando en cuenta que el venado es ramañador y que en la Reserva siempre encuentra disponibles las especies arbustivas, la proporción de éstas en su alimentación permanece más o menos constante durante todo el año y es la de mayor importancia ya que constituye más del 50% de la dieta. La diferencia estacional tan marcada en el porcentaje de herbáceas es causada por la época de lluvias, que durante los meses de agosto y septiembre permite la aparición de gran número de estas especies.

Durante los diferentes meses, los porcentajes de cada una de las especies arbustivas no tuvieron variación significativa, ya que la mayoría son perennes, al igual que las especies arbóreas, aunque dentro de estas últimas varía el porcentaje total de las diferentes de *Quercus*, en la dieta, de 19.13% en los meses de abril y junio a 5.95% en los meses de septiembre y diciembre, por ser la mayoría caducifolias. Este cambio se debió probablemente a que en los meses de abril a junio la mayoría de los encinos presentan renuevos, por los cuales el venado tiene una gran preferencia. Otra especie arbórea en la que se observa un cambio notorio en cuanto a su porcentaje en la dieta es *Arbutus glandulosa*, que varía de 1.36% en junio a 10.79% en septiembre y octubre, explicándose el incremento en estos meses debido a que se encuentra en fructificación y el venado come tanto las hojas como los frutos.

Los porcentajes individuales de las especies herbáceas fueron muy variados (Cuadros 2 y 3), por lo tanto, se puede decir que el incremento o disminución de los porcentajes de cada una de las especies de que se alimenta el venado, se debe a la preferencia que tiene por determinadas especies vegetales, a su valor nutritivo y al estado fenológico de las mismas.

En la Fig. 9 de "Diversidad de Dieta", se puede apreciar que el número de especies arbóreas y arbustivas permanece casi constante a través del año, mientras que el número de especies herbáceas se incrementa notablemente en los meses húmedos antes mencionados, que es cuando aparece la mayoría de ellas y por lo tanto, se registra la mayor diversidad en la dieta del venado.

En el histograma y la Fig. 8 se puede observar que el venado consume una gran variedad de plantas anualmente, aunque la mayor parte de su dieta la constituyen pocas especies.

El venado no presenta preferencias alimenticias.

cias en cuanto a las especies herbáceas se refiere, ya que come una gran diversidad de ellas y en poca cantidad, mientras que el número de especies arbustivas y arbóreas, aunque son menos en número, son las más importantes.

Los resultados de las dietas de los individuos jóvenes y adultos no mostraron una diferencia significativa ($P > 0.05$) según la prueba de T que se aplicó, por lo que se puede decir que las preferencias alimenticias no varían con la edad.

Comparando las Figs. 10 y 11, obtenidas a partir de los cuadros correspondientes, se puede distinguir claramente un desfase de las curvas, que representan los porcentajes de la dieta a base de especies arbóreas y herbáceas, debido a que en los venados jóvenes las dos curvas se superponen en los meses de septiembre y octubre, es decir, que durante ese período los cervatillos comen más herbáceas (30.64%) que arbóreas (29.19%), mientras que en los adultos ocurre algo parecido en el mes de agosto, que es cuando aparece la superposición de las curvas. Sin embargo, esta diferencia posiblemente sea debida a la presencia de cervatillos, cuyo nacimiento se produce durante el mes de julio principalmente y son destetados tres meses después, por lo que comienzan a comer especies herbáceas en gran cantidad hasta septiembre y octubre.

Estos resultados, probablemente se vieron afectados por el hecho de que durante el mes de agosto, las fuertes lluvias desintegraron gran parte de los excrementos, tomando en cuenta la mayor susceptibilidad de los excrementos de los animales jóvenes, por lo que solamente se pudo coleccionar una muestra durante ese mes. Otro factor que afectó la toma de muestras, fue la presencia, durante la época de lluvias, de escarabajos coprófagos que desbarataban los excrementos con gran rapidez.

Aunque no se abarcó toda el área de la Reserva, a causa de su gran extensión y lo accidentado del terreno, pueden señalarse como principales áreas de alimentación del venado cola blanca, donde permanece la mayor parte de su tiempo, las siguientes: Mesa del Burro, Cordón de las Culebras, Cerro de los Maguey-citos, Cordón del Techalote y la Taza. En estas áreas, se encuentran los venados durante todo el año, mientras que en otras como Toribia y Playa de Vallecitos, permanecen únicamente los meses secos del año. En los meses húmedos, estos venados se trasladan a las partes altas como la Mesa del Lobo (Fig. 12).

Las principales áreas de alimentación se ca-

racterizan por presentar abundancia de alimento, disponibilidad de agua y protección. Estas áreas se encuentran en los bosques abiertos de pino-encino, localizados en las laderas y partes altas (mesas) con suelos más o menos profundos, en las unidades fisonómico-florísticas descritas con anterioridad como: A) *Pinus engelmanni* — *P. arizonica* — *P. chihuahuana* — *Quercus* spp.; C) *Quercus rugosa* y *Pinus engelmanni* con *P. chihuahuana* y *Juniperus deppeana*. Dependiendo de las condiciones ambientales, el venado frecuenta la unidad D) *Quercus sideroxyla* — *Q. chihuahuensis* — *Pinus engelmanni* — *P. chihuahuana* — *P. arizonica*.

Dentro o cerca de estas áreas se encuentran ciénagas y arroyos, en las que el agua está disponible para el venado. La protección está dada por la gran visibilidad, debido a que estas áreas se encuentran en lugares elevados, lo que permite al animal percibir el peligro y escapar a lugares más protegidos donde la vegetación es más cerrada. El mayor peligro lo representan los depredadores, que en la Reserva son el puma (*Felis concolor*), coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus*) y principalmente el hombre.

En La Michilfa, los venados no presentan migraciones como tales, es decir, "un tipo de dispersión especial y muy notable de la población, que implica a menudo el movimiento en masa de la población entera" (Odum, 1972), sino únicamente desplazamientos individuales provocados principalmente por la búsqueda de agua y desplazamientos de los machos durante la época de celo, que ocurre durante los meses de noviembre a enero. Posiblemente esto se deba a las condiciones climáticas del área, ya que al no existir inviernos con nevadas severas, el venado no se ve forzado a migrar a zonas más favorables, como ocurre en otros lugares.

En la Fig. 13 se indican las zonas donde se encontró una mayor concentración de la población de venados (durante todas las épocas del año), zonas que forman parte de su "espacio vital" o "ámbito doméstico" (home range), cuya superficie ha sido considerada de 2.5 Km² para los machos (Taylor, 1956). En la Reserva no fue posible delimitar el espacio vital debido a la falta de información, que únicamente se podrá obtener mediante radiotelemetría o marcaje de los individuos.

Se considera que quizá existen dos núcleos principales de población de venados y que las áreas donde se encontraron rastros durante alguna época del año, representadas en el mapa

por líneas punteadas, posiblemente se traten de desplazamientos de los núcleos principales o pertenezcan a un tercer núcleo de la población. Esto se podrá conocer con exactitud cuando se empleen las técnicas antes mencionadas para obtener información de los movimientos individuales dentro de la población.

De las observaciones con respecto a la dieta del ganado vacuno durante todo el año, se vió que algunas de las especies de que se alimenta, tales como *Arctostaphylos pungens* (manzanilla), *Quercus* spp. (encinos), *Arctostaphylos* aff. *lucida* (madroño), *Condalia Hookeri* (guasapol), *Phoradendron villosum* (injerto), *Pithecellobium leptophyllum* (gatuña), las gramíneas *Muhlenbergia* spp., *Panicum* spp., *Calamagrostis pringlei*, *Bromus anomalus*, *Agrostis* spp., *Trisetum deyeuxioides*, *Aristida* spp., además de *Oxalis* spp., *Cyperus* sp., *Commelina coelestis*, *Trifolium amabile*, también forman parte de la dieta del venado (Cuadro 4). Como se aprecia, dentro de este grupo de especies, las seis primeras constituyen la base alimenticia del venado cola blanca.

De acuerdo con lo anterior, se puede hablar de una competencia "potencial" entre el ganado vacuno y el venado cola blanca. Durante los meses críticos (febrero a junio) se observó que el ganado come principalmente manzanilla, renuevos de encino, guasapol, madroño e injerto, aparte del suplemento alimenticio que se les proporciona en ese tiempo, que consiste de harinolina y avena. De ahí que la competencia se denomine "potencial", porque si se anulara este suplemento podría presentarse en ese momento.

En los meses húmedos, que comprenden de junio a septiembre tal competencia disminuye debido a que el ganado se alimenta principalmente de pastos y éstos se encuentran en abundancia durante ese período, en tanto que el venado continúa prefiriendo los arbustos, aunque las hierbas constituyen su suplemento en esta temporada.

En realidad, si se toma en cuenta que las especies de que se alimentan tanto el ganado como el venado, se encuentran en abundancia en el área, que el ganado recibe un suplemento alimenticio, que se encuentra concentrado en potreros específicos que se rotan durante todo el año y que comen de un modo diferente, no puede decirse que exista una competencia real entre ambas especies.

En la Reserva, el factor crítico o limitante en un momento dado, puede ser la prolongación

de la época de sequía, que comprende generalmente del mes de febrero al mes de mayo, afectando sin duda, la cantidad de agua disponible para los animales y el estado fenológico de la vegetación, que repercute en la disminución del alimento.

Durante las salidas de campo, se recopiló además de lo relativo a la dieta alimenticia antes discutida, información general respecto a la biología y comportamiento del venado cola blanca en la región.

Los machos se encuentran en las partes altas, durante casi toda la época del año, donde tienen un refugio adecuado, mientras que en el período de celo que se presenta en noviembre para los alesnillos (machos jóvenes de uno o dos años) y de diciembre a enero para los machos adultos, recorren grandes distancias en busca de las hembras.

A los machos se les cae la cornamenta a fines de mayo y principios de junio; les vuelve a salir a fines de este último mes y el terciopelo comienza a caérseles en octubre. Estos datos difieren de los obtenidos por Villa (1954) con venados en cautiverio, cuya caída de la cornamenta ocurre desde fines de febrero hasta mayo, a mediados del cual aparece la nueva cornamenta y la caída del terciopelo se presenta en septiembre, posiblemente por tratarse de otra subespecie o de otra región. Para tirar el terciopelo de los cuernos, los venados se rascan en cedros (*Juniperus* spp.), pinos (*Pinus* spp.) y manzanillas (*Arctostaphylos pungens*) de un diámetro no mayor de 5 centímetros.

Las hembras generalmente tienen sus crías en julio, aunque este período se prolonga hasta septiembre. Generalmente tienen dos cervatillos y rara vez tres; este hecho indica que el valor nutritivo de las especies vegetales que constituyen su dieta, así como su abundancia en la zona es buena, porque de lo contrario tendrían únicamente una cría o ninguna. Los cervatillos pierden su pelaje moteado en octubre y noviembre.

Leopold (1959) registra que las crías nacen en junio y julio en el estado de Sinaloa, mientras que en los estados de Chihuahua y Coahuila nacen en el mes de agosto.

A pesar de que el venado cola blanca es una especie solitaria, en la zona de estudio se observó que las hembras forman grupos hasta de cinco individuos, desde marzo hasta noviembre, mientras que los alesnillos a veces acompañan a los machos adultos o a otros alesnillos;

los grupos formados por los machos no exceden de tres.

VI. CONCLUSIONES

1. A pesar de la gran diversidad de la dieta del venado cola blanca en la Reserva La Michilfa, se encontraron pocas especies vegetales básicas de las cuales se alimenta durante todas las épocas del año. Son *Phoradendron bolleanum*, *Ph. villosum*, *Juniperus deppeana*, *Pithecellobium leptophyllum*, *Arctostaphylos pungens*, *A. longifolia*, *A. aff. lucida*, *A. polifolia*, *Arbutus glandulosa*, *Quercus potosina*, *Q. fulva*, *Q. sideroxyla* y *Q. rugosa*, las cuales se encuentran distribuidas en forma abundante en toda la Reserva.

2. Existe una variación estacional de la dieta con respecto a las especies herbáceas, consu-

miéndolas en la época de lluvias que es cuando aparecen en abundancia, aunque las especies mencionadas en el inciso I, continúan constituyendo su base alimenticia.

3. No se encontró diferencia significativa en la dieta de jóvenes y adultos.

4. Se observó que los venados tienden a frecuentar las áreas que presentan condiciones ecológicas y características semejantes: bosques abiertos de pino-encino, localizados en las laderas y partes altas (mesas) con suelos más o menos profundos, cercanos a ciénagas y arroyos.

5. Los venados en la Reserva no presentan migraciones, pero sí desplazamientos individuales o de pequeños grupos.

6. En la actualidad y bajo las condiciones que se presentan en la Reserva, no existe competencia alimenticia entre el ganado vacuno y el venado cola blanca.

7. El factor crítico en la zona lo constituye la duración del período de sequía.

VII. APÉNDICES

CUADRO I

Frecuencia de aparición en el excremento de especies vegetales que constituyen la dieta del venado cola blanca

(*Odocoileus virginianus*)

Especies	Frecuencia de Aparición (%)		
	Jóvenes (18 muestras)	Adultos (29 muestras)	TOTAL (47 muestras)
<i>Phoradendron bolleanum</i>	17.02	15.46	16.05
<i>Juniperus deppeana</i>	9.98	11.39	10.86
<i>Pithecellobium leptophyllum</i>	5.16	7.35	6.52
<i>Arctostaphylos pungens</i>	7.20	5.25	5.99
<i>Arbutus glandulosa</i>	5.22	4.69	4.89
<i>Phoradendron villosum</i>	4.14	5.11	4.74
<i>Quercus potosina</i>	5.16	3.42	4.42
<i>Arctostaphylos longifolia</i>	3.35	3.11	3.20
<i>Lotus aff. oroboides</i>	2.15	3.13	2.67
<i>Quercus fulva</i>	2.39	2.93	2.72
<i>Arctostaphylos aff. lucida</i>	2.84	2.45	2.60
<i>Quercus sideroxyla</i>	1.47	2.90	2.36
<i>Arctostaphylos polifolia</i>	1.70	2.42	2.14
<i>Condalia Hookeri</i>	1.70	2.00	1.89
<i>Quercus rugosa</i>	1.36	1.79	1.65
<i>Lupinus Ehrenbergii</i>	1.30	1.21	1.24
<i>Quercus microphylla</i>	1.30	0.90	1.05
<i>Vaccinium confertum</i>	1.02	1.03	1.03
<i>Juniperus durangensis</i>	0.79	1.00	0.92
<i>Quercus sp.</i>	1.30	0.62	0.88
<i>Baccharis conferta</i>	0.96	0.72	0.81
<i>Polygala sp.</i>	0.96	0.72	0.81

(Continuación, cuadro 1): Frecuencia de aparición en el excremento de especies vegetales que constituyen la dieta del venado cola blanca

Especies	Frecuencia de Aparición (%)		
	Jóvenes (18 muestras)	Adultos (20 muestras)	TOTAL (47 muestras)
<i>Prunus capuli</i>	1.47	0.38	0.79
<i>Euphorbia campestris</i>	0.91	0.75	0.79
<i>Viguiera</i> sp.	1.13	0.52	0.75
<i>Calamagrostis pringlei</i>	0.11	1.10	0.73
<i>Pernettya ciliata</i>	0.79	0.59	0.66
<i>Lonicera</i> sp.	0.28	0.83	0.62
<i>Pinus chihuahuana</i>	1.13	0.31	0.62
<i>Parnassia parviflora</i>	0.96	0.38	0.60
<i>Quercus praeco</i>	0.40	0.69	0.58
<i>Panicum bulbosum</i>	0.17	0.83	0.58
<i>Calea</i> aff. <i>peduncularis</i>	1.02	0.21	0.51
<i>Lupinus elegans</i>	0.57	0.45	0.49
<i>Dalea lasiostachya</i>	0.23	0.10	0.49
<i>Oenothera laciniata</i>	0.68	0.31	0.45
<i>Oxalis decaphylla</i>	0.23	0.59	0.45
<i>Condalia viridis</i>	0.23	0.59	0.45
<i>Phaseolus lunatus</i>	0.57	0.34	0.43
<i>Oxalis</i> spp.	0.23	0.48	0.39
<i>Geranium mexicanum</i> var. <i>typicum</i>	—	0.58	0.39
<i>Cyperus seslerioides</i>	0.28	0.38	0.34
<i>Lobelia anatina</i>	0.40	0.24	0.30
<i>Muhlenbergia</i> sp.	0.51	0.14	0.28
<i>Rhodosciadium purpureum</i>	0.34	0.24	0.28
<i>Donnellsmithia biennis</i>	0.06	0.41	0.28
<i>Baccharis heterophylla</i>	0.11	0.34	0.26
<i>Senecio helodes</i>	0.23	0.24	0.24
<i>Quercus eduardii</i>	—	0.37	0.24
<i>Conyza gnaphalioides</i>	0.51	0.03	0.21
<i>Erigeron delphinifolius</i>	0.11	0.28	0.21
<i>Cosmos bipinnatus</i>	0.40	0.10	0.21
<i>Garrya wrightii</i>	0.34	0.14	0.21
<i>Pinus lumholtzii</i>	0.17	0.24	0.21
<i>Alchemilla pringlei</i>	0.11	0.28	0.21
<i>Thalictrum</i> aff. <i>strigilosum</i>	—	0.34	0.21
<i>Manfreda singuliflora</i>	0.45	0.03	0.19
<i>Bromus anomalus</i>	0.06	0.28	0.19
<i>Pinus cooperi</i>	0.28	0.14	0.19
<i>Nothoscordum bivalve</i>	0.11	0.21	0.17
<i>Agrostis</i> sp.	0.17	0.17	0.17
<i>Habenaria clypeata</i>	0.40	—	0.15
<i>Donnellsmithia pencedanoides</i>	0.34	0.03	0.15
<i>Salvia laevis</i>	0.34	0.03	0.15
<i>Valeriana robertianifolia</i>	0.23	0.10	0.15
<i>Polygala compacta</i>	0.17	0.14	0.15
<i>Gaura hexandra</i>	—	0.24	0.15
<i>Lobelia sinaloae</i>	—	0.24	0.15
<i>Quercus chihuahuensis</i>	—	0.24	0.15
<i>Stevia plummerae</i>	—	0.24	0.15
<i>Apium</i> sp.	—	0.24	0.15
<i>Cosmos linearifolius</i>	0.11	0.14	0.13
<i>Xanthocephalum conoideum</i>	0.23	0.07	0.13
<i>Halimium pringlei</i>	0.23	0.10	0.13
<i>Juncus ebracteatus</i>	—	0.21	0.13
<i>Panicum</i> sp.	0.06	0.17	0.13
<i>Lithospermum</i> sp.	0.06	0.14	0.11
<i>Castilleja</i> aff. <i>criptandra</i>	0.28	—	0.11

(Continuación, cuadro 1): Frecuencia de aparición en el excremento de especies vegetales que constituyen la dieta del venado cola blanca

Especies	Frecuencia de Aparición (%)		
	Jóvenes (18 muestras)	Adultos (20 muestras)	TOTAL (47 muestras)
<i>Bidens aff. gentryi</i>	0.17	0.07	0.11
<i>Cologania rufescens</i>	0.11	0.10	0.10
<i>Gerardia peduncularis</i>	0.11	0.07	0.08
<i>Astragalus sp.</i>	0.06	0.10	0.08
<i>Bidens ferulaefolia</i>	0.06	0.10	0.08
<i>Viola grahamii</i>	0.06	0.10	0.08
<i>Arenaria aff. lanuginosa</i>	0.17	0.03	0.08
<i>Lathyrus eucosmos</i>	0.17	0.03	0.08
<i>Viola barroetana</i>	0.17	0.03	0.08
<i>Cologania intermedia</i>	—	0.14	0.08
<i>Verbena ciliata</i>	—	0.14	0.08
<i>Carphochaete grahamii</i>	0.17	—	0.06
<i>Gilia glomeriflora</i>	0.11	—	0.06
<i>Brickelia palmeri</i>	0.11	0.03	0.06
<i>Salvia lavanduloides</i>	0.06	0.07	0.06
<i>Pinus engelmanni</i> var. <i>blancoi</i>	0.06	0.07	0.06
<i>Eupatorium multinerve</i>	0.06	0.07	0.06
<i>Trifolium amabile</i>	0.17	—	0.06
<i>Sisyrinchium pringlei</i>	0.17	—	0.06
<i>Salvia sp.</i>	0.17	—	0.06
<i>Dahlia coccinea</i>	0.11	0.03	0.06
<i>Pinus arizonica</i>	0.11	0.03	0.06
<i>Priva mexicana</i>	—	0.10	0.06
<i>Senecio sp.</i>	—	0.10	0.06
<i>Viguiera cordifolia</i>	0.11	—	0.04
<i>Cologania obovata</i>	0.11	—	0.04
<i>Amaranthus hybridus</i>	0.06	0.03	0.04
<i>Galium mexicanum</i>	0.06	0.03	0.04
<i>Agrostis borealis</i>	0.06	0.03	0.04
<i>Crotalaria polyphylla</i>	—	0.07	0.04
<i>Festuca toluensis</i>	—	0.07	0.04
<i>Sisyrinchium gracile</i>	—	0.07	0.04
<i>Sisymbrium linearifolium</i>	—	0.07	0.04
<i>Valeriana densiflora</i>	—	0.07	0.04
<i>Muhlenbergia robusta</i>	—	0.07	0.04
<i>Microstylis fastigiata</i>	—	0.07	0.04
<i>Lepidium lasiocarpum</i>	—	0.07	0.04
<i>Euphorbia biformis</i>	—	0.07	0.04
<i>Bouvardia ternifolia</i>	0.06	—	0.02
<i>Hedeoma sp.</i>	0.06	—	0.02
<i>Muhlenbergia rigida</i>	0.06	—	0.02
<i>Halimium glomeratum</i>	0.06	—	0.02
<i>Eryngium cymosum</i>	0.06	—	0.02
<i>Hosackia puberula</i>	0.06	—	0.02
<i>Dalea albiflora</i>	0.06	—	0.02
<i>Pinus ayacahuite</i> var. <i>brachyptera</i>	—	0.03	0.02
<i>Commelina coelestis</i> var. <i>Baurgaei</i>	—	0.03	0.02
<i>Sisyrinchium convolutum</i>	—	0.03	0.02
<i>Calochortus venustus</i>	—	0.03	0.02
<i>Delphinium pedatisectum</i>	—	0.03	0.02
<i>Erigeron sp.</i>	—	0.03	0.02
<i>Eryngium sp.</i>	—	0.03	0.02
<i>Microstylis myurus</i>	—	0.03	0.02
<i>Panicum sphaerocarpa</i>	—	0.03	0.02
<i>Plantago hirtella</i>	—	0.03	0.02
<i>Trisetum deyeuxioides</i>	—	0.03	0.02
<i>Senecio salignus</i>	0.06	—	0.02

CUADRO 2

Variación estacional de la dieta de venados jóvenes

Especies	Frecuencia de aparición (%)			
	Junio (6 muestras)	Ag. (1 muestra)	Sept./Oct. (6 muestras)	Nov./Dic. (5 muestras)
ARBÓREAS				
<i>Juniperus deppeana</i>	16.41	20.79	4.82	6.25
<i>Arbutus glandulosa</i>	1.88	0.99	9.64	4.84
<i>Quercus potosina</i>	9.06	0.99	2.41	4.84
<i>Quercus fulva</i>	2.73	5.94	2.24	1.41
<i>Prunus capuli</i>	—	—	3.10	1.61
<i>Quercus sideroxyla</i>	0.34	2.97	1.03	3.02
<i>Quercus rugosa</i>	3.93	—	—	0.20
<i>Quercus sp.</i>	3.93	—	—	—
<i>Pinus chihuahuana</i>	—	0.99	2.06	1.41
<i>Juniperus durangensis</i>	1.54	0.99	0.69	—
<i>Quercus praeco</i>	—	—	0.17	1.03
<i>Pinus cooperi</i>	—	—	0.52	0.40
<i>Pinus lumholtzii</i>	—	—	0.17	0.40
<i>Pinus arizonica</i>	—	—	0.17	0.20
<i>Pinus engelmanni</i> var. <i>blancoi</i>	—	—	0.17	—
TOTAL	39.83%	33.66%	29.19%	25.60%
ARBUSTIVAS				
<i>Phoradendron bolleanum</i>	16.92	31.68	14.80	16.73
<i>Arctostaphylos pungens</i>	10.94	6.93	6.71	3.43
<i>Pithecellobium leptophyllum</i>	8.72	2.97	3.79	3.02
<i>Phoradendron villosum</i>	4.61	3.96	1.20	7.06
<i>Arctostaphylos longifolia</i>	—	—	3.96	7.26
<i>Arctostaphylos</i> aff. <i>lucida</i>	3.76	6.93	2.41	1.41
<i>Lotus</i> aff. <i>oroboides</i>	1.19	—	1.38	4.64
<i>Condalia Hookeri</i>	0.51	3.96	1.20	3.22
<i>Arctostaphylos polifolia</i>	—	—	2.41	3.22
<i>Quercus microphylla</i>	0.68	—	2.58	0.81
<i>Vaccinium confertum</i>	3.08	—	—	—
<i>Baccharis conferta</i>	0.51	1.98	—	2.42
<i>Pernettya ciliata</i>	1.37	—	1.03	—
<i>Garrya wrightii</i>	1.02	—	—	—
<i>Condalia viridis</i>	0.17	—	0.34	0.20
<i>Lonicera sp.</i>	—	—	—	1.01
<i>Baccharis heterophylla</i>	—	—	0.34	—
<i>Senecio salignus</i>	0.17	—	—	—
TOTAL	53.67%	58.41%	42.17%	54.43%
HERBÁCEAS				
<i>Lupinus Ehrenbergii</i>	—	—	2.41	1.81
<i>Viguiera sp.</i>	—	—	1.20	2.62
<i>Calea</i> aff. <i>peduncularis</i>	—	—	3.10	—
<i>Polygala sp.</i>	2.56	—	0.43	—
<i>Parnassia parviflora</i>	—	—	2.92	—
<i>Euphorbia campestris</i>	1.71	—	0.34	0.81
<i>Oenothera laciniata</i>	—	—	1.89	0.20
<i>Phaseolus lunatus</i>	—	—	1.72	—
<i>Lupinus elegans</i>	—	—	1.03	0.81
<i>Muhlenbergia sp.</i>	1.20	—	0.34	—
<i>Conyza gnaphalioides</i>	—	—	1.55	—
<i>Manfreda singuliflora</i>	—	—	0.69	0.81
<i>Lobelia anatina</i>	—	—	0.34	1.01

(Continuación, cuadro 2): Variación estacional de la dieta de venados jóvenes

Especies	Frecuencia de aparición (%)			
	Junio (6 muestras)	Ags. (1 muestra)	Sept./Oct. (6 muestras)	Nov./Dic. (5 muestras)
HERBÁCEAS				
<i>Cosmos bipinnatus</i>	—	—	0.86	0.40
<i>Habenaria clypeata</i>	—	—	0.52	0.81
<i>Rhodosciadium purpureum</i>	—	—	1.03	—
<i>Donnellsmithia pencedanoides</i>	—	—	—	1.03
<i>Salvia laevis</i>	—	—	1.03	—
<i>Castilleja aff. criptandra</i>	—	—	0.17	0.81
<i>Cyperus seslerioides</i>	—	—	0.86	—
<i>Xanthocephalum conoideum</i>	—	—	0.34	0.40
<i>Oxalis decaphylla</i>	0.17	0.99	0.34	—
<i>Dalea lasiostachya</i>	—	—	0.52	0.20
<i>Valeriana robertianifolia</i>	—	—	0.69	—
<i>Senecio helodes</i>	—	—	0.34	0.40
<i>Carphochaete grahamii</i>	—	—	—	0.60
<i>Oxalis spp.</i>	—	—	0.52	0.20
<i>Halimium pringlei</i>	—	—	—	0.81
<i>Arenaria aff. lanuginosa</i>	—	—	—	0.60
<i>Agrostis sp.</i>	—	—	—	0.60
<i>Polygala compacta</i>	0.34	—	—	0.20
<i>Panicum bulbosum</i>	0.51	—	—	—
<i>Trifolium amabile</i>	—	—	0.34	0.20
<i>Lathyrus eucosmos</i>	—	—	—	0.60
<i>Bidens aff. gentryi</i>	—	—	—	0.60
<i>Viola barroetana</i>	—	—	0.52	—
<i>Sisyrinchium pringlei</i>	—	—	0.52	—
<i>Salvia sp.</i>	—	—	—	0.60
<i>Dahlia coccinea</i>	—	1.98	—	—
<i>Calamagrostis pringlei</i>	—	1.98	—	—
<i>Alchemilla pringlei</i>	—	—	0.34	—
<i>Cologania rufescens</i>	—	—	0.34	—
<i>Viguiera cordifolia</i>	—	—	—	0.40
<i>Gilia glomeriflora</i>	—	—	0.34	—
<i>Cosmos linearifolius</i>	—	—	—	0.40
<i>Brickellia palmeri</i>	—	—	—	0.40
<i>Cologania obovata</i>	—	—	0.34	—
<i>Nothoscardum bivalve</i>	—	—	0.34	—
<i>Gerardia peduncularis</i>	—	—	0.34	—
<i>Erigeron delphinifolius</i>	—	—	0.17	0.20
<i>Amaranthus hybridus</i>	—	0.99	—	—
<i>Bouvardia ternifolia</i>	—	0.99	—	—
<i>Galium mexicanum</i>	—	0.99	—	—
<i>Bromus anomalus</i>	—	—	0.17	—
<i>Hedeoma sp.</i>	—	—	0.17	—
<i>Muhlenbergia rigida</i>	—	—	0.17	—
<i>Astragalus sp.</i>	—	—	0.17	—
<i>Bidens ferulaefolia</i>	—	—	—	0.20
<i>Salvia lavanduloides</i>	—	—	—	0.20
<i>Lithospermum sp.</i>	—	—	0.17	—
<i>Halimium glomeratum</i>	—	—	—	0.20
<i>Eryngium cymosum</i>	—	—	—	0.20
<i>Hosackia puberula</i>	—	—	—	0.20
<i>Viola grahamii</i>	—	—	0.17	—
<i>Donnellsmithia biennis</i>	—	—	0.17	—
<i>Penstemon lanceolatus</i>	—	—	0.17	—
<i>Eupatorium multinerve</i>	—	—	0.17	—
<i>Agrostis boreale</i>	—	—	0.17	—
<i>Dalea albiflora</i>	—	—	—	0.20
<i>Panicum sp.</i>	—	—	0.17	—
TOTAL	6.49%	7.92%	30.64%	19.96%

CUADRO 3

Variación estacional de la dieta de venados adultos

Especies	Frecuencia de Aparición (%)				
	Abril (3 muestras)	Junio (6 muestras)	Ags. (5 muestras)	Sep./Oct. (7 muestras)	Nov./Dic. (8 muestras)
ARBÓREAS					
<i>Juniperus deppeana</i>	12.15	19.08	7.63	8.11	10.66
<i>Arbutus glandulosa</i>	4.98	0.85	1.61	11.85	2.92
<i>Quercus potosina</i>	5.92	2.90	2.81	4.41	2.28
<i>Quercus fulva</i>	4.36	5.45	4.62	1.71	0.51
<i>Quercus sideroxyla</i>	6.54	2.21	3.41	1.28	3.04
<i>Quercus rugosa</i>	2.49	4.09	2.41	—	1.01
<i>Juniperus durangensis</i>	1.25	0.17	0.80	0.14	2.41
<i>Quercus praeco</i>	0.31	—	2.61	—	0.76
<i>Quercus sp.</i>	—	3.07	—	—	—
<i>Quercus eduardii</i>	—	1.36	—	0.14	0.25
<i>Prunus capuli</i>	—	0.34	—	0.14	1.01
<i>Pinus chihuahuana</i>	0.62	—	—	0.28	0.63
<i>Pinus lumholtzii</i>	—	—	0.40	—	0.38
<i>Quercus chihuahuensis</i>	0.62	—	0.40	—	0.38
<i>Pinus cooperi</i>	—	—	—	0.55	—
<i>Pinus ayacahuite</i>	—	—	—	0.14	—
<i>Pinus arizonica</i>	—	—	—	0.14	—
TOTAL	39.25%	39.25%	27.91%	29.16%	25.89%
ARBUSTIVAS					
<i>Phoradendron bolleanum</i>	12.77	18.74	16.46	12.52	16.12
<i>Pithecellobium leptophyllum</i>	12.46	10.56	4.02	6.68	5.58
<i>Arctostaphylos pungens</i>	2.80	8.86	7.43	5.69	1.78
<i>Phoradendron villosum</i>	4.98	3.58	7.63	2.56	6.98
<i>Lotus aff. oroboides</i>	1.56	1.19	0.60	0.55	9.77
<i>Arctostaphylos longifolia</i>	2.49	0.85	1.20	6.68	3.04
<i>Arctostaphylos aff. lucida</i>	1.25	4.43	3.41	1.85	1.39
<i>Arctostaphylos polifolia</i>	8.72	—	1.00	2.27	2.66
<i>Condalia Hookeri</i>	3.74	2.38	1.20	1.14	2.28
<i>Vaccinium confertum</i>	—	5.11	—	—	—
<i>Quercus microphylla</i>	6.54	—	—	0.28	0.38
<i>Lonicera sp.</i>	1.25	—	—	0.71	1.90
<i>Baccharis conferta</i>	0.93	0.85	0.40	0.14	1.27
<i>Condalia viridis</i>	—	0.34	—	0.28	1.65
<i>Pernettya ciliata</i>	—	—	0.20	2.27	—
<i>Baccharis heterophylla</i>	—	—	0.20	0.85	0.38
<i>Garrya wrightii</i>	—	0.17	0.60	—	—
TOTAL	59.50%	57.07%	44.38%	44.52%	55.20%
HERBÁCEAS					
<i>Lupinus Ehrenbergii</i>	—	—	—	2.99	1.78
<i>Calamagrostis pringlei</i>	—	—	5.82	—	0.38
<i>Panicum bulbosum</i>	—	0.17	3.01	0.43	0.63
<i>Polygala sp.</i>	—	1.70	—	0.71	0.76
<i>Euphorbia campestris</i>	—	0.17	—	0.57	2.16
<i>Dalea lasiostachya</i>	0.31	—	1.40	1.14	0.38
<i>Oxalis decaphylla</i>	0.31	—	—	1.28	0.89
<i>Viguiera sp.</i>	—	—	0.20	0.43	1.39
<i>Oxalis spp.</i>	—	—	0.40	1.71	—

(Continuación, cuadro 3): Variación estacional de la dieta de venados adultos

Especies	Frecuencia de Aparición (%)				
	Abril (3 muestras)	Junio (6 muestras)	Ags. (5 muestras)	Sep./Oct. (7 muestras)	Nov./Dic. (8 muestras)
HERBÁCEAS					
<i>Geranium mexicanum</i>	—	—	0.60	0.14	1.65
<i>Lupinus elegans</i>	—	—	0.80	0.71	0.51
<i>Donnellsmithia biennis</i>	—	—	1.20	0.71	0.13
<i>Cyperus seslerioides</i>	0.31	—	0.80	0.71	0.13
<i>Parnassia parviflora</i>	—	—	—	1.56	—
<i>Phaseolus lunatus</i>	—	—	—	1.42	—
<i>Thalictrum aff. strigosum</i>	—	—	—	—	1.27
<i>Oenothera laciniata</i>	—	—	1.81	—	—
<i>Erigeron delphinifolius</i>	—	—	0.60	0.71	—
<i>Alchemilla pringlei</i>	—	—	1.20	0.28	—
<i>Bromus anomalus</i>	—	—	1.40	0.14	—
<i>Gaura hexandra</i>	—	—	1.40	—	—
<i>Lobelia anatina</i>	—	—	—	0.85	0.13
<i>Rhodosciadium purpureum</i>	—	—	—	0.55	0.38
<i>Lobelia sinaloe</i>	—	—	—	—	0.89
<i>Apium sp.</i>	—	—	—	—	0.89
<i>Nothoscardum bivalve</i>	—	—	—	0.71	0.13
<i>Juncus ebracteatus</i>	—	—	—	0.85	—
<i>Calea aff. peduncularis</i>	—	—	—	0.85	—
<i>Panicum sp.</i>	—	0.85	—	—	—
<i>Agrostis sp.</i>	—	—	—	0.71	—
<i>Cologania intermedia</i>	—	—	0.60	—	0.13
<i>Cosmos linearifolius</i>	—	—	—	0.14	0.38
<i>Lithospermum sp.</i>	—	—	—	0.28	0.25
<i>Verbena ciliata</i>	—	—	0.60	—	0.13
<i>Polygala compacta</i>	—	0.34	0.40	—	—
<i>Muhlenbergia sp.</i>	—	0.17	0.40	0.14	—
<i>Priva mexicana</i>	—	—	0.60	—	—
<i>Viola grahamii</i>	—	—	—	0.14	0.25
<i>Bidens ferulaefolia</i>	—	—	—	0.43	—
<i>Astragalus sp.</i>	—	—	—	—	0.38
<i>Valeriana robertianifolia</i>	0.31	—	—	0.28	—
<i>Senecio sp.</i>	—	—	0.60	—	—
<i>Cosmos bipinnatus</i>	—	—	0.40	0.14	—
<i>Halimium pringlei</i>	—	—	—	—	0.38
<i>Crotalaria polyphylla</i>	—	—	—	—	0.25
<i>Festuca toluensis</i>	—	—	0.40	—	—
<i>Sisyrinchium gracile</i>	—	—	0.40	—	—
<i>Sisymbrium linearifolium</i>	—	—	0.40	—	—
<i>Bidens aff. gentryi</i>	—	—	—	0.14	0.13
<i>Valeriana densiflora</i>	—	—	—	0.28	—
<i>Salvia lavanduloides</i>	—	—	0.40	—	—
<i>Xanthocephalum convideum</i>	—	—	—	—	0.25
<i>Cologania rufescens</i>	—	—	0.40	—	0.13
<i>Gerardia peduncularis</i>	—	—	—	0.28	—
<i>Muhlenbergia robusta</i>	—	—	—	0.28	—
<i>Eupatorium multinerve</i>	—	—	—	0.28	—
<i>Microstylis fastigiata</i>	—	—	—	0.28	—
<i>Lepidium lasiocarpum</i>	—	—	—	0.28	—
<i>Euphorbia biformis</i>	—	—	—	0.28	—
<i>Arenaria aff. lanuginosa</i>	—	—	—	—	0.13
<i>Cologania rufescens</i>	—	—	—	—	0.13
<i>Lathyrus eucosmos</i>	—	—	0.20	—	—
<i>Commelina coelestis</i>	—	—	0.20	—	—
<i>Sisyrinchium convolutum</i>	—	—	0.20	—	—
<i>Gilia glomeriflora</i>	—	—	—	—	0.13

(Continuación, cuadro 3): Variación estacional de la dieta de venados adultos

Especies	Frecuencia de Aparición (%)				
	Abril (3 muestras)	Junio (6 muestras)	Ags. (5 muestras)	Sep./Oct. (7 muestras)	Nov./Dic. (8 muestras)
HERBÁCEAS					
<i>Calochortus venustus</i>	—	—	—	0.14	—
<i>Galium mexicanum</i>	—	—	—	0.14	—
<i>Donnellsmithia pencedanoides</i>	—	—	—	—	0.13
<i>Delphinium pedatisectum</i>	—	—	—	0.14	—
<i>Erigeron sp.</i>	—	—	—	0.14	—
<i>Aristida schiedeana</i>	—	—	—	0.14	—
<i>Amaranthus hybridus</i>	—	—	0.20	—	—
<i>Eryngium sp.</i>	—	—	0.20	—	—
<i>Manfreda singuliflora</i>	—	—	0.20	—	—
<i>Agrostis borealis</i>	—	—	0.20	—	—
<i>Dahlia coccinea</i>	—	—	—	0.14	—
<i>Microstylis myurus</i>	—	—	—	0.14	—
<i>Salvia laevis</i>	—	—	—	0.14	—
<i>Viola barroetana</i>	—	—	—	0.14	—
<i>Brickelia palmeri</i>	—	—	—	—	0.13
<i>Conyza gnaphalioides</i>	—	—	—	0.14	—
<i>Panicum sphaerocarpa</i>	—	—	—	0.14	—
<i>Plantago hirtella</i>	—	—	—	—	0.13
<i>Trisetum deyeuxioides</i>	—	—	—	0.14	—
TOTAL	1.25%	3.41%	27.71%	26.31%	18.91%

CUADRO 4

Lista de especies vegetales que forman parte de la dieta del ganado vacuno en la zona de amortiguación de la Reserva "La Michilía"

FAM. GRAMINEAE

Elyonorus tripsacoides var. *ciliaris*
Setaria geniculata
Panicum obtusum
Panicum bulbosum
Aristida adscensionis
Lycurus phleoides
Muhlenbergia spp.
Agrostis borealis
Calamagrostis pringlei
Sporobolus poiretii
Trisetum deyeuxioides
Festuca toluensis
Bromus anomalus

FAM. CYPERACEAE

Cyperus niger
Cyperus sp.

FAM. COMMELINACEAE

Commelina coelestis var. *Baurgaei*
Tripogandra sp.

FAM. LILIACEAE

Nolina sp.

FAM. FAGACEAE

Quercus spp.

FAM. LORANTHACEAE

Phoradendron villosum

FAM. RANUNCULACEAE

Ranunculus sp.

FAM. ROSACEAE

Condalia Hookeri

FAM. LEGUMINOSEAE

Pithecellobium leptophyllum
Trifolium amabile

FAM. OXALIDACEAE

Oxalis spp.

FAM. CYSTACEAE

Halimium glomeratum

FAM. UMBELLIFERAE

Eryngium cymosum

FAM. ERICACEAE

Arctostaphylos pungens
Arctostaphylos longifolia

FAM. COMPOSITAE

Viguiera sp.
Perymenium buphtalmoides
Perezia aff. *wislizeni* var. *megacephala*

CUADRO 5

Lista de especies vegetales registradas en las áreas de muestreo

Nombre Científico	Nombre Común	Fenología				
		Abril	Junio	Ags.	Sep./Oct.	Nov./Dic.
FAM. PINACEAE						
<i>Pinus arizonica</i> Englm.	Pino chino	Variable				
<i>Pinus ayacahuite</i> var. <i>brachyptera</i>	Cahuite	"				
<i>Pinus chihuahuana</i> Englm.	Pino prieto	"				
<i>Pinus cooperi</i> Blanco		"				
<i>Pinus engelmanni</i> var. <i>blancoi</i> Martínez	Pino real	"				
<i>Pinus lumholtzii</i> Rob. et Fern.	Pino triste	"				
<i>Pinus teocote</i> Schl. et Cham.		"				
<i>Juniperus deppeana</i> var. <i>robusta</i> Martínez	Cedro	Fr1*	—	—	Fr2*	—
<i>Juniperus deppeana</i> var. <i>zacatecensis</i> Martínez	Cedro	Fr1	—	—	—	—
<i>Juniperus durangensis</i> Martínez	Cedro	Fr1	Fr1	—	—	—
FAM. GRAMINEAE						
<i>Elyonorus tripsacoides</i> var. <i>ciliaris</i> H.B.K.		—	—	F12*	—	—
<i>Setaria geniculata</i> (Lam) Beauv.		—	—	—	F13*	—
<i>Panicum bulbosum</i> H.B.K.		—	V2*	Fr1	Fr2	—
<i>Panicum sphaerocarpon</i> Ell.		—	—	F12	F12	F13
<i>Panicum obtusum</i> H.B.K.		—	—	Fr1	—	—
<i>Panicum</i> sp.		—	—	—	F12	—
<i>Aristida schiedeana</i> Trin. et Rapr.		—	—	—	F13	—
<i>Aristida adscensionis</i> L.		—	—	Fr1	—	—
<i>Aristida ternipes</i> Cav.		—	—	F12	—	—
<i>Isachne phleoides</i> H.B.K.		—	—	—	F12	—
<i>Muhlenbergia rigida</i> (H.B.K.) Kunth		—	—	—	F12	Fr3*
<i>Muhlenbergia robusta</i> (Fourn)		—	—	—	F13Fr1	—
<i>Muhlenbergia</i> sp.	Pasto cambray	—	V2	—	—	Fr3
<i>Muhlenbergia</i> sp.		—	—	F12	Fr3	—
<i>Muhlenbergia</i> sp.		—	—	—	—	Fr3
<i>Agrostis borealis</i> Hortm.		—	—	F12	—	Fr3
<i>Agrostis</i> sp.		—	—	—	Fr3	—
<i>Calamagrostis pringlei</i> Beal.		—	—	F13	—	Fr2
<i>Sporobolus poiretii</i> (Roem. et Schult) Hitchc		—	—	—	Fr1*	—
<i>Trisetum deyeuxioides</i> (H.B.K.) Kunth		—	—	—	Fr2	—
<i>Festuca toluensis</i> H.B.K.		—	—	F12	—	—
<i>Bromus anomalus</i> Rapr. et Fourn.		—	—	F12-3	F12	Fr1
<i>Cyperus seslerioides</i> H.B.K.		—	—	F12	F12	—
<i>Cyperus</i> sp.		—	—	F12	—	—
<i>Cyperus niger</i> Ruiz et Pavon		—	—	—	Fr1	—
<i>Heleocharis palustris</i> R. Br.		—	—	F12	Fr2	F12
<i>Heleocharis dombeyana</i> Kunth	Cola de borrego	—	—	F13Fr1	—	—
<i>Carex</i> aff. <i>anisostachya</i> Liebn		—	—	F13Fr1	—	—
FAM. COMMELINACEAE						
<i>Commelina coelestis</i> var. <i>Baurgaei</i> Clarke		—	—	F12	Fr2	—
<i>Tripogandra</i> sp.		—	—	F12	—	—

(Continuación, cuadro 5): Lista de especies vegetales registradas en las áreas de muestreo

Nombre científico	Nombre Común	Fenología				
		Abril	Junio	Ags.	Sep./Oct.	Nov./Dic.
FAM. JUNCACEAE						
<i>Juncus ebracteatus</i> E. Mey		—	—	—	Fr1	V2Fr2
FAM. LILIACEAE						
<i>Milla biflora</i> Cav.	Estrellita	—	—	F12	F12	—
<i>Calochortus venustus</i> Greene		—	—	F12	F12Fr2	—
<i>Nothoscardum bivalve</i> (L.) Brith	Cebollita	—	—	—	V2	—
<i>Nolina</i> sp.	Soyate	—	F12	—	V2	—
FAM. AMARILLIDACEAE						
<i>Manfreda singuliflora</i> Rose		—	—	F11*	Fr3	V2
FAM. IRIDACEAE						
<i>Nemastylis tenuis</i> (Herb.) Baker		—	—	F12	—	—
<i>Sisyrinchium gracile</i> Klotzsch		—	—	F13Fr1	—	—
<i>Sisyrinchium convolutum</i> Nocca		—	—	F13	Fr3	—
<i>Sisyrinchium pringlei</i> Rob. et Greenm		—	—	—	F12	—
FAM. ORCHIDACEAE						
<i>Habenaria clypeata</i> Lindl.		—	—	F12	—	—
<i>Microstylis myurus</i> O. Kuntzel		—	—	F11	—	—
<i>Microstylis fastigiata</i> O. Kuntzel		—	—	F11	Fr2	—
<i>Microstylis streptopetala</i> O. Kuntzel		—	—	F12-3	—	—
FAM. GARRYACEAE						
<i>Garrya wrightii</i> Torr		—	V2	—	—	—
FAM. FAGACEAE						
<i>Quercus sideroxyla</i> Humb. et Bonpl.	Palo colorado	V3*	V1*	V2	V2	V2
<i>Q. eduardii</i> Trel.		V3	V1	V2	V2	V2
<i>Q. rugosa</i> Née	Encino roble	V3	V1	V2	V2	V2
<i>Q. potosina</i> Trel.	Encino chaparro	—	V1	Fr1-2	V2	V2
<i>Q. microphylla</i> Née	Encinillo	V3	V3	V2	V2	V2
<i>Q. chihuahuensis</i> Trel.	Palo blanco	V3	V3-1	V2	V2	V2
<i>Q. praeco</i> Trel.		V3	V3-1	V2	V2	V2
<i>Q. fulva</i> Liebm.		V3	V3-1	V2	V2	V2
<i>Q. laeta</i> Liebm.		V3	V3-1	V2	V2	V2
FAM. LORANTHACEAE						
<i>Phoradendron bolleanum</i> (Seem) Eichl.	Injerto	V2	V2	V2	F12	Fr2
<i>Phoradendron villosum</i> Nutt.	Injerto	F12	V2	V2	V2	Fr2
FAM. AMARANTHACEAE						
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Quelite	—	—	F12	—	—
FAM. CARYOPHYLLACEAE						
<i>Arenaria</i> aff. <i>lanuginosa</i> Rohrb.		—	—	F12	F13	—

(Continuación, cuadro 5): Lista de especies vegetales registradas en las áreas de muestreo

Nombre Científico	Nombre Común	Fenología				
		Abril	Junio	Ags.	Sep./Oct.	Nov./Dic.
FAM. RANUNCULACEAE						
<i>Ranunculus macranthus</i> (Scheele)		—	—	F12	—	—
<i>Ranunculus</i> sp.		—	—	—	F13Fr1	—
<i>Thalictrum</i> aff. <i>strigosum</i> Hewrsley		—	—	Fr2	V2	V3
<i>Thalictrum fendleri</i> Englm.		—	—	F13	—	—
<i>Delphinium pedatisectum</i> Hmsl.		—	—	—	F12	—
FAM. CRUCIFERAE						
<i>Lepidium lasiocarpum</i> Nutt	Hierba del pajarito	—	—	F13Fr1	—	—
<i>Sisymbrium linearifolium</i> (Payson)		—	—	F12	—	—
FAM. SAXIFRAGACEAE						
<i>Parnassia parviflora</i> DC.		—	—	—	F12	—
FAM. ROSACEAE						
<i>Prunus capuli</i> Cav.	Capulín	—	F12	—	V2	—
<i>Condalia Hookeri</i> M. C. Johnst	Guasapol	F12	V2	—	V1-2	—
<i>Condalia viridis</i> I.M. Jtn.		—	V2	—	Fr3	V2
<i>Alchemilla pringlei</i> Fedda		—	—	V2	V2	Fr3
FAM. VIOLACEAE						
<i>Viola barroetana</i> Schaffn.		—	—	F12	—	—
<i>Viola grahamii</i> Benth		—	—	—	—	V2
FAM. ONAGRACEAE						
<i>Lopezia mexicana</i> Jacq.		—	—	F11-2	—	—
<i>Gaura hexandra</i> Gómez Ortega		—	—	F11	—	—
<i>Oenothera laciniata</i> Hill		—	—	F12	—	—
FAM. UMBELLIFERAE						
<i>Eryngium cymosum</i> Delar	Hierba del sapo	—	—	F12	F13	V2
<i>Eryngium</i> sp.		—	—	V2	—	V2
<i>Donnellsmithia biennis</i> (C. & R.)		—	—	F12	F13Fr1	—
<i>Donnellsmithia pencedanoides</i> (H.B.K.)		—	—	—	Fr2	—
<i>Daucus</i> sp.		—	—	—	—	Fr2
<i>Rhodosciadium purpureum</i> (Rose)		—	—	—	V2	—
<i>Apium</i> sp.		—	—	—	V2	—
FAM. ERICACEAE						
<i>Pernettya ciliata</i> Small.		—	F13Fr1	—	Fr2	—
<i>Arbutus glandulosa</i> Mart. et. Gal.	Madroño	—	V2	—	Fr2	—
<i>Arctostaphylos pungens</i> H.B.K.	Manzanilla	F13Fr1	V2Fr3	—	V2	V2
<i>A. longifolia</i> Benth	Madroño	—	F13Fr1	—	—	—
<i>A. polifolia</i> H.B.K.	Madroño	—	Fr1-3	—	—	V2
<i>A. aff. lucida</i> (Small)	Madroño	—	V2	—	—	—
<i>Vaccinium confertum</i> H.B.K.		—	V2	—	—	—

(Continuación, cuadro 5): Lista de especies vegetales registradas en las áreas de muestreo

Nombre Científico	Nombre Común	Fenología				
		Abril	Junio	Ags.	Sep./Oct.	Nov./Dic.
FAM. GENTIANACEAE						
<i>Gentiana adsurgens</i> Cer.		—	—	—	—	F11
FAM. CONVULVULACEAE						
<i>Ipomoea castellata</i> Torr.		—	—	F12	—	—
<i>Ipomoea</i> sp.		—	—	—	F12	—
FAM. POLEMONIACEAE						
<i>Gilia glomeriflora</i> Benth		—	—	—	F12	—
FAM. BORAGINACEAE						
<i>Lithospermum</i> sp.		—	—	—	Fr1	V2
FAM. LEGUMINOSAE						
<i>Pithecellobium leptophyllum</i> (Cav) Dav.	Gatuña	F13Fr1	F13V2	—	Fr3	—
<i>Desmodium venustum</i> Steud.		—	—	F13	—	—
<i>Crotalaria polyphylla</i> Riley		—	—	—	F12	—
<i>Lupinus elegans</i> H.B.K.		—	—	F13	F12-3	Fr3
<i>Lupinus Ehrenbergii</i> Schlecht.		—	—	—	F13Fr2	V2
<i>Trifolium amabile</i> H.B.K.	Cacahuatilla	—	—	F12	F13	V2Fr3
<i>Cologania obovata</i> Schlecht.		—	—	F12	—	—
<i>Cologania rufescens</i> Rose		—	—	F12-3	V2	F13Fr1
<i>Cologania intermedia</i> H.B.K.		—	—	F13Fr1	Fr2-3	—
<i>Phaseolus lunatus</i> L.		—	—	V2	Fr2	—
<i>Phaseolus</i> aff. <i>heterophyllus</i> Wtld.		—	—	F12	—	—
<i>Lathyrus eucosmos</i> Butters et St. Johns		—	—	F12	—	V2
<i>Hosackia puberula</i> (Benth)		—	F12	—	Fr2-3	—
<i>Lotus</i> aff. <i>oroboides</i> H.B.K. Otley		—	F13Fr1	—	V2	V2
<i>Dalea lasiostachya</i> Benth		—	—	F12	—	Fr2
<i>Dalea albiflora</i> Gray		—	—	—	—	V2
<i>Astragalus</i> sp.		—	—	F12	F13Fr1	V2
FAM. OXALIDACEAE						
<i>Oxalis decaphylla</i> H.B.K.	Agrito	—	F12	—	—	—
<i>Oxalis</i> sp.	Agrito	—	—	V2	V2	—
FAM. GERANIACEAE						
<i>Geranium mexicanum</i> var. <i>typicum</i> H.B.K.		—	—	F12	V2	—
FAM. POLYGALACEAE						
<i>Polygala compacta</i> Rose		—	F13Fr1	—	—	V2
<i>Polygala</i> sp.		—	F11	—	—	V2
FAM. EUPHORBIACEAE						
<i>Euphorbia campestris</i> Ch. & Sch.		—	V2	—	V2	F13Fr1
<i>Euphorbia bififormis</i> S. Wats		—	—	F12	—	—

(Continuación, cuadro 5): Lista de especies vegetales registradas en las áreas de muestreo

Nombre Científico	Nombre Común	Fenología				
		Abril	Junio	Ags.	Sep./Oct.	Nov./Dic.
FAM. CYSTACEAE						
<i>Halimium glomeratum</i> (Lag.) Grosser	Hierba de la gallina	—	V2	—	Fr3	F12Fr1
<i>Halimium pringlei</i> Watson		—	—	—	—	Fr3
FAM. VERBENACEAE						
<i>Priva mexicana</i> (L.) Pers.		—	—	F13	—	—
<i>Verbena gracilis</i> Desf.		—	—	F12	—	—
<i>Verbena ciliata</i> Benth.		—	—	F12	—	—
FAM. LABIATAE						
<i>Salvia laevis</i> Benth		—	—	F12	—	—
<i>Salvia lavanduloides</i> Kunth		—	—	F12	—	F12
<i>Salvia</i> sp.		—	—	F12	—	Fr3
<i>Salvia</i> sp.		—	—	—	F13	—
<i>Hedeoma</i> sp.		—	—	—	F12	F12
FAM. SOLANACEAE						
<i>Physalis acuminata</i> Greenm.		—	—	F12	—	—
<i>Solanum papita</i> (Rydb)		—	—	F12	—	—
FAM. SCROPHULARIACEAE						
<i>Penstemon lanceolatus</i> Benth		—	—	F12	F12	F12
<i>Penstemon campanulatus</i> Will		—	—	—	F13Fr1	Fr3
<i>Castilleja</i> aff. <i>teuniflora</i> Benth		—	—	F12	F13	—
<i>Castilleja</i> aff. <i>criptandra</i> (Eastw.)		—	—	F12	F13	—
<i>Gerardia</i> aff. <i>peduncularis</i> Benth		—	—	F12	F11-2	Fr2
<i>Gerardia peduncularis</i> Benth		—	—	—	F12	—
FAM. PLANTAGINACEAE						
<i>Plantago hirtella</i> H.B.K.		—	—	F12	Fr3	V2
FAM. RUBIACEAE						
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schl.		—	—	F12	—	—
<i>Galium mexicanum</i> H.B.K.		—	V2	—	—	—
FAM. CAPRIFOLIACEAE						
<i>Lonicera pilosa</i> Willd.		—	F11-2	—	—	—
<i>Lonicera</i> sp.		—	F12	—	V2	F12
FAM. VALERIANACEAE						
<i>Valeriana densiflora</i> Benth		—	—	F12	—	—
<i>Valeriana robertianifolia</i> H.B.K.		—	—	F11	Fr3	—
FAM. CAMPANULACEAE						
<i>Lobelia anatina</i> E. Wimm.		—	—	F12	F12-3	F13Fr1
<i>Lobelia sinaloae</i> Sprague		—	—	—	F12	—

(Continuación, cuadro 5): Lista de especies vegetales registradas en las áreas de muestreo

Nombre Científico	Nombre Común	Fenología				
		Abril	Junio	Ags.	Sep./Oct.	Nov./Dic.
FAM. COMPOSITAE						
<i>Stevia plummerae</i> Gray.		—	—	—	F13	F12
<i>Eupatorium porriginosum</i> Rob.		—	—	F13	V2	Fr3
<i>Eupatorium multinerve</i> Benth		—	—	—	V2	F13Fr1
<i>Carphochaete grahamii</i> H. Gray		—	—	—	—	F12
<i>Brickellia palmeri</i> Gray		—	—	—	V2	V2
<i>Baccharis conferta</i> H.B.K.	Escoba china	V1	Fr3	—	V2	V2
<i>Baccharis heterophylla</i> H.B.K.	Escoba china	—	—	—	V2	—
<i>Archibaccharis mucronata</i> (H.B.K.) Blake		—	—	—	Fr2-3	F12
<i>Xanthocephalum conoideum</i> Hemsl.		—	—	—	F12-3	F12-3
<i>Erigeron delphinifolius</i> Willd.		—	—	—	F13	F12
<i>Erigeron</i> sp.		—	—	—	F13	F12V2
<i>Conyza gnaphalioides</i> H.B.K.		—	—	F13	Fr3	—
<i>Senecio salignus</i> DC.	Jarilla	F13	—	—	—	—
<i>Senecio acutangulus</i> Benth		—	—	V1	F13	—
<i>Senecio helodes</i> Benth		—	—	V1	V2F13	V2
<i>Senecio angulifolius</i> DC.		—	—	—	F13	F13
<i>Senecio</i> sp.	Pata de vaca	—	—	F11	F13	—
<i>Senecio</i> sp.		—	—	V1	—	—
<i>Calea</i> aff. <i>peduncularis</i> H.B.K.		—	—	—	F13	F13Fr1
<i>Dahlia coccinea</i> Cav.		—	—	F12	V2F12	—
<i>Dahlia</i> sp.		—	—	F12	—	—
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.		—	—	F12	Fr2	—
<i>Cosmos scabiosoides</i> H.B.K.		—	—	F12	—	—
<i>Cosmos linearifolius</i> (Sch. Bip.) Hemsl.		—	—	—	—	Fr2
<i>Bidens</i> aff. <i>gentryi</i> Sherff		—	—	—	F13Fr1	F12
<i>Bidens ferulaefolia</i> (Jacq.) DC.		—	—	—	F12-3	—
<i>Zexmenia hispida</i> (H.B.K.) Gray		—	—	F12	V3	—
<i>Viguiera cordifolia</i> (Gray)		—	—	—	—	F13Fr1
<i>Viguiera</i> sp.		—	—	F12	—	—
<i>Viguiera</i> sp.		—	—	F12	F13	V2-3
<i>Perymenium buphtalmoides</i> DC.		—	—	—	F12	—
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.		—	—	F12	F13	—
<i>Perezia</i> aff. <i>wislizeni</i> var. <i>megacephala</i> (Gray)		—	—	—	F13Fr1	—

• SIMBOLOGÍA

- V1 Iniciación del estado vegetativo
- V2 Estado vegetativo óptimo
- V3 Fin del estado vegetativo
- F11 Comienzo de la floración
- F12 Plena floración
- F13 Fin de la floración
- Fr1 Comienzo de la fructificación
- Fr2 Plena fructificación
- Fr3 Fin de la fructificación

**CLAVE PARA IDENTIFICAR LAS EPIDERMIS DE LAS PLANTAS EN LAS HECES FECALES
DEL VENADO COLA BLANCA**

1. Regulares	2	
Irregulares	13	
2. Cuadradas	3	
Rectangulares	7	
Redondas	12	
Hexagonales	27	
Huso		<i>Calachortus venustus</i> <i>Sisyrinchium gracile</i> <i>Panicum bulbosum</i>
3. Chicas (15-30)*	4	
Grandes (0-14)*	8	
4. 15-20	5	
20-30		<i>Quercus sideroxyla</i> <i>Q. rugosa</i> <i>Q. polosina</i> <i>Q. microphylla</i> <i>Q. chihuahuensis</i>
5. Con pelos	6	
Sin pelos		<i>Vaccinium confertum</i> <i>Arctostaphylos pungens</i>
6. Unicelulares		<i>Arbutus glandulosa</i>
Pluricelulares		<i>Arctostaphylos longifolia</i>
7. Pared lisa	9	
Pared dentada	35	
8. Con pelos	39	
Sin pelos		<i>Habenaria clypeata</i> <i>Donnellsmithia pencedanoides</i>
9. Con pelos	11	
Sin pelos	10	<i>Lotus aff. oroboides</i> <i>Sisyrinchium pringlei</i> <i>Gilia glomeriflora</i> <i>Viola grahamii</i> <i>Eryngium sp.</i>
10. Estomas redondos		<i>Juniperus deppeana</i> var. <i>robusta</i> <i>J. deppeana</i> var. <i>zacatecensis</i> <i>Cyperus seslerioides</i> <i>Castilleja aff. criptandra</i>
Estomas alargados		<i>Juniperus durangensis</i> <i>Manfreda singuliflora</i> <i>Sisyrinchium convolutum</i> <i>Nothoscardum bivalve</i>
11. Con unión basal	26	
Sin unión basal		<i>Pithecellobium leptophyllum</i> <i>Heleocharis palustris</i> <i>Sisymbrium linearifolium</i> <i>Panicum sp.</i>

* El número de células se considera en relación al radio del campo del ocular.

(Continuación): CLAVE PARA IDENTIFICAR LAS EPIDERMIS DE LAS PLANTAS EN LAS
HECES FECALES DEL VENADO COLA BLANCA

12. Chicas (15-30)	<i>Arctostaphylos polifolia</i> <i>Garrya wrightii</i> <i>Pernettya ciliata</i> <i>Dalea lasiostachya</i> <i>Amaranthus hybridus</i> <i>Verbena ciliata</i>
Grandes (0-14)	<i>Oxalis decaphylla</i> <i>Oxalis</i> sp. <i>Castilleja</i> aff. <i>criptandra</i>
13. Pared ondulada	14
Pared lisa	18
14. Con pelos	15
Sin pelos	16
15. Unicelulares	17
Pluricelulares	36
16. Con estomas	<i>Galium mexicanum</i> <i>Prunus capuli</i> <i>Astragalus</i> sp. <i>Lathyrus eucosmos</i> <i>Parnassia parviflora</i> <i>Brickellia palmeri</i> <i>Calea</i> aff. <i>peduncularis</i> <i>Gentiana adsurgens</i>
Sin estomas	<i>Vaccinium confertum</i> <i>Dahlia coccinea</i> <i>Valeriana robertianifolia</i> <i>Thalictrum</i> aff. <i>strigilosum</i> <i>Gerardia penduncularis</i>
17. Distribución escasa	<i>Condalia viridis</i> <i>Lopezia mexicana</i> <i>Viguiera cordifolia</i>
Distribución regular	38
18. Chicas (15-30)	19
Grandes (0-14)	24
19. 15-20	20
20-30	22
20. Con pelos	21
Sin pelos	<i>Condalia Hookeri</i> <i>Senecio salignus</i> <i>Trifolium amabile</i> <i>Baccharis heterophylla</i> <i>Euphorbia campestris</i>
21. Tamaño menor al radio del campo	<i>Lonicera pilosa</i> <i>Lonicera</i> sp. <i>Phaseolus</i> aff. <i>heterophyllus</i> <i>Cologania</i> sp. <i>Hedeoma</i> sp.
En forma de maraña	<i>Quercus praeco</i>

(Continuación): CLAVE PARA IDENTIFICAR LAS EPIDERMIS DE LAS PLANTAS EN LAS
HECES FECALES DEL VENADO COLA BLANCA

22. Con pelos	23	
Sin pelos		<i>Quercus eduardii</i> <i>Baccharis conferta</i> <i>Hosackia puberula</i> <i>Arctostaphylos</i> aff. <i>lucida</i> <i>Penstemon campanulatus</i>
23. Sencillos		Nombre común "taray" (no identificada)
Maraña		<i>Quercus fulva</i> <i>Halimium pringlei</i>
24. Con pelos	25	
Sin pelos	34	
25. Con unión basal	29	
Sin unión basal		<i>Rhodosciadium purpureum</i> <i>Phoradendron villosum</i>
26. Unicelulares		<i>Polygala</i> sp. <i>Heleocharis palustris</i> <i>Lupinus elegans</i> <i>Castilleja</i> aff. <i>teuniflora</i> <i>Verbena ciliata</i> <i>Gerardia peduncularis</i> <i>Gentiana adsurgens</i>
Pluricelulares		<i>Gerardia</i> aff. <i>peduncularis</i> <i>Erigeron delphinifolius</i>
27. Con pelos	40	
Sin pelos	28	
28. Estomas alargados		<i>Manfreda singuliflora</i> <i>Valeriana densiflora</i> <i>Senecio helodes</i> <i>Xanthocephalum conoideum</i>
Estomas redondos		<i>Eryngium cymosum</i>
29. Unicelulares	32	
Pluricelulares	30	
30. Con estomas	31	
Sin estomas		<i>Lepidium lasiocarpum</i>
31. Estomas alargados		<i>Arenaria</i> aff. <i>lanuginosa</i> <i>Viguiera</i> sp. <i>Dahlia</i> sp. <i>Heliocharis dombeyana</i> <i>Bidens</i> aff. <i>gentryi</i> <i>Eupatorium multinerve</i> <i>Apium</i> sp. <i>Erigeron</i> sp. <i>Archibaccharis mucronata</i> <i>Carphochaete grahamii</i> <i>Dahlia coccinea</i> <i>Conyza gnaphalioides</i> <i>Viguiera</i> sp. <i>Cosmus scabiosoides</i>
Estomas redondos		

(Continuación): CLAVE PARA IDENTIFICAR LAS EPIDERMIS DE LAS PLANTAS EN LAS
HECES FECALES DEL VENADO COLA BLANCA

32. Sin estomas	<i>Lupinus Ehrenbergii</i>
Con estomas	33
33. Redondos	<i>Donnellsmithia biennis</i> <i>Lobelia anatina</i> <i>Sexmenia hispida</i> <i>Oenothera laciniata</i> <i>Crotalaria polyphylla</i> <i>Geranium mexicanum</i> <i>Cologania rufescens</i>
Alargados	<i>Gaura hexandra</i> <i>Alchemilla pringleii</i> <i>Phaseolus lunatus</i> <i>Rhodosciadium purpureum</i> <i>Delphinium pedatisectum</i> <i>Lithospermum sp.</i> <i>Dalea albiflora</i>
34. Estomas redondos	<i>Ipomoea castellata</i> <i>Microstylis myurus</i> <i>M. fastigiata</i> <i>Viola barroetana</i>
Estomas alargados	<i>Salvia laevis</i> <i>Commelina coelestis</i> <i>Arenaria aff. lanuginosa</i> <i>Erigeron delphinifolius</i> <i>Cosmos bipinnatus</i> <i>Tagetes micrantha</i> <i>Senecio helodes</i> <i>Xanthocephalum conoideum</i> <i>Cosmos linearifolius</i>
35. Con pelos	<i>Festuca tolucensis</i> <i>Panicum sp.</i> <i>Calamagrostis pringlei</i> <i>Bromus anomalus</i> <i>Aristida schiedeana</i> <i>Agrostis sp.</i> <i>Muhlenbergia robusta</i> <i>Muhlenbergia spp.</i>
Sin pelos	<i>Pinus arizonica</i> <i>P. engelmanni</i> var. <i>blancoi</i> <i>P. cooperi</i> <i>P. chihuahuana</i> <i>P. ayacahuite</i> var. <i>brachyptera</i> <i>P. lumholtzii</i> <i>Carex aff. anisostachya</i> <i>Astragalus sp.</i> <i>Cyperus sp.</i> <i>Panicum bulbosum</i> <i>P. sphaerocarpon</i> <i>Agrostis borealis</i> <i>Juncus ebracteatus</i> <i>Muhlenbergia rigida</i> <i>Trisetum deyeuxioides</i>

(Continuación): CLAVE PARA IDENTIFICAR LAS EPIDERMIS DE LAS PLANTAS EN LAS
HECES FECALES DEL VENADO COLA BLANCA

36. Con estomas	37
Sin estomas	<i>Euphorbia biformis</i> <i>Salvia</i> sp.
37. Alargados	<i>Salvia laevis</i> <i>Solanum papita</i> <i>Bidens ferulaefolia</i> <i>Carphochaete grahamii</i>
Redondos	<i>Plantago hirtella</i> <i>Eupatorium porriginosum</i> <i>Salvia</i> sp.
38. Células grandes	<i>Polygala compacta</i> <i>Verbena gracilis</i> <i>Senecio acutangulus</i> <i>Cologania intermedia</i> <i>Lepidium lasiocarpum</i> <i>Oenothera laciniata</i>
Células chicas	<i>Pithecellobium leptophyllum</i> <i>Cologania obovata</i>
39. Unicelulares	<i>Phoradendron bolleanum</i> <i>Bouvardia ternifolia</i>
Pluricelulares	<i>Salvia lavanduloides</i> <i>Senecio</i> sp.
40. Unicelulares	<i>Priva mexicana</i> <i>Penstemon lanceolatus</i> <i>Apium</i> sp. <i>Lobelia sinaloae</i>
Pluricelulares	<i>Stevia plummerae</i>

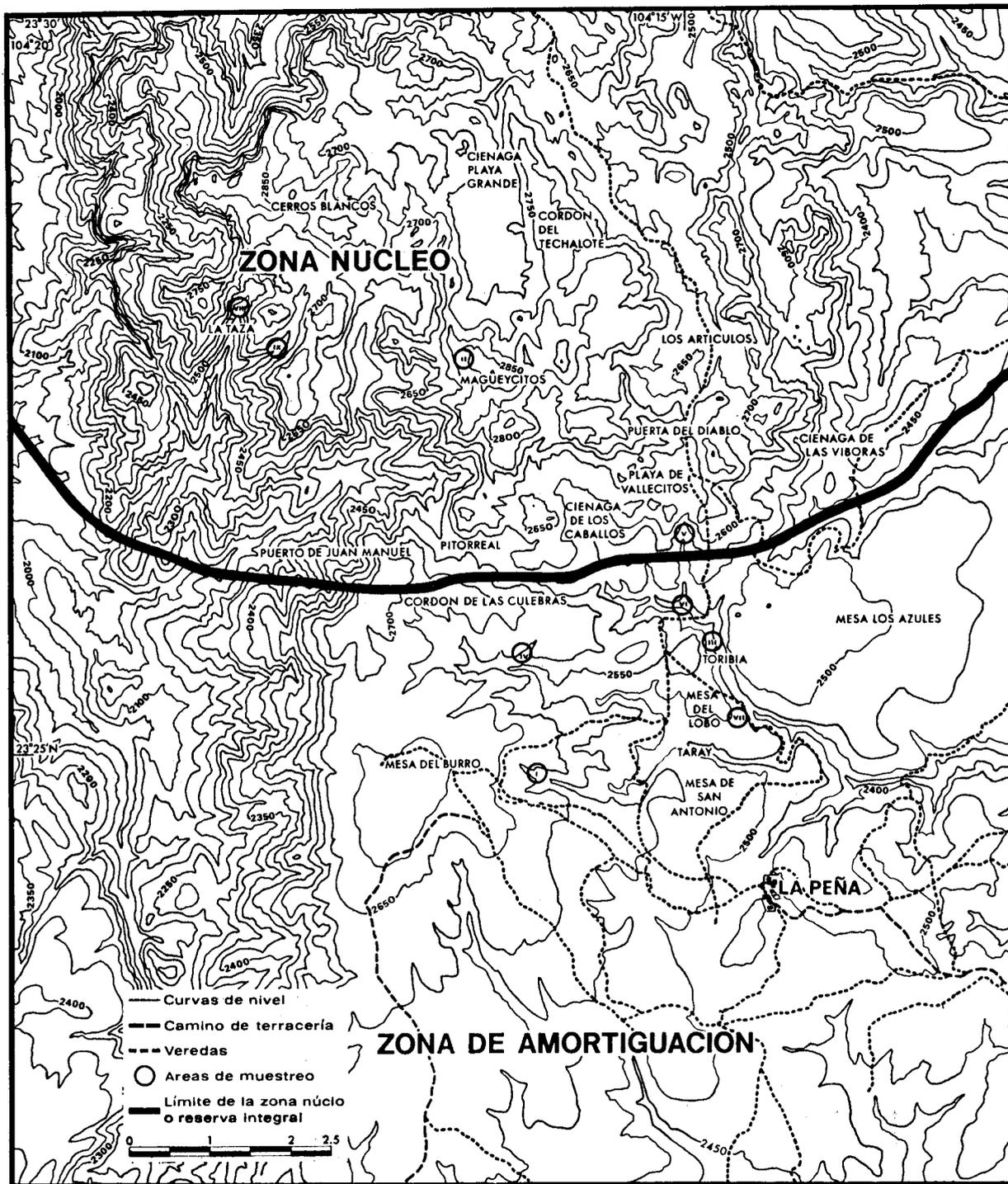


FIG. 1 Zona de estudio.

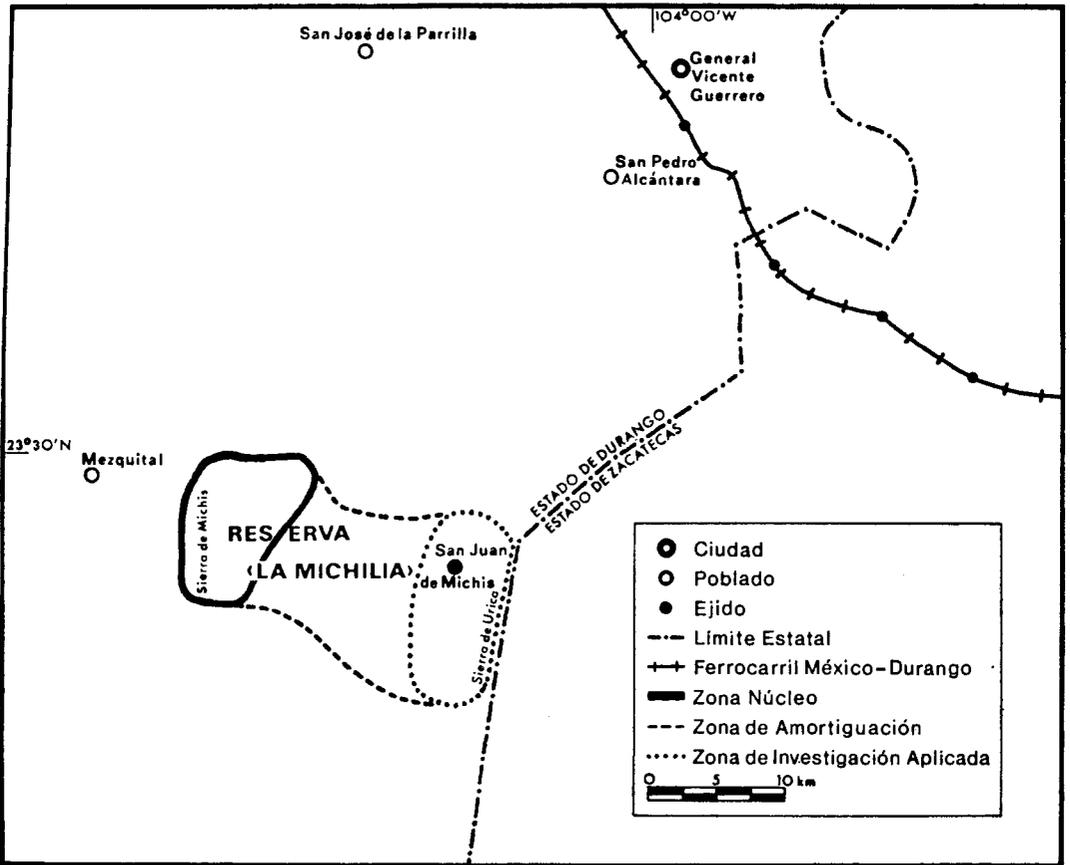


FIG. 2 Zonificación de la Reserva de la Biosfera La Michilia.

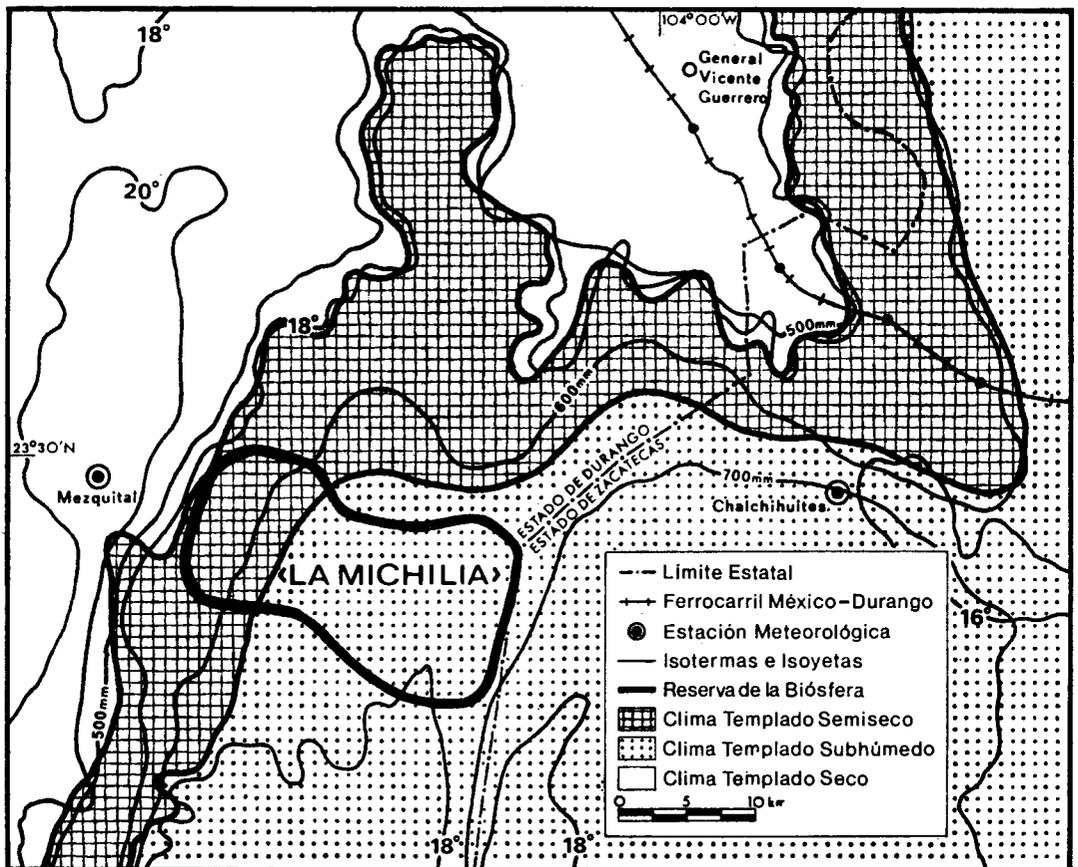


FIG. 3 Mapa de climatología de la región, tomado de CETENAL (1971).

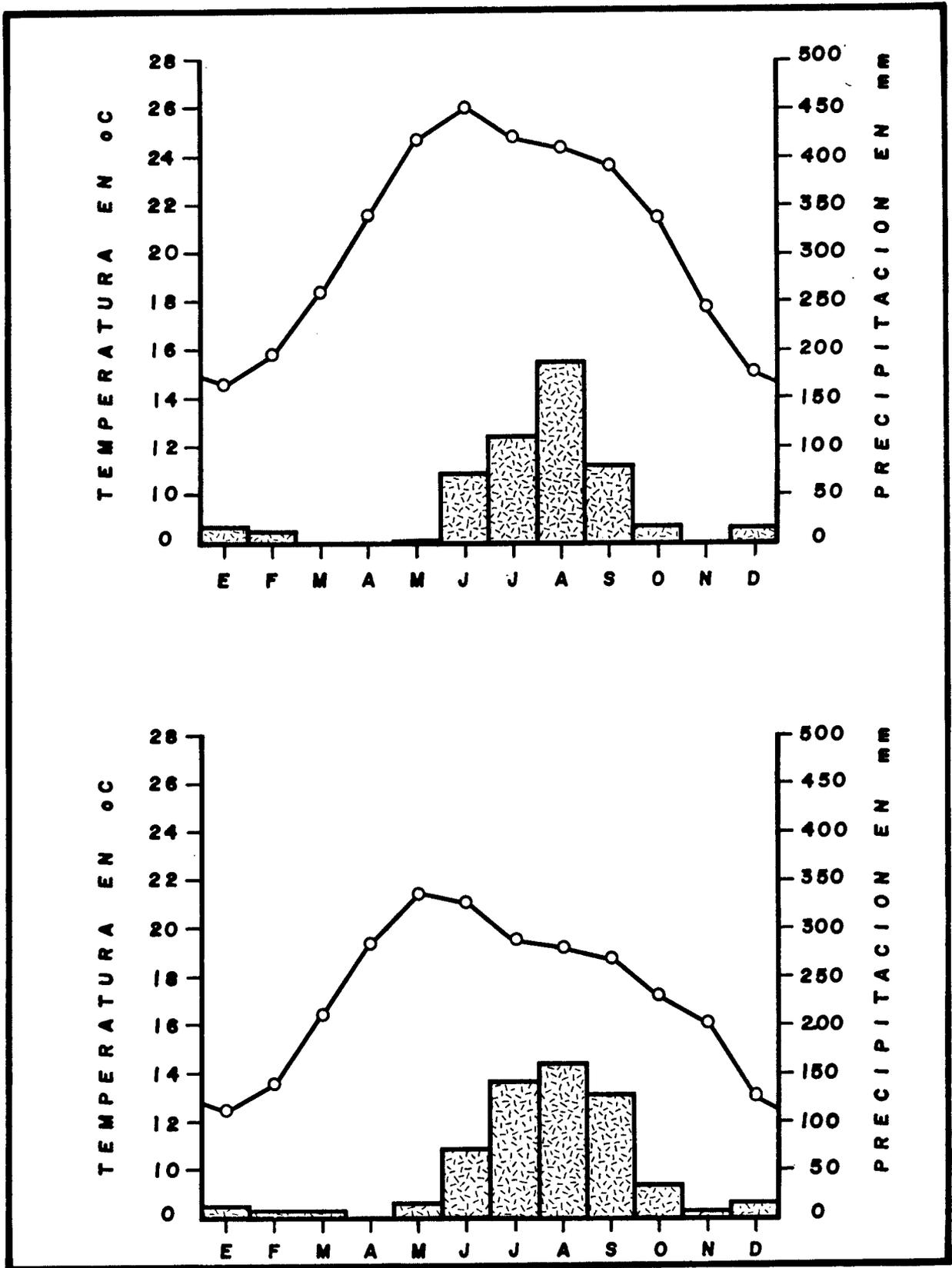


FIG. 4 Marcha anual promedio (1970-1975) de la temperatura y precipitación de la Estación "Mezquital".
 FIG. 5 Marcha anual promedio (1968-1975) de temperatura y precipitación de la Estación "Chalchihuites".

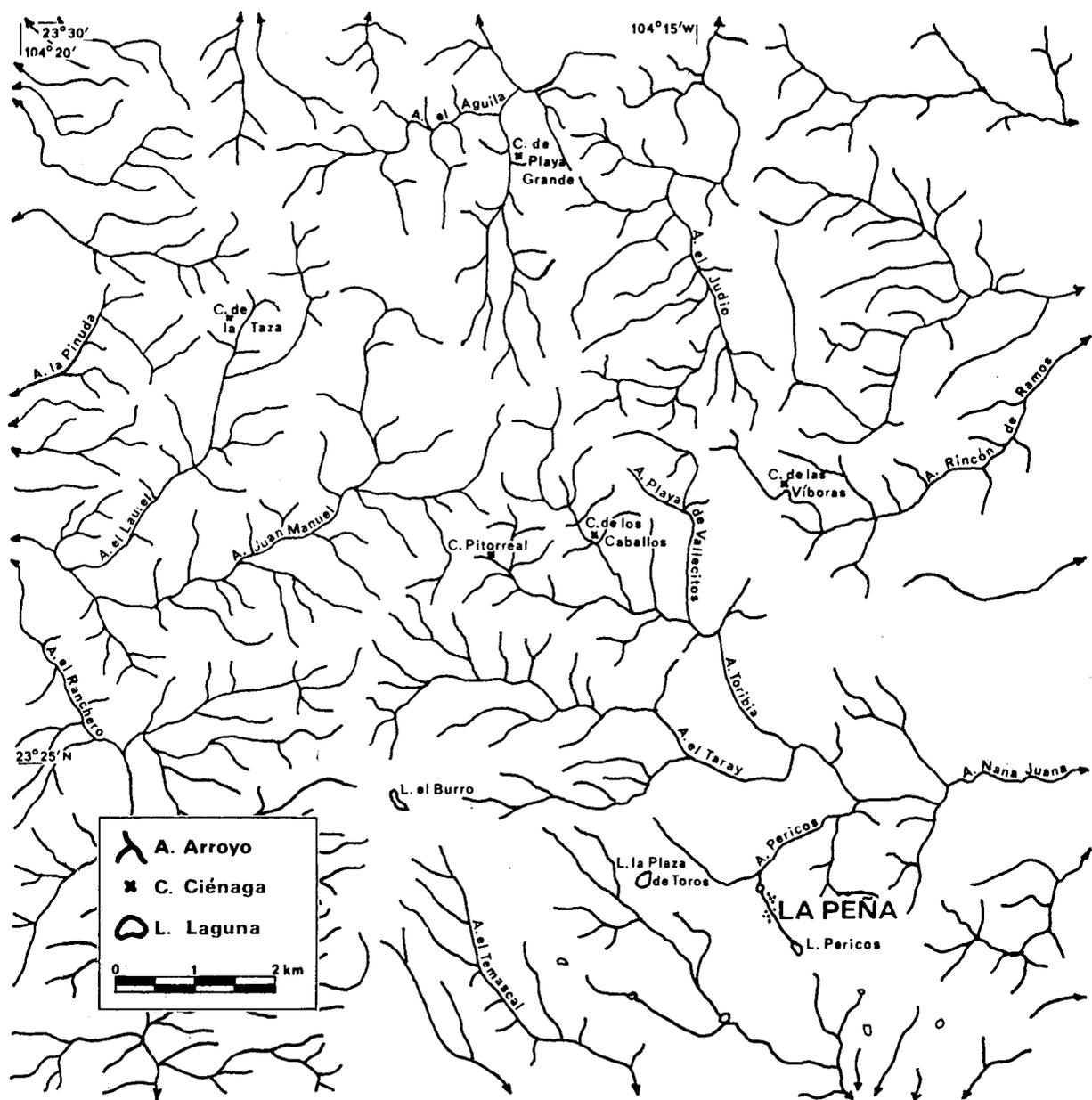


FIG. 6 Hidrología de La Michilá, tomado de CETENAL (1973).



FIG. 7 Tipos de vegetación de la Reserva.

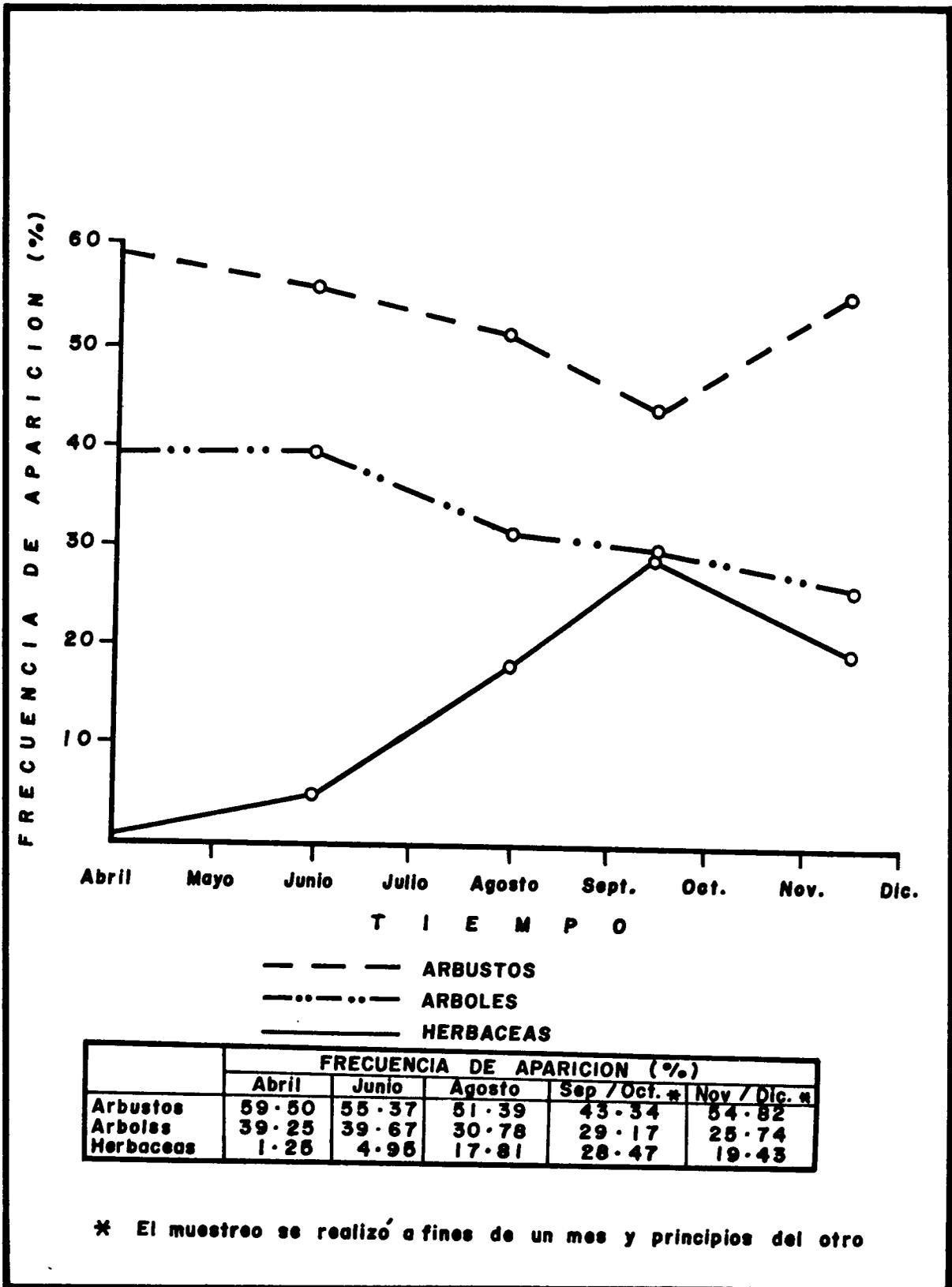


FIG. 8 Variación estacional de la dieta del venado cola blanca en La Michilfa.

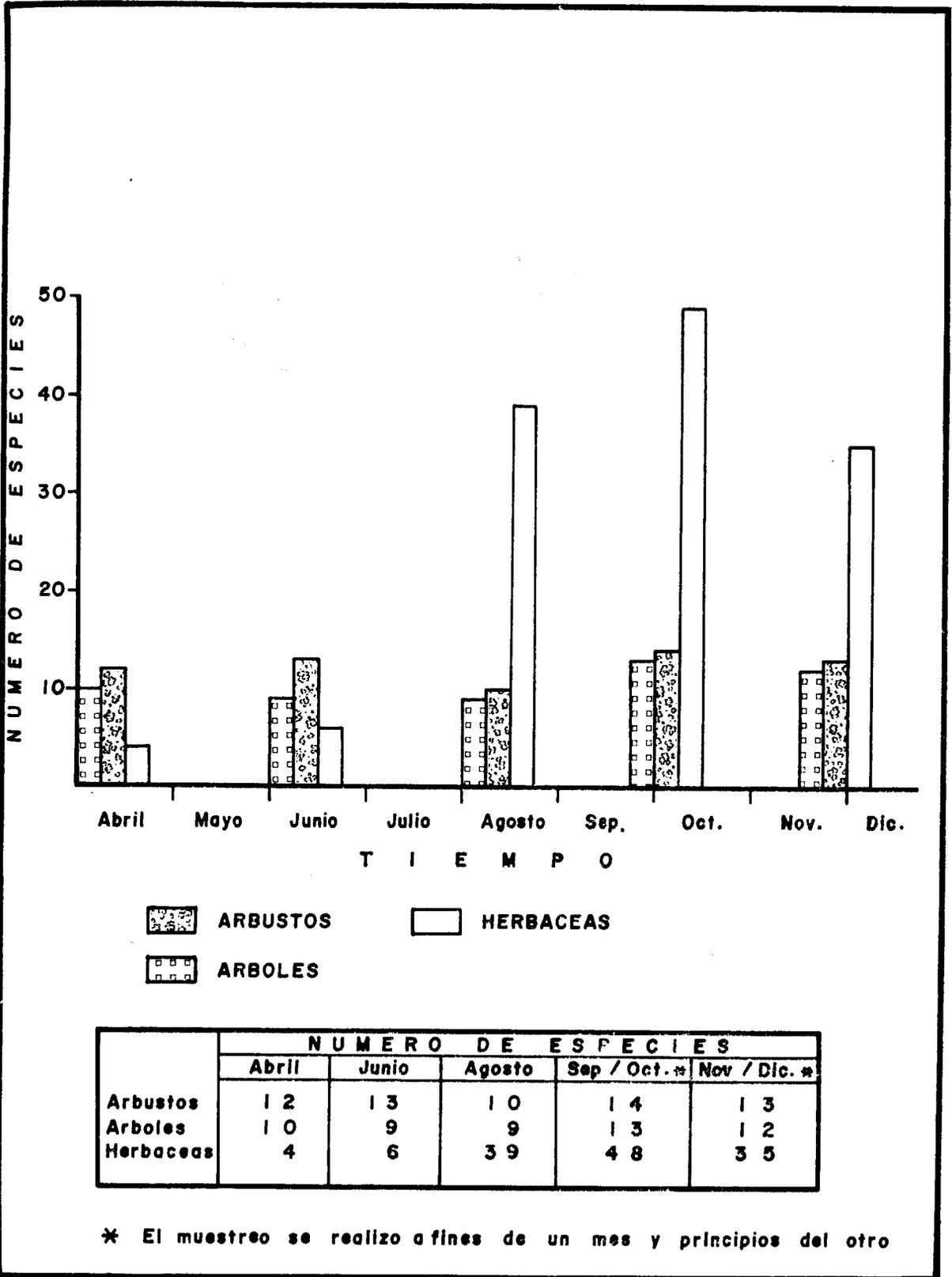
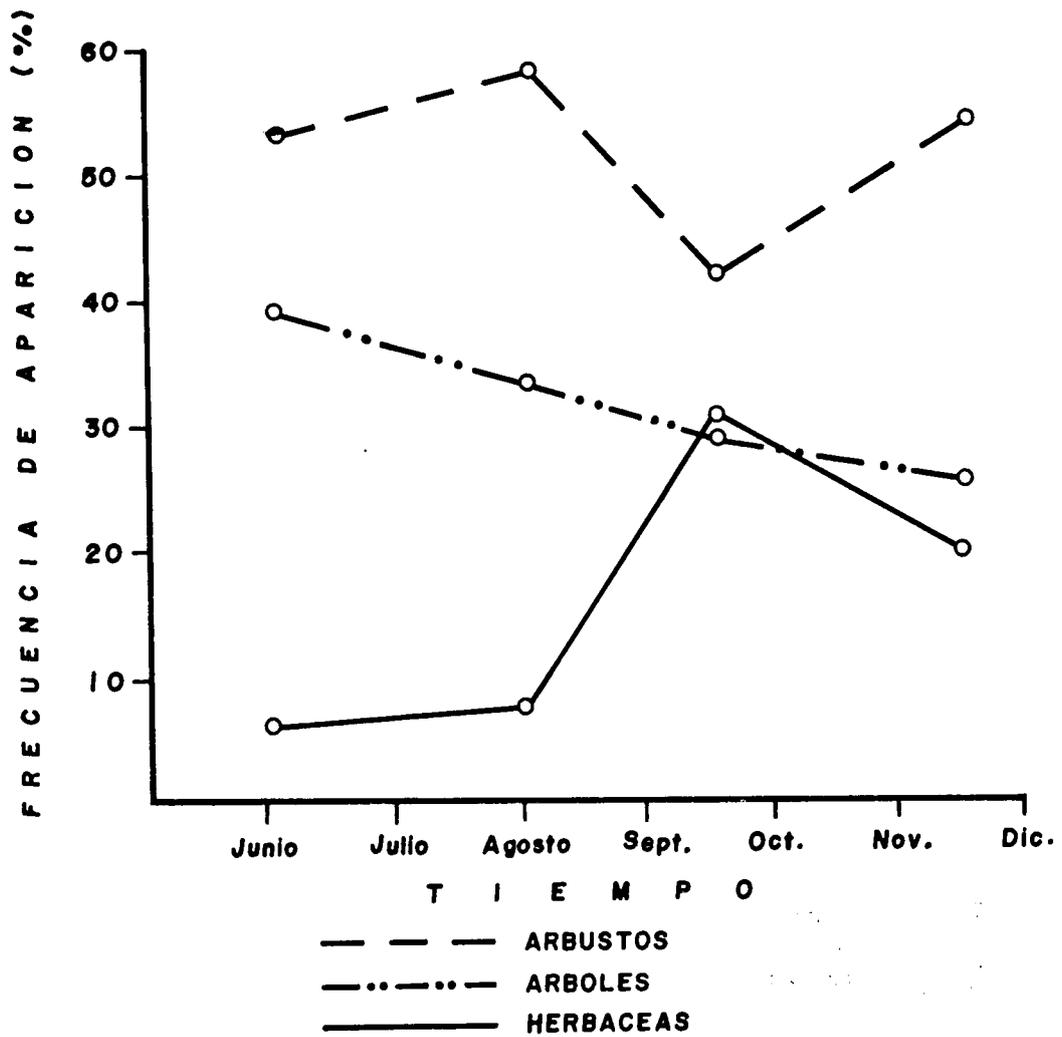
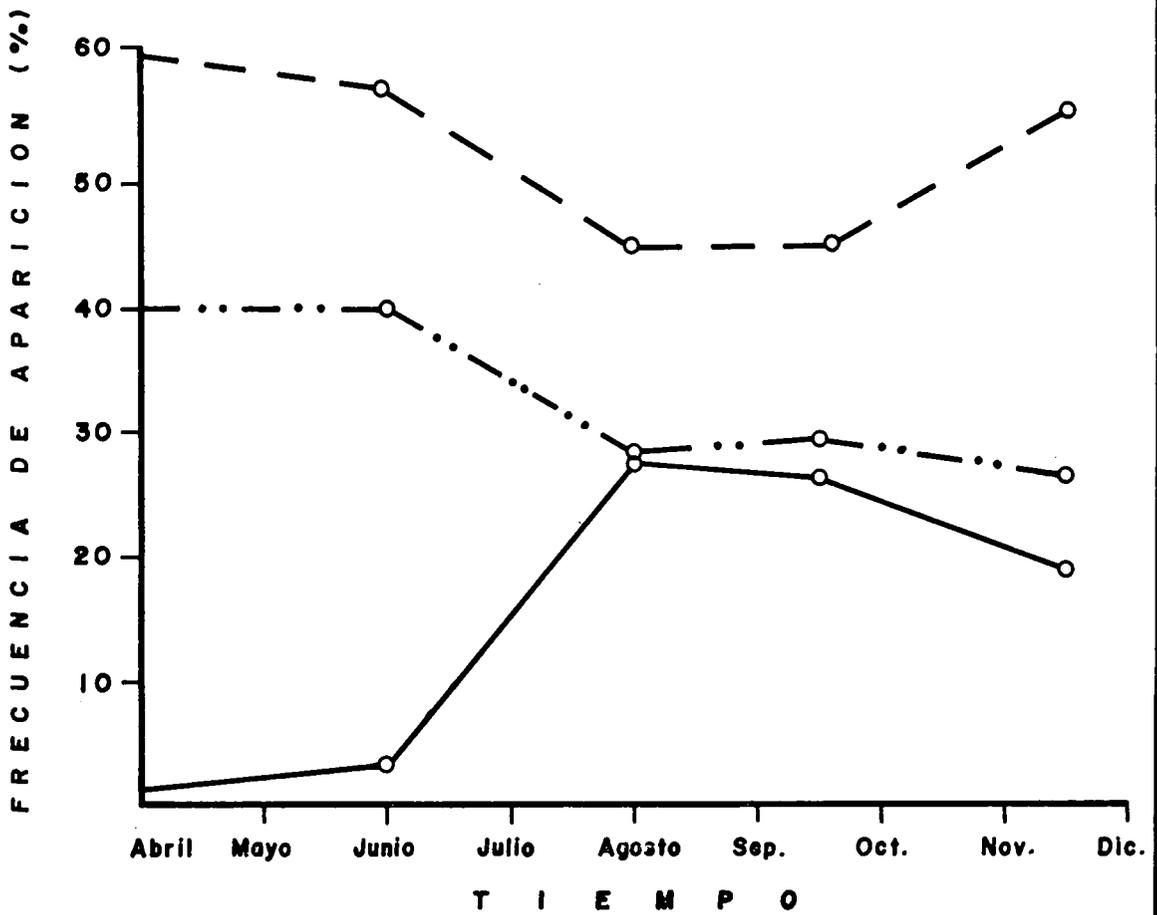


FIG. 9 Diversidad de la dieta del venado cola blanca.



	FRECUENCIA DE APARICION (%)			
	Junio	Agosto	Sep / Oct.	Nov / Dic.
Arbustos	53.67	58.41	42.17	54.43
Arboles	39.83	33.66	29.19	25.60
Herbaceas	6.49	7.92	30.64	19.96

FIG. 10 Variación estacional de la dieta de venados jóvenes.



- - - - - ARBUSTOS
 ARBOLES
 ————— HERBACEAS

	FRECUENCIA DE APARICION (%)				
	Abril	Junio	Agosto	Sep / Oct.	Nov / Dic.
Arbustos	59.50	57.07	44.38	44.52	55.20
Arboles	39.25	39.52	27.91	29.16	25.89
Herbaceas	1.25	3.41	27.71	26.31	18.91

FIG. 11 Variación estacional de la dieta de venados adultos.

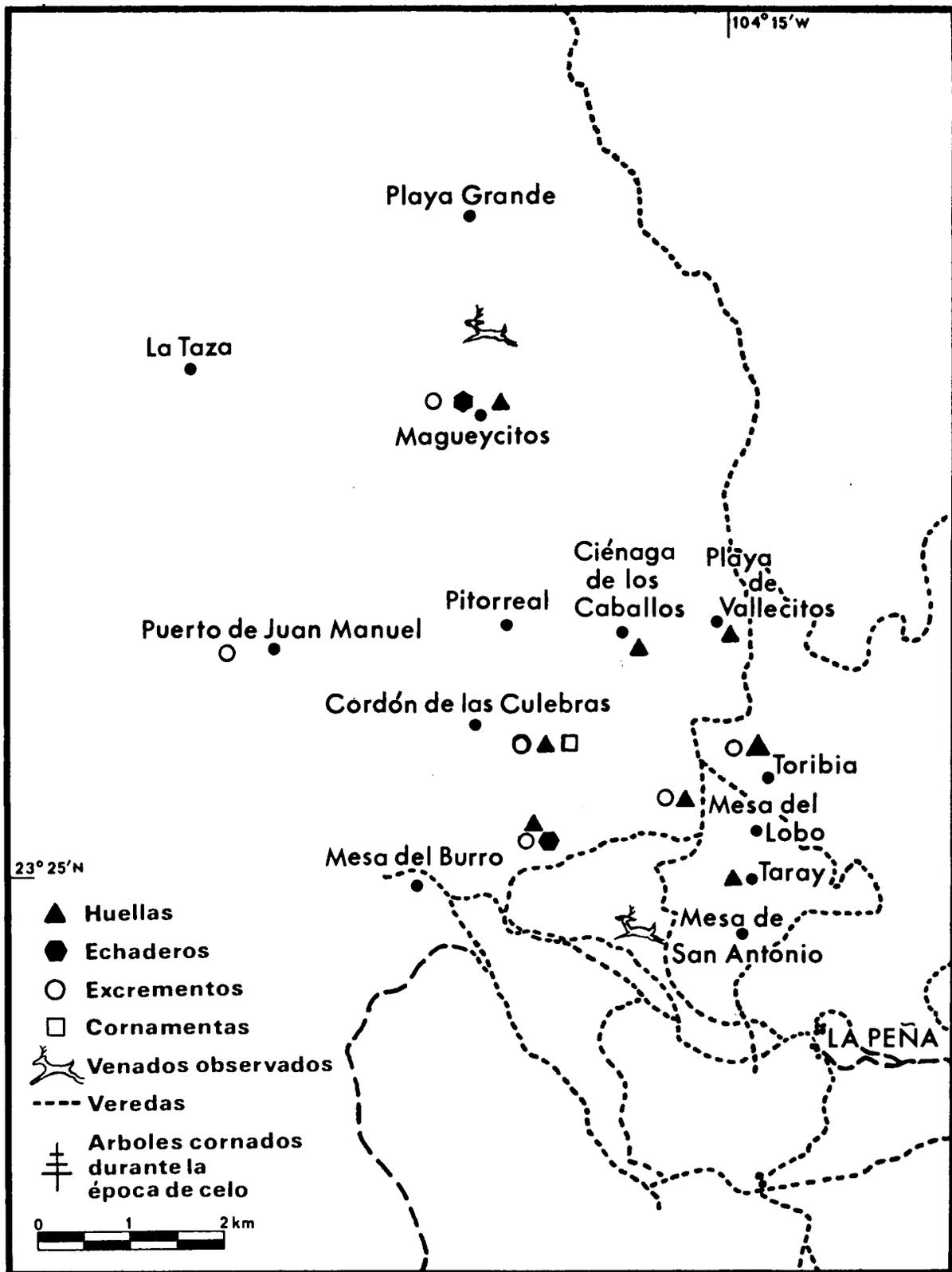
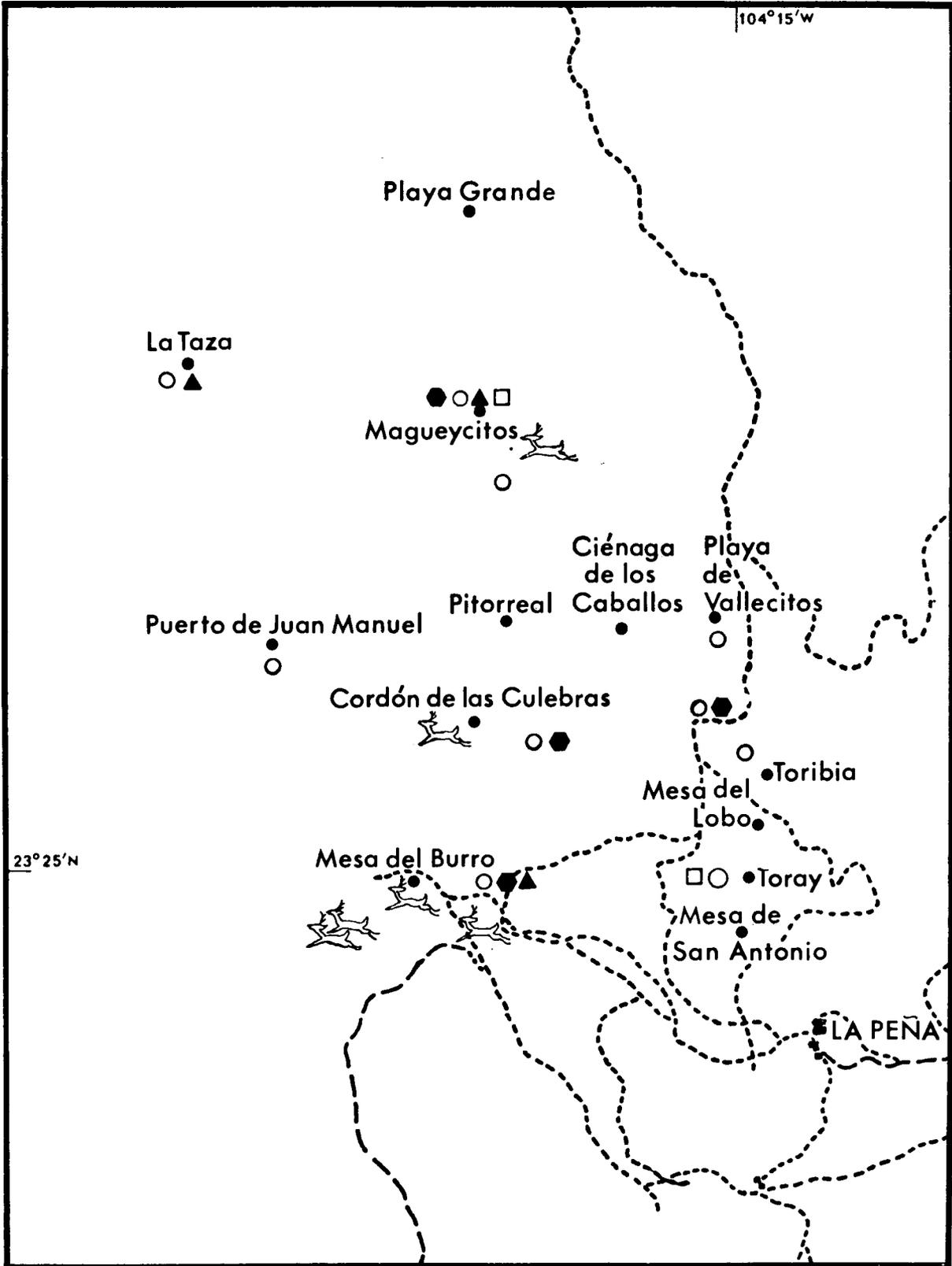
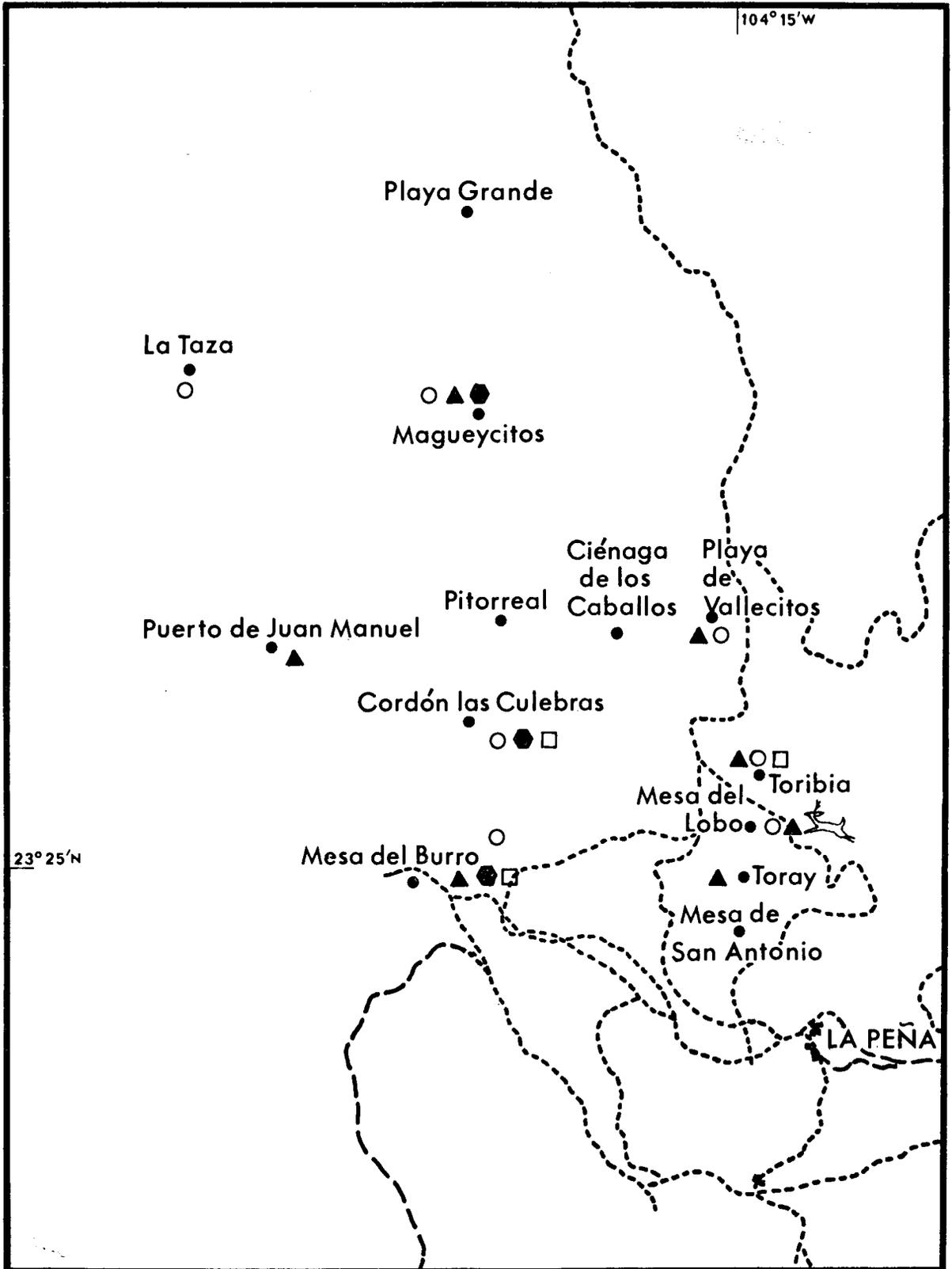


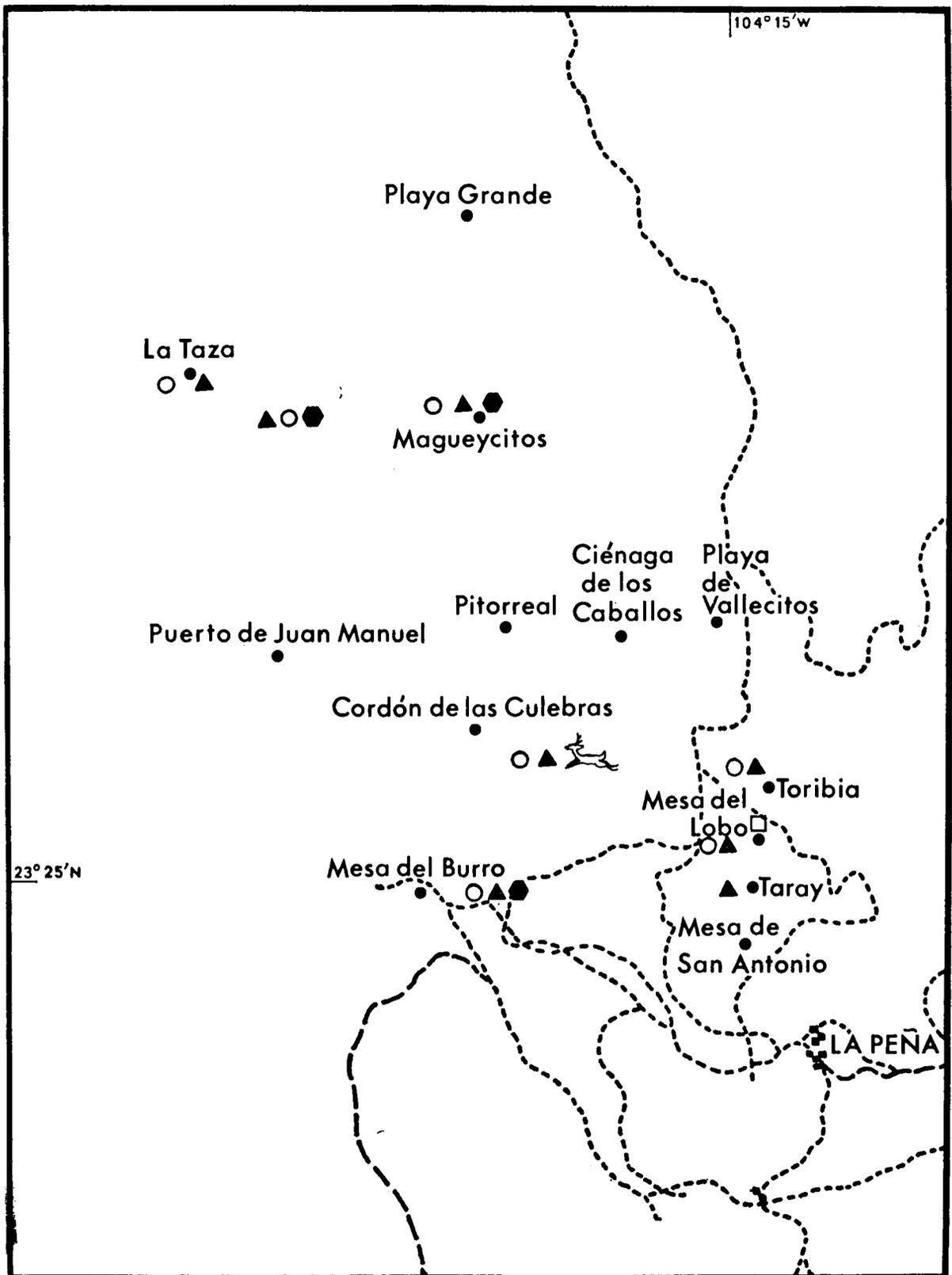
FIG. 12 Localización del venado cola blanca en la Reserva La Michilla, en diferentes épocas del año 1975:
a) Abril;



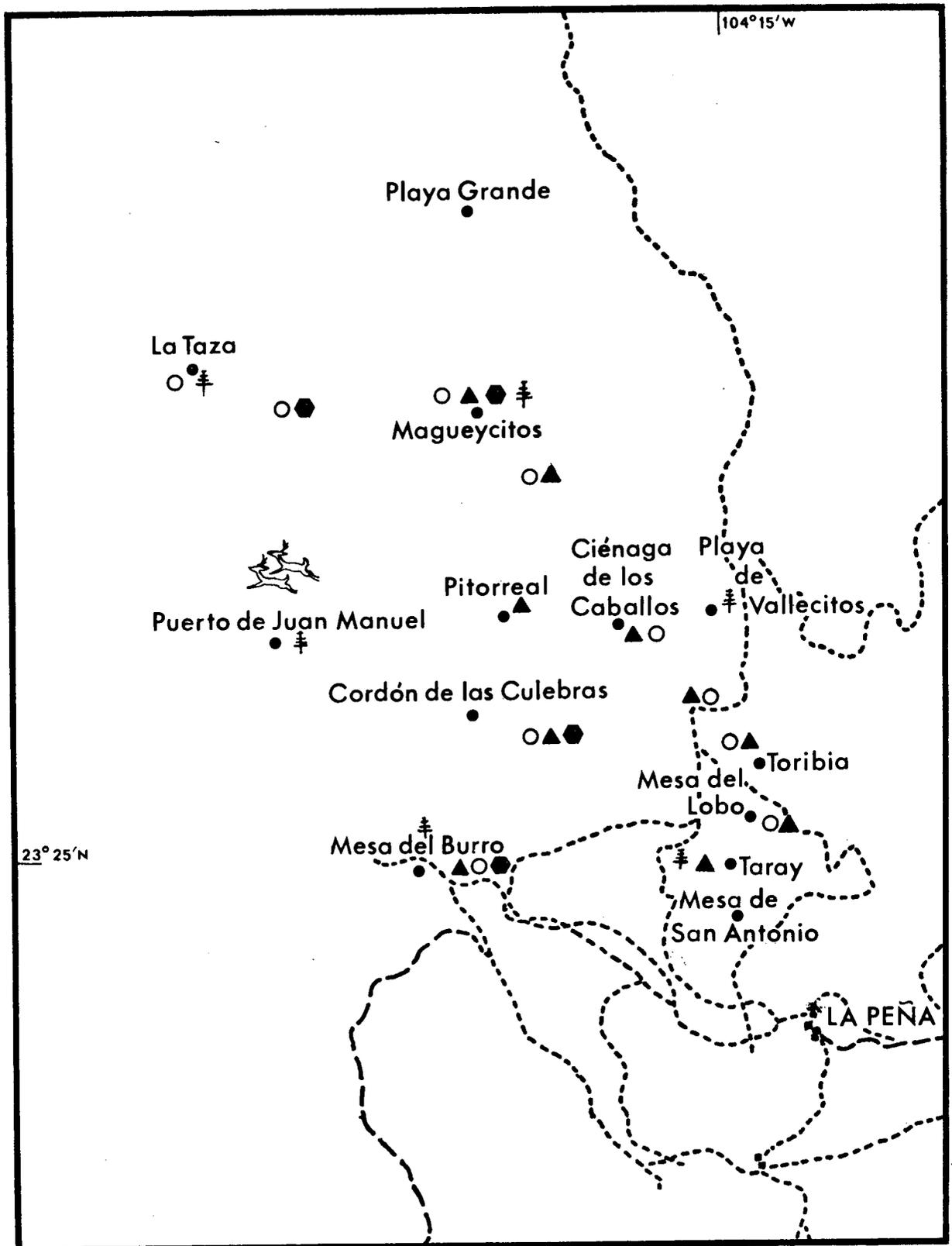
b) Junio;



c) Agosto;



e) Fines de noviembre-principios de diciembre.



d) Fines de septiembre-principios de octubre;

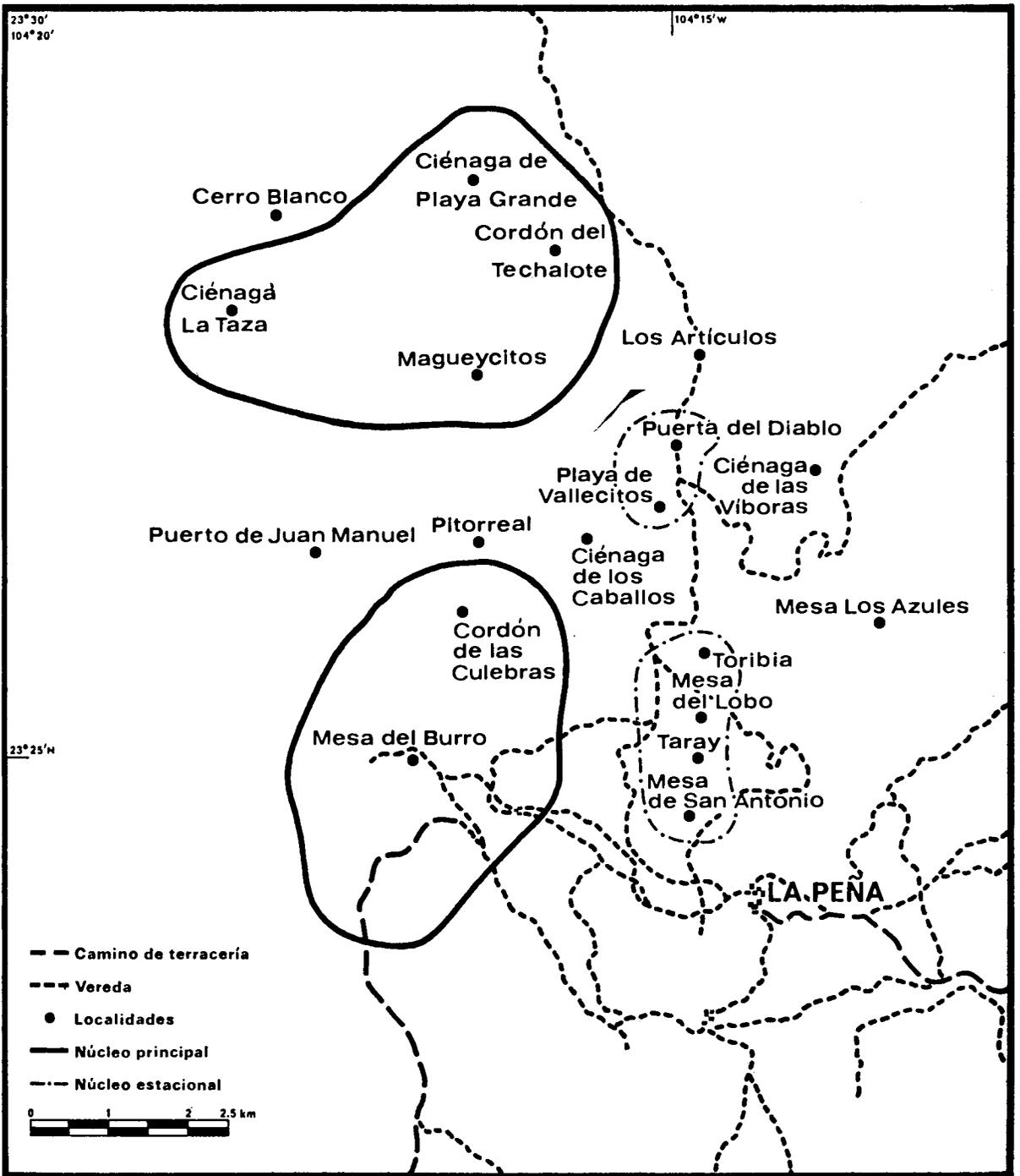


FIG. 13 Distribución del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en La Michilla.

RESUMEN

En México, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) es uno de los animales cinegéticos más importantes y sin duda uno de los más perseguidos. A pesar de eso, se han realizado muy pocos estudios sobre él. En la actualidad, con la creación de la Reserva de la Biosfera de la Michilía, localizada en la Sierra de Michis, al Sur del Municipio Nombre de Dios, en el Estado de Durango, se busca asegurar la conservación de ésta y otras especies animales y vegetales.

En esta Reserva que presenta un clima que va del templado semiseco al templado subhúmedo y una vegetación variada donde la mayor extensión la ocupa el bosque de pino-encino, se llevó a cabo el estudio de los hábitos alimenticios del venado cola blanca, bajo la dirección del Dr. Gonzalo Halffter, director del Instituto de Ecología, A. C. y gracias al apoyo de esta institución, del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través de su Programa Nacional Indicativo de Ecología, así como del Gobierno del Estado de Durango.

El estudio consistió en observaciones y colectas de campo realizadas cada dos meses, del mes de abril al mes de diciembre de 1975, con el objeto de obtener información acerca de la variación estacional de la dieta mediante el análisis fecal, y del comportamiento del venado. En el laboratorio se preparó el material de referencia de las plantas, siguiendo el método de Storr, mientras que para preparar las muestras fecales se utilizó la técnica de Stewart.

En el análisis fecal de las 47 muestras colectadas, se identificó un total de 135 especies vegetales que consume el venado durante todo el año, de las cuales las especies arbustivas constituyen el mayor porcentaje (52.89%), seguidas de las especies arbóreas (32.92%) y finalmente las herbáceas que constituyen el porcentaje más bajo (14.38%). Dentro de las especies arbustivas cabe mencionar como las más importantes para el venado en esta región a: *Phoradendron bolleanum* y *Ph. villosum* (conocidos como "injertos" son plantas hemiparásitas de *Quercus*, *Arbutus*, *Arctostaphylos* y *Juniperus*), las diver-

sas especies de *Arctostaphylos* como *A. pungens*, *A. longifolia*, *A. aff. lucida* y *A. polifolia*; *Pithecellobium leptophyllum*, *Lotus* aff. *oroboides* y *Condalia Hookeri*. Todas estas especies arbustivas, junto con las especies arbóreas como *Juniperus deppeana*, *J. durangensis*, *Quercus potosina*, *Q. fulva*, *Q. sideroxyla*, y *Arbutus glandulosa*, constituyen la base alimenticia del venado cola blanca en la Michilía.

Se encontró un cambio estacional en la dieta, sobre todo en lo que se refiere a las especies herbáceas, siendo esta diferencia más marcada en los meses de abril y septiembre (1.25% y 28.47% del total de la dieta), causado este cambio por las lluvias (junio a septiembre) que permite la aparición de gran número de estas especies. No existió diferencia notoria en cuanto a especies arbustivas (abril 59.50%; septiembre 43.34%) y arbóreas (abril 39.25%; septiembre 29.17%) que son la base de su alimentación durante todo el año.

Se puede decir que las preferencias alimenticias no varían con la edad, ya que no hubo una diferencia significativa en las dietas de individuos jóvenes y adultos ($P > 0.05$).

En la Reserva, los venados tienden a frecuentar las áreas que presentan condiciones ecológicas y características semejantes: bosques abiertos de pino-encino, localizados en las laderas y partes altas (mesas) con suelos más o menos profundos, cercanos a ciénagas y arroyos, encontrando en ellas alimento en abundancia, disponibilidad de agua y protección.

Los venados en la Michilía no presentan migraciones, sino únicamente desplazamientos individuales provocados por la búsqueda de agua o desplazamientos de los machos durante la época de celo que ocurre durante los meses de noviembre a enero. El hecho de no presentar migraciones, posiblemente se debe a las condiciones climáticas del área, ya que al no existir inviernos severos, el venado no se ve forzado a trasladarse a zonas más favorables.

Las hembras generalmente tienen sus crías en julio, aunque este período puede prolongarse

hasta septiembre. Las hembras se reúnen en grupos hasta de 5 individuos, durante el período que comprende desde marzo hasta noviembre, mientras que los machos jóvenes a veces acompañan a los adultos o a otros machos jóvenes; los grupos formados por los machos no exceden de 3 individuos.

De las observaciones realizadas acerca de la

dieta del ganado vacuno para determinar si representaba un competidor para el venado, se encontró que en la actualidad y bajo las condiciones que se presentan en la Reserva, no existe competencia real alimenticia entre ambas especies, siendo el factor crítico o limitante la prolongación de la época de sequía, que es más marcada en los meses de febrero a mayo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología el haber subsidiado económicamente esta investigación. Al Dr. Gonzalo Halffter, director del Instituto de Ecología, A. C., por haber hecho posible la realización del trabajo con su cooperación, así como su orientación para este escrito.

Al Dr. Héctor Mayagoitia Domínguez, Gobernador del estado de Durango, que proporcionó todas las facilidades para la estancia en dicha entidad. Al Sr. Eduardo de la Peña, Tesorero del Estado, que gentilmente puso a nuestra disposición su casa de campo y nos brindó su ayuda desinteresada. A los Sres. Federico Alvarado y Juan González que fueron nuestros guías de campo.

Al Laboratorio de Análisis de Composición de Dieta de la Universidad del estado de Colorado, E.E.U.U., (Composition Analysis Laboratory, Colorado State University) a cargo del profesor Richard M. Hansen, que dio su opinión acerca del trabajo y a la Sección de Ecología de los Laboratorios Científicos de Los Alamos, Nuevo México (Ecology Section, Group H-8, Los Alamos Scientific Laboratory), especialmente al Dr.

Thomas Hakonson, por el entrenamiento técnico proporcionado.

Al Biól. Xavier Madrigal por resolver problemas que se presentaron con respecto a la vegetación y además por sus observaciones y sugerencias al manuscrito final. También por su crítica al trabajo, agradecemos al Dr. José Ramírez Pulido, de la Universidad Autónoma Metropolitana.

En la identificación de las especies vegetales recibimos ayuda del Biól. Alfonso Delgado, del Dr. Mario Sousa y del Sr. Francisco Ramos Maruchena del Herbario del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, del Biól. Roberto Cruz Cisneros del Departamento de Botánica del Instituto Politécnico Nacional y del Sr. José Luis Martínez del Departamento de Parques Nacionales, S.A.G.

Agradecemos al ingeniero Francisco Moncayo Ruiz, del Departamento de Cartografía Forestal del Inventario Nacional Forestal, las ampliaciones del mapa de la zona y al personal del Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, el equipo que nos proporcionaron.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ANTHONY, G. R. y N. S. SMITH. 1974. Comparison of rumen and fecal analysis to describe deer diets. *J. Wildl. Manage.* 38 (3): 535-540.
- BAKER, R. y J. KEEVER. 1962. Mammals of the Mexican State of Durango. *Publ. Mus. Mich. State Univ. Biol. Ser.* 2: 25-146.
- CETENAL. 1973. Carta Topográfica, Edafológica, Uso del Suelo y Geológica. San Juan de Michis F-13-B-33. Durango-Zacatecas.
- CHAMRAD, A. D. y T. W. BOX. 1964. A point frame for sampling rumen contents. *J. Wildl. Manage.* 28 (3): 473-477.
- DEARDEN, B. L., R. M. HANSEN y R. E. PEGAU. 1972. Plant fragment discernibility in caribou rumens. *Proceedings of the first International Reindeer and Caribou Symposium Biological papers of the University. Alaska Special Report* (1): 257-277.
- DEARDEN, B. L., R. E. PEGAU y R. M. HANSEN. 1975. Precision of microhistological estimates of ruminant food habits. *J. Wildl. Manage.* 39 (2): 402-407.
- GARCÍA, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana). 2a. Edición. Instituto de Geografía. *Publ. UNAM. México.* 246 pp.
- GOODWIN, G. A. 1975. Seasonal food habits of mule deer in Southeastern Wyoming. *USDA Forest Service Research Note RM-287.* Department of Agriculture. 4 pp.
- HALL, R. y K. R. KELSON. 1959. *The Mammals of North America.* The Ronald Press Co. New York. pp. 154-156, 202-203.
- HARLOW, R. F. 1959. An evaluation of white-tailed deer habitat in Florida. *Florida Game and Fresh Water Fish Commission. Technical Bulletin* (5). 64 pp.
- HERNÁNDEZ, M. A. y J. M. DÍAZ. 1974. Estudio de la fauna silvestre en el área Chunchucmil, Yucatán. *Revista Bosques y Fauna. SAG. México,* D. F. 11 (2): 35-44.
- KORSCHGEN, L. 1974. Procedures for food habits analyses. *J. Wildl. Manage.* 38 (3) 233-250.
- LEOPOLD, S. A. 1959. *Wildlife of Mexico.* University of California Press. 568 pp.
- MEDIN, D. R. 1970. Stomach content analyses: collections from wild herbivores and birds. *In: Range and wildlife habitat evaluation a research symposium.* US. Dept. Agr., Forest Serv., Misc. Publ. 1147: 133-145.
- NIXON, CH., M. W. McCLAIN y K. R. RUSSELL. 1970. Deer food habits and range characteristics in Ohio. *J. Wildl. Manage.* 34 (4): 870-886.
- ODUM, P. E. 1972. *Ecología.* 3a. Edición. Editorial Interamericana. México, D. F. 639 pp
- RICE, R. W. 1970. Stomach content analyses: a comparison of the rumen vs. esophageal techniques. *In: Range and wildlife habitat evaluation a research symposium.* US. Dept. Agr., Forest Serv., Misc. Publ. 1147: 105-109.
- SAUER, P. R., J. E. TANCK y C. W. SEVERINGHAUS. 1969. Herbaceous food preferences of white-tailed deer. *New York Fish and Game Journal.* 16 (2): 145-157.
- SMITH, F. H., K. C. BEESON y W. E. PRICE. 1956. Chemical composition of herbage browsed by deer in two wildlife management areas. *J. Wildl. Manage.* 20 (4): 359-367.
- SPARKS, D. y J. C. MALECHEK. 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. *J. of Range management.* 21 (4): 264-265.
- STEWART, D. R. 1967. Analysis of plant epidermis in faeces, a technique for studying the food preferences of grazing herbivores. *J. Appl. Ecol.* 4 (1): 83-111.
- STOLLBERG, B. P. 1948. *In: Taylor, W. 1956. The Deer of North America.* The Stackpole Company. Harrisburg, Pa. 561 pp.
- STORR, G. M. 1961. Microscopic analysis of faeces, a technique for ascertaining the diet of herbivorous mammals. *Aust. J. Biol. Sci.* 14 (1): 157-164.
- TAYLOR, W. 1956. *The Deer of North America.* The Stackpole Company. Harrisburg, Pa. 561 pp.
- TODD, J. W. y R. M. HANSEN. 1973. Plant fragments in the faeces of bighorns as indicator of food habits. *J. Wildl. Manage.* 37 (3): 363-366.
- VILLA, B. 1954. Contribución al conocimiento de las épocas de caída y nacimiento de la cornamenta y de su terciopelo en venados cola blanca de San Cayetano, Edo. de México. *An. Inst. Biol. Méx.* 25: 451-461.

- WALLMO, O. C. y D. J. NEFF. 1970. Direct observations of tamed deer to measure their consumption of natural forage. *In*: Range and wildlife habitat evaluation —a research symposium. US. Dept. Agr., Forest Serv., Misc. Publ. 1147: 105-109.
- WARD, A. L. 1970. Stomach content and fecal analysis: methods of forage identification. *In*: Range and wildlife habitat evaluation —a research symposium. US. Dept. Agr., Forest Serv., Misc. Publ. 1147: 146-158.
- ZYZNAR, E. y P. J. URNESS. 1969. Qualitative identification of forage remnants in deer faeces. *J. Wildl. Manage.* 33 (3): 506-510.

**DESARROLLO EXPERIMENTAL DE
AGROINDUSTRIAS EN EL ESTADO DE
DURANGO¹**

por

Armando Ochoa-Solano

Con la colaboración de

Gloria Dávila Ortiz

Salvador Razo Reyes

Alberto García Vega

Susana Rivas Pastor

José Urbano Cabrera-Pech

Ramón Arana Errasquín

Luis Villalpando Delgado

Juvencio Galíndez

Nora Ruiz Ordaz

Juan E. Grajeda

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

¹ Este trabajo ha sido subvencionado por el proyecto Desarrollo Experimental de Agroindustrias del Programa Nacional Indicativo de Ecología, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y por el Gobierno del Estado de Durango.

INTRODUCCION

El proyecto "Desarrollo Experimental de Agroindustrias" se inició desde octubre de 1974 en el sureste del estado de Durango bajo la responsabilidad técnica del Instituto Politécnico Nacional. A partir de abril de 1975 al aprobarse un presupuesto por el CONACYT a través del Programa Nacional Indicativo de Ecología, el proyecto quedó incluido en el Programa General de la Reserva de la Biosfera de "La Michilía" y cuya dirección corresponde al Instituto de Ecología. El área de influencia del proyecto abarca parte de la zona de investigación aplicada de la propia Reserva como las zonas agrícolas-pecuarias circunvecinas a ella, pertenecientes a los municipios de Súchil, Vicente Guerrero, Nombre de Dios y Poanas (Fig. 1).

Un programa realista de Reserva debe considerar la necesidad de buscar y encontrar soluciones a los problemas sociales y económicos de los pobladores que ahí habitan y en torno de ella, por lo cual el proyecto pretende:

- Aprovechar racional e integralmente los recursos bióticos de los ecosistemas naturales de la región.
- Beneficiar social y económicamente a los habitantes del área a nivel de un bienestar que les permita el pleno desarrollo de su capacidad física y mental.
- Formar recursos humanos que entiendan la problemática de estas áreas rurales y que estén en la mejor disponibilidad de aplicar sus conocimientos para su resolución.
- Integrar en forma organizada, para efectos de colaboración que dé cumplimiento a los planteamientos anteriores a las instituciones de investigación, de enseñanza y organismos estatales, con los diferentes sectores de la región.

Por lo que en este proyecto se experimenta sobre procesos y tecnologías que permitan la transformación de materias primas agrícolas y silvícolas en artículos con mayor valor agregado, tanto de las ya existentes como de aquellas que se produzcan en el futuro, según las características del suelo, clima y agua de la región. Se estudiarán también los sistemas organizativos operables para seleccionar los que aseguren que sean los ejidatarios y los auténticos pequeños propietarios, productores de las materias primas, los mismos que las industrialicen.

1. CONDICIONES DEL AREA

*Socio-económicas.**

La población económicamente activa de los 5 municipios mencionados fue de 21-25% del total, habiéndose dedicado la mayoría a la agricultura, ganadería y silvicultura (58-72%). El municipio con actividad más diversificada fue el de Vicente Guerrero, siguiéndole Súchil, Nombre de Dios y, por último, el del Mezquital, sin existir relación directa entre la diversidad de ocupación y las percepciones económicas. El ingreso del 17-39% de la población económicamente activa de estos municipios apenas alcanzó 0.70 pesos diarios, mientras que un 62-77% percibió 3.3 pesos al día, y sólo el 8%, en promedio, obtuvo un ingreso igual o mayor al salario mínimo, el cual era de \$35.00 para el trabajador de campo y \$42.45 el mínimo general. Como consecuencia de lo anterior, más de la mitad de la población, 51-70%, no consumió carne y leche, alimentos indispensables por su alto contenido en proteínas y otros nutrientes. La falta de consumo de leche tiene un mayor significado ya que es casi el único alimento tolerable para los infantes, desde su nacimiento hasta pasado un año de edad. El consumo de huevo y pan de trigo, aunque fue mayor que el

* Todos los datos estadísticos contenidos en esta parte del trabajo corresponden al censo de 1970 si no se indica otra cosa.

de la carne y la leche, sólo lo ingirieron en promedio alrededor de un 50% de la población y, en el caso de carne de pescado y mariscos, los consumieron en promedio un 5%, aunque en este caso seguramente influyeron hábitos culturales.

La dieta básica de amplios sectores de la población en estos municipios continúa siendo el maíz, el frijol y el chile.

Educación.

En una situación económica como la anterior, lógico es pensar que el nivel de educación de los habitantes de las localidades en estudio haya sido bastante bajo: para el municipio del Mezquital, por su condición topográfica que dificulta grandemente la comunicación de las comunidades, dispersas en su amplio territorio, el índice de personas sin instrucción alguna fue de 52.8%, mientras que para el resto de los otros cuatro municipios, en donde el problema de comunicación casi no existe, este índice varió de 21.5-31.5%, con un promedio del 15.6% de analfabetismo en todo el estado de Durango.

Debido a la preocupación del Gobierno de la entidad, principalmente del actual, por la educación en las áreas rurales, el analfabetismo ha disminuido sensiblemente en todo el estado. Junto con la educación elemental, la educación media y superior ha tenido un impulso definitivo que deja a la población en condiciones de superar en el futuro, a relativamente corto plazo, su atraso económico y social. Así por ejemplo, en el área de estudio existen 4 Escuelas Tecnológicas Agropecuarias (Vicente Guerrero, Villa Unión, el Mezquital y Tuitan) 2 Secundarias Federales (Nombre de Dios y Súchil) y un Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECYT), en Vicente Guerrero.

Producción Agrícola.

La extensión de los 5 municipios en los que se realizan las investigaciones es de 1,035,000 Ha lo que representa un 8.6% de la superficie total del estado de Durango (11,964,500 Ha), con una población de 67,000 habitantes: 70% rural y 30% urbana, esta última con residencia en las poblaciones de Vicente Guerrero (42%), Súchil (21%), Villa Unión (21%) y Nombre de Dios (16%).

A pesar de la gran extensión territorial que en conjunto representan estos municipios, sólo

el 6.4% de la superficie total se ocupaba en agricultura, y sólo un porcentaje menor de tierra reunía características recomendables para esta actividad humana.

De las 75,618 Has dedicadas a la agricultura, sólo el 23% eran de riego y el resto de temporal. Los municipios agrícolas más importantes fueron Vicente Guerrero, Poanas y Súchil con 44, 15.2 y 13.8% de su superficie total dedicados a cultivos, respectivamente. La superficie boscosa (comunidades de pino y pino-encino principalmente) del Mezquital y Súchil representaron respectivamente el 57 y 39% de su territorio y, en parte de esta extensión, es donde se localizan las 37 mil hectáreas de la Reserva de la Biosfera "La Michilfa".

El valor de su producción de cultivos, en condiciones de riego (gravedad y bombeo) fue de 82 millones de pesos y la de temporal de 67 millones, con una productividad por hectárea de 4,550 y 890 pesos, respectivamente.

Excepto en el Mezquital, el frijol y el maíz contribuyeron en promedio con el 75% del valor de la producción de riego, siguiendo en orden de importancia el trigo y diferentes variedades.

La producción de hortalizas y verduras (chile, papa, tomate, camote, ajo, cebolla, etc.) representó un valor poco mayor de 6 millones de pesos, y la de frutales (membrillo, manzana, durazno, chabacano, perón, etc.) de 2.25 millones. La región frutícola más importante se localizó dentro de los municipios de Nombre de Dios y Poanas.

Bajo condiciones temporaleras sólo se cultivaron frijol y maíz, con algo de producción de avena únicamente en el municipio de Poanas.

Tenencia de la Tierra.

Con respecto a la tenencia de la tierra el 34% de las tierras de riego, el 50% de las de temporal y el 56% de las de agostadero, en promedio, correspondieron a los 55 ejidos de los municipios de nuestro interés y el resto cae dentro del régimen de la pequeña propiedad.

Recursos Acuíferos.

Los municipios de Poanas, Nombre de Dios, Vicente Guerrero y Súchil se hayan comprendidos dentro del valle conocido como Valle de Poanas-Vicente Guerrero; su cuenca cubre una

extensión de 457,000 Ha limitada por cadenas de sierras y lomeríos. Los ríos más importantes y cuyas aguas son aprovechadas en agricultura son:

El río Poanas con un escurrimiento medio anual de 32 millones de m³ aprovechados por intermedio de la presa Francisco Villa con una capacidad de almacenamiento de 101 millones de m³ que sirven para regar alrededor de 4,500 Ha de los municipios de Poanas y Nombre de Dios.

El río Súchil, tiene un escurrimiento medio anual de 29 millones de m³; parte de su agua es retenida por la presa derivadora La Tamariza (capacidad 0.8 millones de m³) que da riego de auxilio a 860 Ha en áreas próximas a la población de Vicente Guerrero.

El río Graceros tiene un volumen medio anual de escurrimiento de 19 millones de m³; sus aguas son aprovechadas con la presa Jerónimo Hernández (Santa Elena) de una capacidad de 15 millones de m³ para riego de 1,450 Ha de los municipios de Súchil y Vicente Guerrero.

Los escurrimientos de los ríos Poanas, Súchil y Graceros se pierden por infiltración al entrar al valle recargando los acuíferos, lo que hay que tomar en cuenta para la perforación de nuevos pozos.

La mayoría de las 6,200 Ha de riego del municipio de Nombre de Dios, son abastecidas por las aguas de los ríos de Tunal (también conocido con los nombres de río Durango y río de los Melones), por el río de la Villa o de Nombre de Dios y por aguas de manantiales que nacen en los barrios de San Juan y Berros del Ejido de San Francisco del Malpaís del municipio de Nombre de Dios.

La mayor parte del agua de escurrimiento de estos ríos y manantiales es recogida por el río del Mezquital en las cercanías de la población de Nombre de Dios, y de la cual sólo se aprovecha en mínima cantidad para el riego de aproximadamente 300 Ha en el Valle del Mezquital. Los volúmenes de escurrimiento de los ríos del Tunal y Nombre de Dios y de los manantiales; representan un potencial acuífero importante para la agricultura y la generación de electricidad, que de utilizarse eficientemente evitaría su desperdicio y las inundaciones que todos los años se presentan en Nayarit por desbordamiento del río San Pedro, nombre que toma el río del Mezquital al desembocar en el Océano Pacífico.

Los mantos acuíferos son aprovechados en el

Valle de Poanas-Vicente Guerrero a través de pozos. De los pozos que estaban en funcionamiento en 1971, 117 se utilizaban para riego, 12 para uso doméstico y 2 para uso industrial. La capacidad total instalada era del orden de 7 m³ por segundo, con un volumen extraído de 38 millones de m³ para el riego de 5,300 Ha durante los meses de noviembre y junio. La calidad del agua de estos pozos es bastante buena pues el contenido total de sólidos es de 200-600 mg/litro. El número de pozos en funcionamiento se ha venido incrementando por nuevas perforaciones.

Uso potencial del suelo.

Al centro del Valle de Poanas-Vicente Guerrero, existe una extensión muy grande de terreno en forma más o menos ovalada del tipo IV (según cartas de CETENAL) recomendada para agricultura limitada y cuyas dimensiones, en su eje mayor (Norte a Sur), es de aproximadamente 50 Km y en su eje menor de 25 Km (Este-Oeste). En medio de esta área tipo IV, localizamos una franja de forma alargada y casi continua de aproximadamente 4 Km de ancho correspondiente a un suelo tipo II, apta para agricultura intensiva, iniciándose desde las inmediaciones del pueblo de San Pedro Alcántara, pasando por Vicente Guerrero para terminar después del poblado de Francisco Murguía.

También, casi al centro del área tipo IV, tenemos una faja de suelo de tipo V, no recomendada para agricultura, paralela a la de tipo II ya mencionada pero con prolongación más al Norte.

Hacia el Norte del valle nos encontramos una extensión relativamente grande de suelo del tipo I, para agricultura muy intensiva con una prolongación de Este a Oeste de aproximadamente 18 Km y en forma de embudo, con dimensión de 7 Km en su parte más ancha y la cual hace contacto con el área de tipo V, mencionada en el párrafo anterior.

Al Norte y Noroeste del valle, siguiendo los cauces de los ríos Durango, de la Villa y los escurrimientos de los manantiales de San Juan y los Berros, localizamos franjas con dirección Noroeste-Suroeste, de aproximadamente 16 Km de largo, con suelo de características adecuadas para agricultura de diferente intensidad; se inician al Noroeste en el nacimiento de los manantiales, con una área de suelo tipo I, continuándose a partir del poblado la Constanza con 2 franjas, una del tipo III y otra del

tipo IV, para seguir nuevamente con un suelo tipo I que llega a las inmediaciones del poblado de Nombre de Dios, y terminar finalmente con una banda de suelo tipo II.

Las montañas y serranías que delimitan el valle son del tipo VII (practicultura limitada) y del VIII (vida silvestre). Los pie de monte en su mayoría son del tipo VI, recomendados para una practicultura moderada.

El Valle del Mezquital, conformado por el río del mismo nombre, tiene una superficie aproximada de 800 Ha y su suelo es recomendable sólo para agricultura limitada (tipo IV) y, al igual que el Valle de Poanas-Vicente Guerrero, está delimitado por suelos del tipo VI (pie de monte) y VII y VIII (serranías y montañas).

Climatología.

La precipitación anual en el Valle de Poanas-Vicente Guerrero aumenta de Norte a Sur, habiéndose observado (datos de períodos de 11 a 38 años) que varía de 526 a 900 mm/año. El mayor volumen cae en los meses de junio a octubre, aunque en algunos años ocurren precipitaciones de menor intensidad en los meses restantes.

La evaporación potencial es mayor que la precipitación, siendo en promedio de 2,021 mm/año (datos 1944-1966), teniéndose el máximo durante los meses de marzo a junio.

La temperatura media anual es de 16.6°C registrándose las temperaturas más bajas en diciembre y enero, y en junio las más altas. Las temperaturas máximas extremas que se han medido han sido de 45°C y -14°C. Las primeras heladas se presentan en el mes de octubre y ocasionalmente se adelantan desde septiembre, terminándose normalmente en los primeros días del mes de marzo.

La altitud sobre el nivel del mar del Valle de Poanas-Vicente Guerrero varía entre 1800-1900 y la superficie de los terrenos se muestra ligeramente ondulada, la mayoría con una inclinación menor del 8%.

Comunicaciones.

Vicente Guerrero, Villa Unión, Nombre de Dios y Súchil se comunican entre sí y con la ciudad de Durango por carreteras. Los caminos de terracería transitable durante todo el año y vecinales se unen con las carreteras mencio-

nadas, integrando prácticamente a todas las poblaciones y rancharías de la región con las poblaciones más importantes y con la capital del estado. El ferrocarril México-Cd. Juárez que cruza el valle en el centro, ayuda a dicha integración (Fig. 2).

Las cabeceras municipales cuentan con servicios de telégrafo, correo y teléfono, con sistema automático de larga distancia (LADA) en Vicente Guerrero. Varias poblaciones de menor importancia tienen oficinas de correo y telégrafo.

Energía Eléctrica.

La gran mayoría de las poblaciones del Valle de Poanas-Vicente Guerrero, aún las de escasos habitantes, reciben energía para servicios domésticos, municipales, agrícolas e industriales de la termoeléctrica instalada en la Cd. de Durango.

2. OBJETIVOS

Los objetivos específicos del proyecto son tanto del orden técnico como socio-económico. Dentro del orden técnico, tenemos:

- El estudio de las posibilidades de aprovechamiento de los recursos agrícolas y silvícolas existentes y de los que resulta económica y ecológicamente conveniente introducir, así como de sus subproductos y residuos.
- El diseño de las técnicas de conservación, maduración, transporte, almacenaje e industrialización de dichos recursos bióticos.

Los objetivos socio-económicos son:

- La organización de ejidatarios y pequeños propietarios para la producción e industrialización.
- La creación de agroindustrias ejidales.
- El aumento de la productividad agropecuaria por el empleo de insumos agrícolas, técnicas apropiadas e implantación de los cultivos adecuados a las condiciones ecológicas de la región.
- La generación de empleos, ayudando a evitar la emigración de trabajadores del campo a las ciudades y al extranjero, y
- El promover la salud entre todos los habitantes del área de influencia del proyecto.

3. ACTIVIDADES

Bajo los objetivos anteriormente señalados y conociendo las características de la región en cuanto a su producción actual y potencial, las actividades que un grupo de investigadores de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN en colaboración con la Escuela Superior de Medicina del mismo Instituto, y del Colegio de Postgrado de Chapingo, están desarrollando, son las siguientes:

- La implantación en el área de estudio de un programa apícola.
- El desarrollo de una agroindustria productora de mermeladas y conservas de frutas y verduras.
- La introducción de nuevos cultivos altamente redituables y ocupación abundante de mano de obra.
- El aprovechamiento del nopal y otras plantas silvestres de zonas áridas y semiáridas.
- La implementación de un programa de promoción de la salud.

3.1 PROGRAMA APÍCOLA

Mediante este programa se pretende aprovechar para producir miel, la floración de plantas silvestres y cultivadas, de bosques, pastizales y valles agrícolas —frutícolas existentes en la Reserva de la Biosfera "La Michilía" y áreas circundantes, lo cual se puede lograr por la implantación de una apicultura altamente tecnificada, que pueda ser aceptada, comprendida y aplicada por los mismos campesinos, con la asesoría de técnicos altamente capacitados.

Objetivos.

Los objetivos que se persiguen son:

- Proporcionar a los campesinos del área una fuente de carbohidratos y minerales complementaria a su dieta actual.
- Colectar el exceso de polen en épocas de máxima floración para utilizarlo como fuente de proteínas para alimentación humana.
- Comercializar e industrializar los excedentes de miel, una vez cubiertas las necesidades familiares de los productores.
- Formar técnicos apícolas con los egresa-

dos de las Escuelas Tecnológicas Agropecuarias de la región.

Como apoyo al Programa Apícola existe la posibilidad que los ejidatarios de San Juan de Michis, localizado dentro de las 37 mil Ha de la Reserva, construyan las cajas de las colmenas en el pequeño aserradero de su propiedad, instalado en el mismo ejido, y por medio del cual actualmente explotan la madera de sus bosques.

El procedimiento diseñado para el programa apícola consiste en:

- La instalación de lotes experimentales en cada uno de los ecosistemas representativos de la región.
- La extensión de la apicultura, si las observaciones de los lotes experimentales son positivas, a las áreas de características ecológicas similares a las de prueba.
- El implantar en todo el estado el programa apícola con la colaboración de organismos oficiales federales y estatales interesados en el tema.

Se tiene planeado seguir en el futuro una estrategia similar en el desierto, al Norte del estado de Durango, en la Reserva de la Biosfera de "Mapimí".

La etapa de experimentación servirá para entrenar a los ejidatarios en el cuidado y mantenimiento de los apiarios, de acuerdo con las técnicas más modernas y formar técnicos apícolas.

Resultados.

Actualmente se tienen establecidos lotes experimentales de colmenas con abejas, *Apis mellifera*, en cinco ejidos pertenecientes a los municipios de SÚCHIL, Vicente Guerrero, Poanas y Nombre de Dios.

Las características de la vegetación de las áreas en que hemos ubicado los lotes son las siguientes:

Ejido de San Juan de Michis en la Reserva de La Michilía (municipio de SÚCHIL); principalmente se caracteriza por tener bosques de pino, de pino-encino y pastizales naturales, aunque también hay pequeñas extensiones dedicadas a cultivos anuales (frijol, maíz y avena) y a frutales (manzana, perón y durazno).

Ejido de Vicente Guerrero (municipio del mismo nombre): la vegetación que predomina en

el estiaje es silvestre (nopaleras, mezquiales, huizachales, etc.) y en temporada de lluvias, la de los cultivos tradicionales de la región como son: el maíz, el frijol, el trigo, el chile, así como la vegetación que se desarrolla anexa a ellos, conteniendo polen abundante y de buena calidad para la producción de miel.

Ejido de San Atenógenes (municipio de Poanas): aquí hay extensiones amplias de vegetación silvestre, agrícolas y frutícolas; en estas últimas se producen principalmente: ciruela, chabacano, membrillo, higo, manzana, perón, pera y durazno.

Ejido ganadero de Tuitan (municipio de Poanas): en él predominan los terrenos cerriles cubiertos de nopales, magueyes, palmas, huizaches, etc., a veces con densidades que los hacen impenetrables. Tiene extensiones agrícolas limitadas.

Ejido de San Francisco del Malpaís (municipio de Nombre de Dios, barrio de Texcalillo). La abundancia de árboles frutales diversos, con predominio de membrillo, intercalados con verduras y otros cultivos, caracterizan a esta región, aunque también contiene extensiones importantes de vegetación silvestre.

Para la implementación de la práctica apícola

la nos hemos basado en la experiencia de algunos campesinos que han tenido oportunidad de dedicarse a esta actividad y en la información existente y la que hemos recabado sobre el clima, la floración, los tipos y densidad de vegetación en el área de experimentación.

En la Tabla 1 se condensan los datos referentes a la localización de los apiarios, su número, la fecha en que se instalaron y la producción de núcleos.

La instalación de las primeras colmenas coincidió con la terminación de las lluvias y la floración y casi con el inicio de la temporada de invierno; desde esas fechas hasta el mes de junio de 1977 ha sido una etapa de adaptación de las abejas al medio y de su reproducción.

Durante este período (septiembre de 1976 a junio de 1977) no se cosechó miel aunque se esperaba hacerla en el mes de mayo, pero debido a la coincidencia de heladas en los días de la floración del mezquite, el alimento para las abejas escaseó notablemente.

Si analizamos la redituabilidad económica de la actividad apícola en base únicamente a los núcleos producidos, ésta es bastante aceptable. De 20 colmenas instaladas en septiembre de

TABLA 1

Programa Apícola: Ubicación, número y producción de núcleos por las colmenas

MUNICIPIO	EJIDO	FECHA INSTALACION	NUMERO DE COLMENAS		NUCLEOS* PRODUCIDOS
			INICIALES	ACTUALES	
Vicente Guerrero	V. Guerrero	14 Sept. 1976	2	8	6 (4)
Vicente Guerrero	V. Guerrero (La Colonia)	14 Sept. 1976	5	10	5 (3)
Nombre de Dios	S. Fco. Malpaís (Texcalillo)	13 Sept. 1976	3	10	7 (4)
Súchil	S. Juan de Michis	12 Sept. 1976	5	7	2
Poanas	Villa S. Atenógenes	13 Sept. 1976	5	8	3 (2)
	Tuitan (Esc. Agropecuaria)	19 Feb. 1977	8	8	—
	Tuitan (La Breña)	21 Marzo 1977	20	20	—
T o t a l :			48	71	23 (13)

* Al 6 de junio de 1977, sin embargo, los números en paréntesis de la última columna indican los núcleos que además de los existentes podrían haberse obtenido a esa misma fecha.

1976 se tienen ahora (junio de 1977) 43 o sea un incremento de más de 100%.

La producción de miel que se prevé para el período comprendido de junio a octubre del año en curso, es de 50-70 Kg por colmena.

El programa apícola ha venido financiándose con fondos del proyecto bajo el acuerdo con los ejidatarios de recuperar la inversión con la aportación del 50% de la producción hasta cubrir el adeudo y a partir de este momento el ejido se convierte en propietario único de las colmenas.

Los costos considerados por colmena son los siguientes:

— caja con 3 alzas	\$ 350.00 (56%)
— núcleo con reina	\$ 250.00 (40%)
— cera	\$ 25.00 (4%)

La asesoría que se ha dado para el manejo y cuidado de los apiarios y para el entrenamiento del personal ha sido constante y se conservará indefinidamente, pues consideramos que de la permanencia y efectividad de la asesoría depende fundamentalmente el éxito del programa.

Al hacerse un balance de lo erogado con lo obtenido de núcleos, vemos que en espacio de menos de un año, sin incluir la producción evidente de miel que se obtendrá el próximo mes de septiembre u octubre, se ha recuperado ya la inversión que se hizo.

La etapa siguiente es la de extender la apicultura tanto con el número de colmenas en los grupos existentes como el integrar otros nuevos dentro del área de influencia del proyecto, pero ya con financiamiento que los propios ejidatarios consigan a través de créditos de la banca oficial o privada.

3.2 AGROINDUSTRIA PRODUCTORA DE MERMELADAS Y CONSERVAS DE FRUTAS Y VERDURAS.

A este respecto se pretende el aprovechamiento de las frutas y verduras que se producen en el Valle de Poanas-Vicente Guerrero, asegurando un pago justo al productor y la adición de valor de estos artículos por la aplicación de procesos de transformación cuya tecnología conocemos y dominamos y cuyo mercado nacional está disponible.

Todos los años los productores de alimentos perecederos se ven en la necesidad de venderlos al precio que imponen los intermedia-

rios que inciden en la región en la época de cosecha. El pago que reciben en la mayoría de las ocasiones, no compensa ni siquiera su esfuerzo invertido en las faenas del campo, provocando con esta situación desinterés en el cuidado de los cultivos.

La condición anterior la podemos ejemplificar con lo siguiente: en los meses de mayo y junio la producción de chabacano y ciruela en la Villa de San Atenógenes (municipio de Poanas) es adquirida por los intermediarios a 120 pesos por reja de aproximadamente 30 Kg, resultando un precio de 4 pesos/Kilo, mientras que en el D. F., en los mercados sobre ruedas, sistema creado para que el campesino comercializara directamente sus artículos, se venden entre 16 y 20 pesos/Kg. En el caso del membrillo que es la fruta más abundante en el ejido de San Francisco del Malpás (municipio de Nombre de Dios), la reja con 30 Kg llegó a ser adquirida en 1975 a 15 pesos, lo que representa un precio de 50 centavos el Kg cuando en la ciudad de México se expedía en ese mismo año entre 6 y 8 pesos/Kg.

La misma situación prevalece con el resto de los artículos alimenticios que el agricultor produce. Aparte de la carencia de facilidades para la comercialización directa de sus productos, la fácil descomposición de éstos, que sólo da un margen de tiempo reducido para su consumo o procesamiento, ata ineludiblemente al campesino con el intermediario. Obvio es, por lo tanto, que el ejidatario poseedor de buenas tierras, abundante agua, clima apropiado y potencial de trabajo humano, al no recibir una compensación justa a sus esfuerzos, tenga poca disposición y medios para atender adecuadamente sus huertos e invertir en fertilizantes y plaguicidas. El Valle del Mezquital que hace unos cuantos años, antes de introducirse la carretera, era un emporio frutícola, ahora tiene una producción escasa si no es que nula.

Lo anterior, no sólo va en contra de la economía y del campesino, sino que el estado de Durango lo resiente y el país en su conjunto. El panorama es: tierras produciendo a un mínimo de su capacidad con hombres subocupados y con necesidades monetarias y sociales urgentes (educación, salubridad, asistencia médica, alimentación, etc.).

Las regiones frutícolas más importantes se localizan en los municipios de Nombre de Dios, Poanas y Súchil, siendo el membrillo, perón, ciruela, chabacano, durazno, manzana, higo, granada y tuna las variedades de mayor volumen

de producción. En la población de Chalchihuites, ya dentro del estado de Zacatecas y zonas aledañas, también hay disponibilidad, en volumen substancial, de algunas de las frutas señaladas, la que hay que tomar en cuenta por la proximidad de esta región a las zonas frutícolas del Valle de Poanas-Vicente Guerrero.

En terrenos de estos mismos municipios, incluyendo el de Vicente Guerrero, se cultivan grandes extensiones de verduras de las cuales las principales son: chile, calabaza, col, jitomate, ajo, cebolla y zanahoria y, además, camote y papa.

En el caso de la calabaza criolla (*Cucurbita pepo* L) creemos que tiene una gran importancia por los beneficios económicos que de ella se pueden obtener a través de su industrialización, como veremos a continuación. La productividad de los cultivos básicos: frijol y maíz, en condiciones de temporal es en el área, respectivamente, de 700 y 800 Kg/Ha en promedio, con inversiones de 2,080 pesos y 1,450 pesos/Ha, dejando ganancia muy escasa sólo en el caso del cultivo de frijol. La siembra del maíz no resulta costosa, sin embargo existe la necesidad de continuar produciéndolo. La rentabilidad de este cultivo puede lograrse si le damos valor a vegetales que se desarrollan anexos, sin interferencia mutua en sus rendimientos, como acontece con la calabaza, de la que se puede obtener de 2-3 toneladas/Ha de terrenos de temporal sembrados con maíz. La incorporación de la pulpa de la calabaza como base en la elaboración de dulces y mermeladas con sabor de las frutas que se producen en la región, posibilita el que la calabaza adquiera un valor similar al de otras verduras y frutas, el cual podría ser del orden de un peso el Kg. Los ingresos del campesino se verían incrementados sin dejar de producir el alimento básico de su dieta que es el maíz. El chilacayote es otro producto con características similares a la calabaza que puede como ésta, incorporarse a una gran variedad de alimentos.

La industrialización de las diferentes variedades de chile que se producen en la región, da otra posibilidad de beneficio económico. El chile puya, por ejemplo, sus calidades de 2ª, 3ª y 4ª que llegan a tener un precio muy bajo comparado con el de primera, pueden industrializarse elaborando salsas picantes en donde la presentación de la materia prima viene a ser un factor secundario. Como ingrediente complementario en estas salsas puede usarse la calabaza.

Este programa requiere: diseñar las fórmu-

las de los productos (dulces, mermeladas, salsas, etc.) en base a la calabaza, así como los procesos para la elaboración de éstos, el estudio de su mercado, así como conocer los volúmenes de producción regional de las materias primas (principalmente frutas y verduras) para poder finalmente elaborar el proyecto industrial.

Objetivos.

Los objetivos que esta actividad pretende son los siguientes:

- Integrar a través de una agroindustria el proceso productivo de frutas y verduras, con su transformación en artículos alimentarios de mayor valor agregado, y la comercialización de estos últimos.
- Interesar a los productores para que se integren en sociedades que sean la base para la constitución de asociaciones que se encarguen de la industrialización y comercialización de los productos elaborados.

Resultados.

Mermeladas. Se han diseñado algunas formulaciones de mermeladas conteniendo calabaza mezclada con las frutas siguientes: piña, naranja, guayaba y fresa en las que la calabaza y la fruta representan el 50% del producto y el azúcar el otro 50%. Los controles que se determinaron fueron pH, porcentaje de sólidos totales y pruebas organolépticas; teniéndose muestras guardadas para determinar su vida de anaquel y la posibilidad de desarrollo microbiano. En estas formulaciones la calabaza está en una proporción del 50-70% del contenido de fruta. También se han hecho formulaciones de calabaza y camote. A cada mermelada se le ha determinado las condiciones óptimas del proceso (temperatura, tiempo de cocción, envasado, ingredientes, etc.) así como del producto (pH, consistencia, porcentaje de fruta, azúcar, etc.).

En la tabla No. 2 mostramos algunas proporciones de calabaza, frutas y azúcar en formulaciones de mermeladas ensayadas en el laboratorio.

A estos ensayos; ya como producto. se les determinó: pH, % de sólidos y pruebas organolépticas; guardándose algunos frascos con el fin

TABLA 2

Programa: Agroindustria productora de mermeladas y conservas de frutas y verduras: ingredientes básicos de formulaciones de mermeladas conteniendo pulpa de calabaza

Calabaza	Fruta	Azúcar
50%	Piña 50%	50%
70%	Piña 30%	50%
50%	Naranja (jugo) 50%	50%
70%	Naranja (jugo) 30%	50%
50%	Guayaba 50%	50%
70%	Guayaba 30%	50%
60%	Guayaba 40%	50%
50%	Fresa 50%	50%
70%	Fresa 30%	50%
60%	Fresa 40%	50%
60%	Piña 40%	50%
60%	Naranja (jugo) 40%	50%

NOTA: La suma de los porcentajes de calabaza y frutas representan el 50% y el otro 50% es azúcar.

de determinar su vida de anaquel y la posibilidad de desarrollo microbiano.

Salsas. Al presente se han desarrollado formulaciones y proceso de fabricación de dos tipos de salsas en base al chile puya: salsa puya "Durango" y salsa puya "Ranchera" (Fig. 3), con el aprovechamiento de los subproductos, patas y bagazo seco, como concentrado de forraje pigmentado para alimento de aves.

La formulación de la salsa puya "Durango" contiene los ingredientes siguientes:

Ingredientes	% (masa)
Chile puya	13.71
Ajo	0.05
Clavo	0.03
Comino	0.16
Pimienta	0.17
Vinagre	2.74
Acido cítrico	0.27
Sal yodatada	0.56
Pectina	0.03
Agua	82.28
	<hr/> 100.00%

En el caso de la formulación de la salsa puya "Ranchera" una de las materias primas es el tomatillo verde que se produce silvestre en la misma región, entre las milpas del maíz.

Indudablemente que existe una importante producción en el Valle de Poanas-Vicente Gue-

rrero, de frutas y verduras y que en relación a la calabaza, componente mayor de las mermeladas, su producción es bastante abundante y con facilidad de incrementarla casi ilimitadamente por ser un cultivo anual. Para el proyecto industrial de la fábrica de mermeladas y conservas de frutas y verduras, requerimos, sin embargo, cuantificar la producción de estos artículos para calcular su capacidad de proceso, tomando muy en cuenta la expansión futura, ya que existen grandes extensiones en posibilidades de incorporarse a la agricultura y fruticultura, como es el caso del ejido de la Villita de San Atenógenes en el municipio de Villa Unión que tiene terrenos improductivos con suelos apropiados que podrían regarse con aguas provenientes de la Presa Francisco Villa.

3.3 INTRODUCCIÓN DE NUEVOS CULTIVOS

Las características diferenciales de las regiones del Valle de Poanas-Vicente Guerrero en cuanto a condiciones climatológicas, fisicoquímicas y biológicas de los suelos, sociales-económicas de los agricultores y legales de la tierra, fueron tomadas en cuenta por nuestro grupo de trabajo para el planteamiento de opciones que permitieran obtener de la explotación del recurso suelo los mayores beneficios para los productores, posibilitando además la incorporación de gran número de campesinos sin tierra o desocupados, la tecnificación y la transforma-

ción de los productos en artículos con mayor valor agregado a través de su industrialización. Como política general pretendemos beneficiar sobre todo a los sectores de menores ingresos de las áreas rurales.

Reconociendo que el establecimiento de cualquier política que tienda hacia la producción de cultivos altamente rentables deberá contemplar la necesidad de seguir produciendo los alimentos indispensables que el pueblo demanda, se considera necesario dedicar una gran proporción de los terrenos cultivables para este objetivo, sin olvidar que igual de importante es que el campesino tenga con qué adquirirlos y cubrir otras carencias.

Objetivos.

Los objetivos que se persiguen en esta actividad son los siguientes:

- Introducción de cultivos que ocupen abundante mano de obra, de alta reutilización y con factibilidad de procesarse.
- Asegurar una economía estable en la región, al introducir cultivos que den empleo, en épocas críticas causadas por fenómenos meteorológicos (sequía y heladas), a los agricultores ejidatarios y pequeños propietarios temporales.
- Propiciar el desarrollo de una infraestructura agrícola en apoyo a la integración futura de unidades industriales agropecuarias ejidales.

Resultados.

Cultivo experimental de viveros de planta de fresa. Como antecedentes que fueron tomados en cuenta antes del desarrollo de este experimento tenemos las siguientes: la temperatura promedio anual del Valle de Poanas-Vicente Guerrero es de 2-4°C más baja que en la zona de Zamora e Irapuato, tradicionales productores de planta y fruta de fresa en el país, además de que se presentan en este Valle del estado de Durango, temporadas prolongadas de frío (octubre a febrero) con heladas frecuentes con duración de pocas horas pero en las cuales el termómetro señala temperaturas menores de 0°C; también se caracteriza por el elevado número de horas de sol al año, la calidad del agua, la textura, filtración y sanidad de los suelos; todos estos factores hacían esperar un buen desarrollo y rendimien-

to de las plantas de la región. Además en las poblaciones de San Francisco Javier y el Ancon del municipio de Vicente Guerrero, en años anteriores se habían cultivado fresa en pequeña escala con buenos rendimientos, pero sin la aplicación de los conocimientos técnicos necesarios.

Contando con estos datos, el experimento se inició a principios de marzo de 1975, utilizando planta certificada variedad Tioga, importada de E.U.A. El lote que se utilizó (0.25 Ha) está localizado en el Rancho Ubiñas a 2 kilómetros del poblado de Francisco Murguía y cae dentro del área de tipo II (agricultura intensiva) al centro del Valle de Poanas-Vicente Guerrero. Antes de la plantación, la tierra se acondicionó y fertilizó por adición de azufre (250 Kg) y superfosfato de calcio triple (120 Kg), habiéndose colocado las plántulas en una sola hilera, a una distancia de 90 cm, entre planta y planta, bajo condiciones de terreno mojado con agua corrida surtida por un pozo de 6 pulgadas. El riego se proporcionó a razón de 2 veces por semana, habiéndose fertilizado a los 2 meses con urea (80 Kg) y a los 4 meses con la fórmula 15-30-15 (80 Kg). Para prevenir el ataque por plagas se aplicó a los 2, 4 y 6 meses Filidol al 2% Thiodan y Trioxil (1 Kg/200 l de agua), respectivamente.

A los 7 meses de siembra las plantas hijas robustas, sanas y con hojas de un color verde oscuro, cubriendo por completo lo ancho y lo largo de los surcos se sacaron y trasladaron inmediatamente a Zamora, empacadas en bolsas de plástico dentro de cajas de cartón de diseño especial para permitir la aeración. Los rendimientos obtenidos fueron de 30-40 plántulas por planta original.

Estas plantas se conservaron en refrigeración a 4°C hasta que fueron utilizadas, una parte como planta verde directa en la producción de fresa (agosto de 1976) y el resto como planta madre para vivero (febrero de 1977) habiéndose ocupado esta segunda generación también para producción de fruta (agosto 1977). En ambas situaciones el rendimiento de fruta fue igual o mayor al de las plantas provenientes de otras regiones. No encontramos diferencias sustanciales en la producción de fresa por las plantas de la 1a. y 2a. generación; el haber probado la 2a. generación fue sólo con objeto de constatar la potencia y resistencia a plagas de las plantas bajo las condiciones ambientales de la región de Zamora.

Un grupo de ejidatarios del Ejido de Vicente

Guerrero se interesó en octubre del año pasado en sembrar planta para vivero en una extensión de 5 Ha en terrenos que resultaron apropiados para este objeto (previo análisis que realizamos). El presupuesto de financiamiento elaborado con nuestra asesoría fue presentado por los ejidatarios al Banco Nacional de México, Sucursal Durango, que los financia en sus cultivos tradicionales: maíz, frijol y trigo; pero no hubo una respuesta positiva por motivos de políticas crediticias de Banamex y por carecer esta institución de técnicos adecuados para la supervisión de este cultivo. Lo avanzado del año no permitió ya el encauzar la petición a la banca oficial pues el cultivo debería haberse iniciado en el mes de diciembre, lo que implicaba la preparación de la tierra desde los primeros días del mes de noviembre.

Previo ajuste del presupuesto (ver anexo A) y de reiteración del interés de los ejidatarios, en este año pretendemos llevar adelante nuestro propósito de cultivar las 5 Ha ya sea con dinero privado u. oficial. Esta extensión de 5 Ha es la mínima que resulta costeable, habiéndose calculado para costos del año pasado que hubiera dejado una ganancia neta mínima de 20 mil pesos por hectárea, además de una derrama en salarios para los mismos ejidatarios de más del 30% de la inversión total.

Cultivo experimental para la producción de fresa.

En Zamora e Irapuato la producción de fresa sólo tiene lugar de octubre a mayo y prácticamente se suspende a partir de junio al presentarse las lluvias. El ciclo de producción se inicia con la plantación de la planta verde directa en los primeros días del mes de agosto y empieza a producir a fines de octubre. De junio a septiembre no hay disponibilidad de fresa y las empacadoras entran en período de receso para revisión y mantenimiento.

Considerando lo anterior, y dado que en el Valle de Poanas-Vicente Guerrero la precipitación de agua es reducida, 500-700 mm anuales, pensamos en la posibilidad de que pudiéramos producir fresa durante el período de junio-septiembre para abastecer el mercado nacional.

Para la realización del experimento utilizamos la planta que ahí mismo produjimos, sembrándola en la misma parcela del vivero, en una extensión de 0.4 Ha. La plantación se hizo el mismo día de la recolección de la planta del

vivero (mediados de octubre, 1975). Durante el invierno, los riegos se hicieron dos veces por semana, sin que hayamos notado en este período un desarrollo sensible. Al terminar los fríos (principios de marzo), y al observarse el inicio de un crecimiento acelerado de las plantas, se fertilizó con urea (120 Kg). En la primera semana de abril empezó la maduración de la fruta, por lo cual se establecieron cortes de dos veces por semana, obteniéndose en promedio 200 Kg por corte hasta la segunda quincena de julio, cuando disminuyó la producción en un 50% aproximadamente, a consecuencia de las lluvias abundantes que se abatieron sobre el valle y que en sólo una semana sobrepasaron la cantidad prevista para todo el año (500-700 mm).

La fresa que se produjo se vendió en la ciudad de Vicente Guerrero a ocho pesos el kilogramo. En los mercados de las ciudades del Norte del país la fresa se cotizaba a 14 pesos el kilogramo.

La redituabilidad de este cultivo está fuera de duda, así como la derrama económica por pago de jornales que se canalizan no sólo a campesinos, sino también al resto de su familia, pues en la recolección del fruto se emplean principalmente mujeres y niños, quienes difícilmente tienen acceso a actividades productivas remuneradas.

3.4 APROVECHAMIENTO DE PLANTAS DE ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS.

Los cuatro municipios que comprende el Valle de Poanas-Vicente Guerrero tienen en conjunto, una superficie total de 457, 450 Ha de las cuales el 15% se dedican a la agricultura, 17% a uso forestal, 23% a agostadero y el 45% restante son de características cerriles e improductivas. Esta última extensión y la de agostadero ocupan nuestra atención y para las cuales estamos buscando soluciones a su aprovechamiento de acuerdo a las posibilidades que ofrecen, sin ir en contra de sus peculiaridades ecológicas sino, por el contrario, en plena armonía con éstas. En el valle estas enormes extensiones rodean las áreas agrícolas y prolongándose hasta los límites de los bosques y también forman lunares de no muy grandes dimensiones entre éstas, quitando un poco la monotonía del paisaje. Parte substancial de las tierras cultivables actuales se deben a desmontes de áreas cubiertas de diferentes tipos de asociaciones vegetales y cuya calidad

de suelo sólo permite una práctica agrícola muy limitada.

Dispersos en el valle encontramos espacios dedicados a explotaciones pecuarias sobresaliendo por sus dimensiones dos de ellos; uno se localiza en las proximidades de los ejidos: Emilio Portes Gil, Lauro del Villar y Estación Poanas del municipio de Poanas, y otro, de mucho mayor extensión, al Noroeste del valle y comprende desde los márgenes del río El Tunal al extremo Noroeste del valle, hasta los márgenes del mismo río al Suroeste, cuando éste se denomina ya río Durango, poco antes de confluir con otros escurrimientos e iniciar la formación del río Mezquital.

Tanto en estas áreas de utilidad pecuaria como en las cerriles e improductivas existen comunidades vegetales típicas de zonas áridas, predominando los pastos naturales en las pecuarias y los matorrales espinosos en las cerriles, asociados principalmente con nopaleras y mezquites en ambos casos.

Un cálculo preliminar nos indica que existen en el valle 42 mil hectáreas de terrenos cerriles y 22 mil de agostadero cubiertas por nopaleras. Esto representa una superficie semejante a la dedicada a la agricultura.

Los campesinos aprovechan en forma múltiple el nopal: como fruta y verdura para consumo humano y como forraje para alimentación animal, en época de estiaje cuando escasean las pasturas.

El nopal viene a constituir para las zonas áridas el recurso biótico semejante al cultivo de la caña de azúcar de las regiones templadas y tropicales, con las reservas del caso. La penca del nopal es aprovechable en un 78% y contiene 1.7% de proteínas, 0.3% de grasas, 5.6% de carbohidratos, además de cantidades substanciales de minerales (calcio y hierro) y de vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina, ácido ascórbico y pro-vitamina A), con diferencias en las concentraciones de estos nutrientes, dependiendo de la variedad del nopal.

Por separado en el fruto del nopal, la tuna, tenemos un 63% de cáscara, 5% de semilla y un 32% de pulpa. De esta última un 77% es agua, 0.4% proteínas y un 12% azúcares, principalmente glucosa y fructosa. En la semilla encontramos 9% de proteínas, 13% de grasas y 13% de azúcares. Nuevamente estas cantidades son variables dependiendo de la variedad del nopal.

De una hectárea de terreno de agostadero con una densidad de 100 nopales/Ha densidad muy común en el valle, podrían cosecharse anualmente más de 20 toneladas de pencas, sin ningún problema de agotamiento del recurso, sino por el contrario, con un probable beneficio de poda para el nopal.

En la Tabla 3 comparamos los rendimientos de proteínas, grasas y carbohidratos que pueden obtenerse de las pencas y tunas con los respectivos del maíz, asumiendo una producción

TABLA 3

Comparación de rendimientos en producción de proteínas, grasas y carbohidratos entre el nopal y el cultivo de maíz

PRODUCTO	PESO TOTAL Kg	PORCION COMESTIBLE Kg	PROTEINAS Kg	GRASAS Kg	CARBOHIDRATOS Kg
PENCA	20,000	15,600 (78%)	265.2 (1.7%)	46.8 (0.3%)	873.6 (5.6%)
TUNA	1,000	320 (32%) 50 (5%) 630 (63%)	1.28 (0.4%) 4.15 (9.3%) —	41.6 (13%) 6.5 (13.1%) —	41.6 (13%) 6.0 (12%) —
		RENDIMIENTO	270.63	94.9	921.2
MAIZ*	1,200	1,104 (92%)	110.4 (10%)	49.7 (4.5%)	772.8 (70%)
RELACION:	$\frac{NOPAL}{MAIZ}$		2.45	1.9	1.19

* Solamente se considera el grano, habría que adicionar los nutrientes del resto de la planta del maíz.

anual por hectárea de: 20 mil Kg de pencas, un mil Kg de tunas y 1,200 Kg de maíz.

En la región también abunda el mezquite (*Prosopis* spp.) a veces compitiendo en densidad de población con el mismo nopal. La madera del mezquite por su dureza y resistencia se utiliza para la elaboración de herramientas de trabajo de campo y su fruto o vaina como forraje para animales diversos, principalmente los bovinos. Su análisis bromatológico nos da los siguientes resultados:

Proteína cruda	13.0%
Grasas	2.8%
Extracto libre de nitrógeno	47.3%
Fibra cruda	26.3%
Cenizas	4.5%
Agua	6.1%

La vaina generalmente se da al ganado entera y seca, aunque en algunos lugares se prefiere molerla y proporcionarla en forma de harina.

Las características alimentarias de la vaina del huizache (*Acacia* spp.) se asemejan a las del mezquite como se muestra en los datos de concentraciones de nutrientes que contiene y que se señalan a continuación:

Proteína cruda	12.92%
Grasa cruda	2.13%
Extracto libre de nitrógeno	47.44%
Fibra cruda	20.38%
Minerales	3.99%
Humedad	13.14%

Consideramos que un óptimo aprovechamiento de los recursos bióticos que existen y se producen en la región de estudio, como son: cultivos y residuos agrícolas, pastos naturales, pencas y fruto del nopal y vainas de los mezquites y huizaches, proporcionarían alimentos suficientes y nutritivos para desarrollar una ganadería más intensa, apoyada por técnicas y procesos fermentativos que incrementaran su valor nutritivo.

La ganadería en los municipios de Vicente Guerrero, Súcil, Poanas y Nombre de Dios estaba compuesta en 1974 de 82,881 cabezas de bovinos de los cuales sólo un 5% era de raza mejorada con cebú o especies híbridas y el resto criollo.

— De ovinos existían 5,966, de caprinos

15,413, de porcinos 15,387 y finalmente se tenían 33,160 aves.

Objetivos.

Los objetivos que esta actividad pretende son los siguientes:

- Diseño de procesos de fermentación sencillos para obtención de alimentos pecuarios balanceados, con base al nopal, otras plantas de zonas áridas y productos y subproductos agrícolas.
- Producción de variedades de nopal para fines de consumo humano (verdura y fruta) y ganadería.
- Implantación de sistemas de conservación y recuperación de suelos.

Resultados.

El plan de investigación para el logro del primero de los objetivos se puede enunciar en los

puntos siguientes:

1. Pretratamiento de la materia prima (pencas de nopal).
2. Pruebas de fermentación bajo diversas condiciones de pH, concentración salina, concentración de reductores (mieles incristalizables, suero de la leche, etc.), inoculación con flora de productos lácticos fermentados y de estiércol de rumiantes, etc.
3. Pruebas de reproducibilidad de la técnica de ensilado seleccionado.
4. Determinación de la calidad sanitaria, nutricional y organoléptica del ensilado seleccionado.
5. Pruebas de palatabilidad en rumiantes y otros animales.
6. Ensilado en hornos forrajeros en gran escala.
7. Complementación del ensilado con productos agrícolas, harinas de vainas de mezquite o huizache, urea, melaza, ciertas sales minerales y vitaminas.
8. Pruebas nutricionales del alimento balanceado en vacunos, porcinos, ovinos y caprinos.

Hasta la fecha se ha cubierto el punto 1 y gran parte del 2, por lo cual, todavía se considera prematuro dar datos sobre los resultados obtenidos.

Las investigaciones, en base a los resultados iniciales, se están orientando a probar el efecto que puede tener en la fermentación del nopal la inoculación con estiércol de bovino como un inóculo ampliamente disponible y económico.

En paralelo a las investigaciones de la fermentación del nopal, se ha instalado a partir de marzo del presente año, a 3 Km de la ciudad de Vicente Guerrero, en un terreno degradado por efectos de una agricultura intensiva y sobre-pastoreado, y de una extensión aproximada de 0.75 Ha, un experimento para probar la adaptabilidad de diferentes variedades de nopal a la región, seleccionadas por el Colegio de Postgrado de la Escuela Nacional de Agricultura de Chapingo, a través de su Sección de Fruticultura con quien se ha firmado un convenio de colaboración.

Las variedades de nopal forrajero, de nopal para fruta y para verdura que mejor se adapten a las condiciones ecológicas existentes en el valle, se extenderá su cultivo en áreas improductivas y en las que actualmente existen nopales de escaso aprovechamiento.

Para evitar errores debidos a la heterogeneidad del suelo donde el vivero se ha instalado, el modelo de siembra de los clones se hizo por "bloques al azar", para el efecto el terreno se dividió en sectores o repeticiones de una manera aleatoria y en cada uno de ellos se colocaron 8 selecciones. Las variedades que resulten en promedio más productivas serán las que tengan mejor rango de adaptación en la zona.

Después de un semestre transcurrido (marzo-agosto) el número de plantas que se lograron fue del 100% con un buen desarrollo y libre de contaminación por plagas.

El extender el cultivo de variedades seleccionadas de nopal en forma tecnificada en suelos pobres en materia orgánica, además de traer un beneficio económico y de proporcionar alimento humano (variedad de fruta y verdura), protegería a dichos suelos de la erosión; esto combinado con una explotación ganadera, las heces de los animales harían una aportación importante a la reintegración de la materia orgánica a los suelos.

3.5 PROGRAMA DE PROMOCIÓN DE LA SALUD

Este programa se incorporó al proyecto general de Desarrollo de Agroindustrias recientemente, y sus realizaciones así como su aceptación por las comunidades ha sido magnífica.

Los programas de salud además de que exigen y permiten atención y contacto constante y directo con los núcleos poblacionales, facilitan la organización comunitaria para fines de desarrollo de las fuerzas productivas, por lo cual viene a ser un factor muy importante para el logro de los objetivos que el proyecto se ha propuesto. A su vez, los programas de salud sólo pueden ser integrales cuando inciden en la población acciones transformadoras en su propia base económica, posibilidad que para el caso se abre a través de las actividades apícolas, de introducción de nuevos cultivos y de aprovechamiento de los recursos bióticos regionales.

Sobre tales bases el programa de promoción de la salud pretende:

- a) La apertura de servicios de salud ligados al proyecto, en los centros poblacionales del área de trabajo que carezcan de ellos.
- b) La integración al proyecto de los servicios de salud que tenga instalados en la zona la Secretaría de Salubridad y Asistencia, ubicando allí a pasantes de la Escuela Superior de Medicina del I.P.N., alumnos de postgrado y profesores, todos ellos como personal técnico básico en las actividades de enseñanza, aprendizaje, servicios asistenciales y servicios de investigación médica.
- c) La cobertura total con servicios de salud integral en el área de influencia de aquellas poblaciones sede de los programas ecológico y económico de la Reserva de la Biosfera de La Michilía.

Los objetivos programáticos se dividieron en ocho etapas tácticas:

- a) Reconocimiento del área y establecimiento de primeros contactos (febrero-marzo de 1977).
- b) Consolidación de primeros contactos y establecimiento de otros a nivel local y estatal (abril-mayo de 1977).
- c) Adecuación de los planteamientos teórico-conceptuales generales a la situación específica (junio-julio-agosto de 1977).
- d) Sistematización del trabajo comunitario, con los grupos formados e implementación administrativa del programa (agosto-septiembre-octubre de 1977).
- e) Adiestramiento de pasantes e incorporación de ellos a las unidades de la S.S.A.

(octubre-noviembre-diciembre de 1977 y febrero de 1978).

- f) Elaboración del Proyecto de especialidad y maestría (octubre de 1977-febrero de 1978).
- g) Supervisión permanente a los pasantes e iniciación de la especialidad en Medicina Poblacional Integral (marzo de 1978 a septiembre de 1979).
- h) Integración de los alumnos de postgrado a los equipos comunitarios de pasantes, docentes y grupos comunitarios (octubre de 1979 en adelante).

Los programas ecológico y económico están íntimamente relacionados con las metas de investigación que se persiguen a nivel mundial, y muy fuertemente a nivel latinoamericano, de transformación de la práctica médica incompleta, de tipo curativo, con alto costo y escaso beneficio, en otra práctica completa, de *promoción, prevención, curación y rehabilitación*, subrayando los primeros dos elementos del acto de salud ligados objetivamente al desarrollo de las fuerzas productivas y con la inversión a largo plazo de la relación costo-beneficio, hacia un bajo costo en servicios de salud y un alto beneficio.

Resultados.

En la práctica, durante las etapas "A", "B", "C" y "D" del programa de salud, entre febrero y agosto de 1977, se ha logrado:

1. La promoción de grupos comunitarios para trabajo de salud y de grupos comunitarios de producción (cooperativas).
2. La consolidación de grupos de salud de cooperativas promovidas, con perspectivas a ampliarse a un mínimo de un grupo de cada tipo en cada poblado de la zona (Fig. 4).
3. Difusión del Plan General, de sus programas ecológico, económico y de salud a tra-

vés de entrevistas con funcionarios de nivel nacional en la S.S.A. y el I.M.S.S., entrevistas con instituciones y funcionarios de nivel estatal, y entrevistas con dirigentes y comités comunitarios de 9 localidades clave del área.

4. La colaboración de la S.S.A., al Plan General, manifestada por el otorgamiento de 8 plazas de pasantía médica, lo que significa una asignación presupuestaria anual de más de \$600,000.00 por concepto de contratos-becas.
5. La designación por parte de la Jefatura de Servicios Coordinados de Salud Pública en el estado de Durango de 6 médicos para un programa conjunto de educación para la salud, con 350 maestros promotores comunitarios rurales de la entidad, bajo la dirección nuestra.
6. La coordinación con la Dirección General de Educación en el estado, para impartir el primer curso de educación para la salud al total de sus maestros promotores comunitarios, y la sistematización posterior de colaboración mutua.
7. El contacto con la población, a través de la participación en asambleas con ejidatarios, campesinos pobres y campesinos medios locales, de asambleas con representantes de comités locales y en 2 plenos agrarios regionales.
8. La acción con la comunidad en cursos con grupos de auxiliares voluntarias de salud que formamos y cursos de higiene escolar, con un número igual de grupos de maestros que hemos formado, para trabajo permanente de salud en sus comunidades.
9. La colaboración del I.M.S.S. con 120 ejemplares de una colección completa de folletos y carteles de educación para la salud, que tienen un costo de varios miles de pesos y significan ahorro institucional por ambas partes y un paso hacia la no duplicación presupuestaria ni de esfuerzos, cuando se realizan tareas semejantes.

PRINCIPIOS Y NIVELES DEL PROGRAMA DE SALUD COMUNITARIA

PRINCIPIOS

EXPRESION DE LOS NIVELES

1. De transformación social.

Nivel superior de salud.

2. De transformación conceptual y práctica.

Medicina integral (promoción, prevención, curación, rehabilitación).

3. De participación.

Acciones permanentes de salud y producción institucionales: I.P.N., S.S.A., D.I.F., Dirección General de Educación Estatal.

Comunitarias: mujeres auxiliares voluntarias de salud, profesores de escuelas locales, cooperativas, ejidos.

4. Organizativos.

Comunidad organizada en grupos de trabajo de salud.

Comunidad organizada en cooperativas de producción.

ANEXO A

PRESUPUESTO PARA VIVERO DE PLANTA VERDE DIRECTA DE FRESA (septiembre de 1977)

I. Preparación de la tierra:	costo/Ha = \$ 3,150.00
desbarar	
cinceleo	
barbecho	
cruza	
segunda cruza	
nivelación	
azurque	
regaderas y drenes	
II. Acondicionadores y fertilizantes:	= \$ 5,000.00
azufre (600 Kg/Ha)	
fórmula 15:30:15 (1,500 Kg/Ha)	
III. Fumigantes:	= \$ 3,000.00
PCNB y Aldrin (25 Kg/Ha antes de la plantación)	
Savin y Folidol	
IV. Planta:	= \$15,000.00
20,000 plantas variedad Tioga/Ha (\$0.75/planta)	
V. Plantación:	= \$ 1,300.00
plantación de las matas	
riegos	
VI. Cultivo:	= \$ 5,000.00
aplicación de los fertilizantes, fumigantes	
cultivos varios	
VII. Arranque de la planta (\$14 millar):	= \$ 7,000.00
VIII. Asesoría (3 meses):	= \$ 5,000.00
	costo/Ha = \$44,450.00
	10% imprevistos = \$ 4,445.00
	TOTAL: = \$48,895.00*

PRODUCCION:

mínima esperada = 500,000 plantas/Ha (25/planta madre)
 precio de venta: \$0.17/planta
 : \$85,000/Ha

RENTABILIDAD:

precio de venta — costo = \$85,000.00 — \$48,895.00 = \$36,105.00

CALENDARIO:

preparación del terreno: 1 mes
 siembra 0,5 mes
 desarrollo 7 meses
 cosecha 0,5 mes

* El costo del agua para el riego de las 5 Ha, a razón de un riego por semana durante 8 meses es de \$300/Ha (\$1,500.00).



Fig. 1.—Area de influencia de la Reserva de la Biosfera La Michilfa.

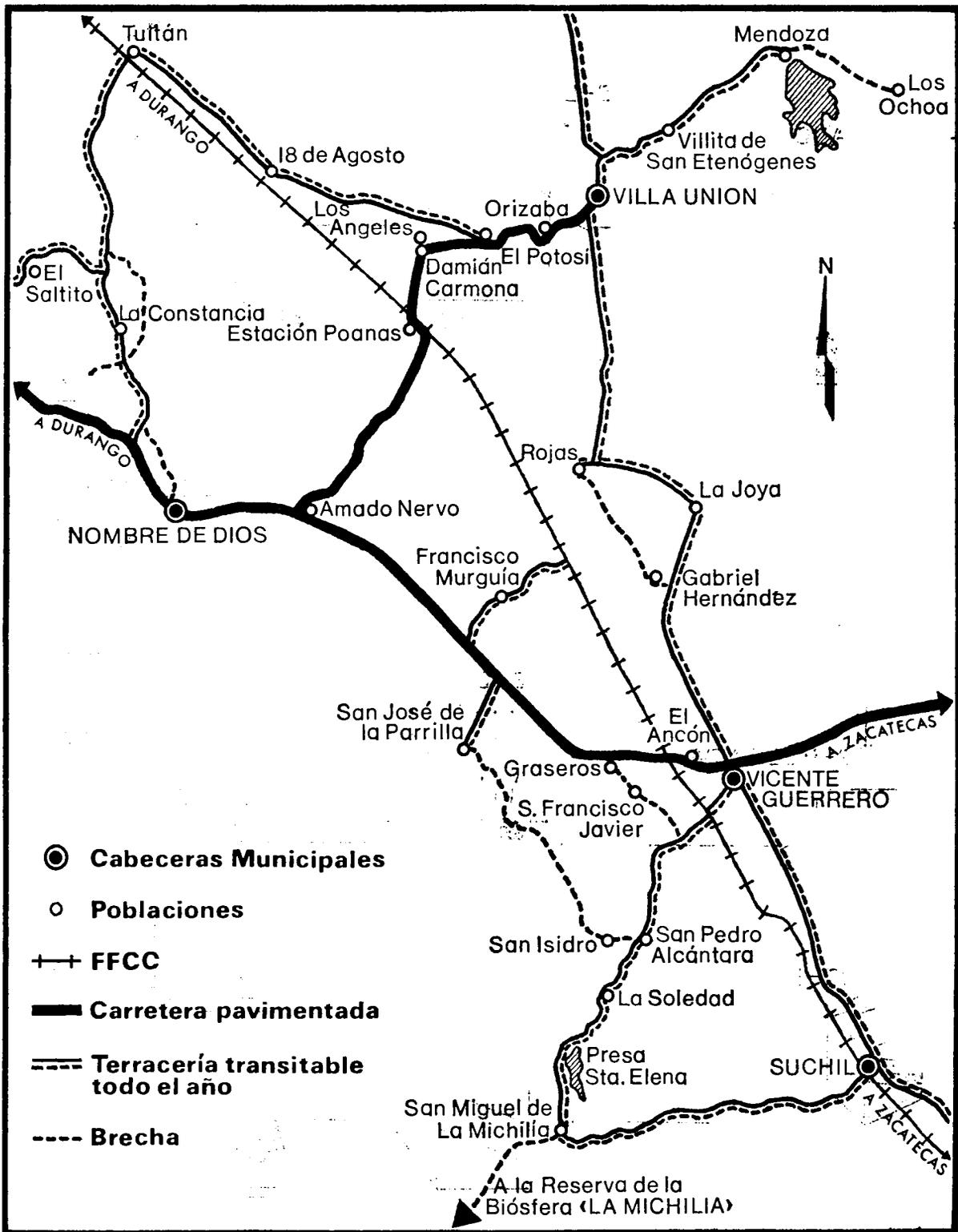


Fig. 2.—Vías de comunicación del área de estudio.

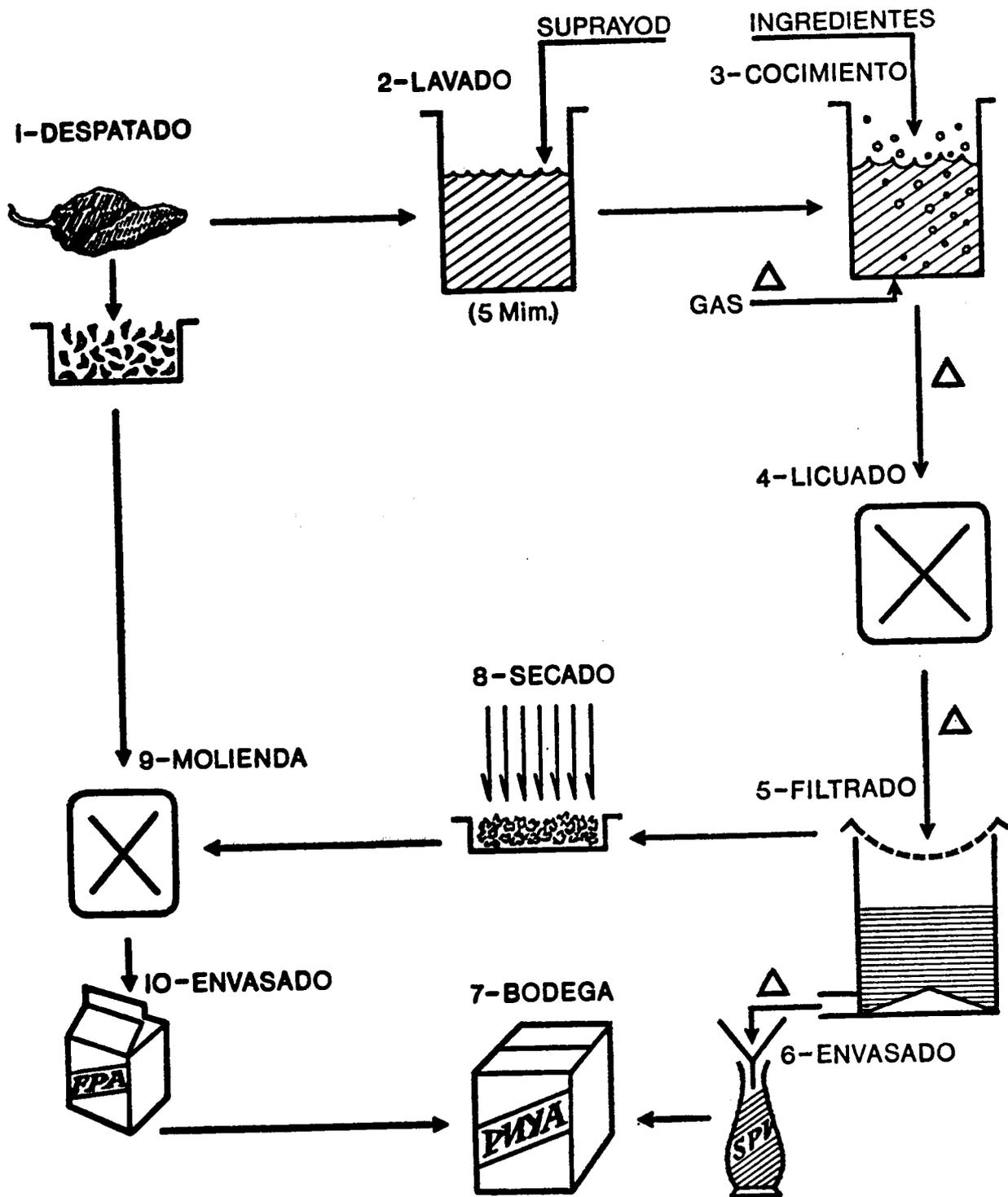


Fig. 3.—Proceso para la fabricación de salsa picante "Puya Durango", en base al chile puya.

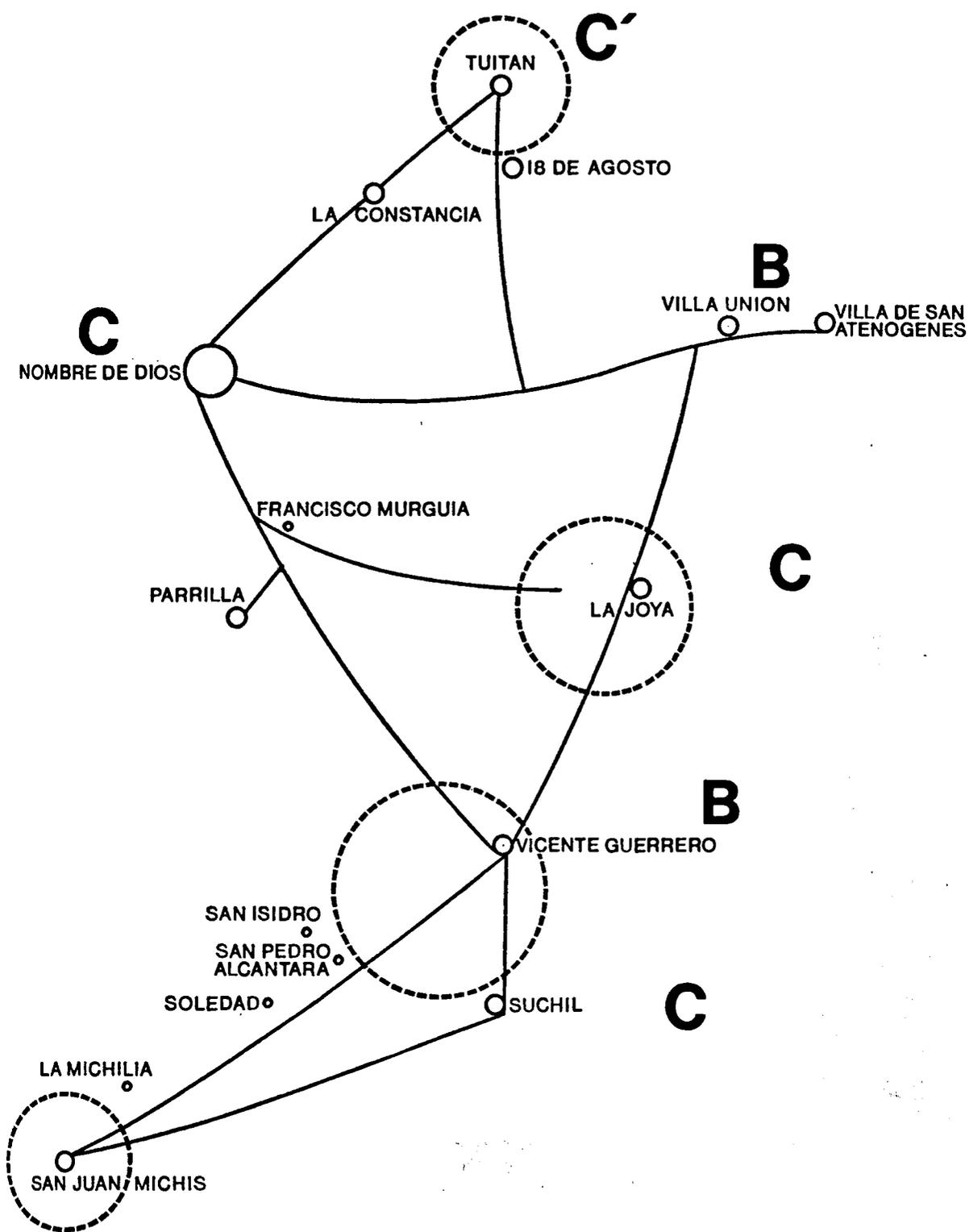


Fig. 4.—Centros de investigación, con las respectivas unidades de salud.

BIBLIOGRAFIA

- BARRIENTOS, F. 1965. El Nopal y su utilización en México. Rev. Soc. Méx. Hist. Nat. 26.
- Censo General del Estado de Durango. 1970.
- CETENAL. 1972-1973. Cartas Uso del Suelo y Uso Potencial del Suelo. Nombre de Dios F-13-B-13, Vicente Guerrero F-13-B-24, La Joya F-13-B-14, San José de la Parrilla F-13-B-23, El Mezquital F-13-B-32.
- FARB, P. 1966. Ecología. Colección de la Naturaleza de Life en Español.
- GÓMEZ L. F., J. J. SECNORET P. y M. C. ABUIN M. 1970. Mezquites y Huizaches. Algunos aspectos de la Economía, Ecología y Taxonomía de los géneros *Prosopis* y *Acacia* en México. IMRNR.
- PAREDES LÓPEZ, O. 1975. Utilización de jugo de tuna para la producción de proteína microbiana en cultivos intermitente y continuo. Tesis de maestría ENCB-IPN.
- SRH. 1972. Estudio Geohidrológico Preliminar del Valle de Poanas-Vicente Guerrero, Dgo.

UNIDADES DE VEGETACIÓN EN LA
RESERVA DE LA BIOSFERA LA MICHILÍA
DURANGO¹

por

Enrique Martínez Ojeda

y

Ma. Cristina Saldívar

Instituto de Investigaciones
Sobre Recursos Bióticos, A. C.
Xalapa, Ver.

¹ Trabajo realizado para el Instituto de Ecología, dentro del proyecto *Reserva de la Biosfera La Michilía*, No. 890. Programa Nacional Indicativo de Ecología, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

CONTENIDO

INTRODUCCION

I. OBJETIVOS

II. CARACTERISTICAS AMBIENTALES

- a. Localización geográfica y límites.
- b. Fisiografía regional.
 - b 1. Fisiografía de la Reserva.
- c. Geología regional.
 - c 1. Geología de la Reserva.
- d. Hidrografía regional.
 - d 1. Hidrografía de la Reserva.
- e. Clima regional.
 - e 1. Condiciones climáticas de la Reserva.
- f. Suelos de la Reserva.
 - f 1. Conclusiones del estudio de los suelos.

III. VEGETACION

a. Descripción de las unidades de vegetación y sus relaciones con las características ambientales.

1. Pastizales.
2. Bosque de encino-pino.
3. Bosque de encino-pino-cedro.
4. Matorral de encino.
5. Bosque de encino-cedro.
6. Bosque de pino-encino en cañadas.
7. Bosque de pino.
8. Bosque de pino-encino.
9. Matorral de *Arctostaphylos pungens* (manzanilla).
10. Vegetación de ciénagas.
11. Vegetación riparia.

b. Metodología y resultados del análisis cuantitativo de cuatro unidades de vegetación de la Reserva.

1. Cuadrados de 10 × 10 m.
2. Transectos.
3. Cuadrantes.

c. Discusión del método de cuadrantes.

d. Lista florística.

IV. ACTIVIDADES HUMANAS

- En relación con las características ambientales y con la vegetación.

V. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCIÓN

En su primera etapa, los estudios botánicos dentro de la Reserva de La Michilía, tienen como propósito la descripción de las comunidades vegetales y el análisis de sus relaciones con los factores del medio físico.

Este estudio está integrado a un amplio programa que abarca estudios florísticos y faunísticos de ecosistemas completos, a cargo del Instituto de Ecología, con ayuda del Gobierno del Estado de Durango, el Programa MAB de UNESCO y del Programa Nacional Indicativo de Ecología del CONACYT.

Este trabajo forma parte de los estudios que lleva a cabo el Instituto de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos dentro de las Zonas Áridas y Semiáridas del país, auspiciados por el Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la Organización de Estados Americanos.

Como base para los estudios faunísticos, el estudio de la vegetación reviste especial importancia dado que las comunidades vegetales tienden a interactuar con los factores físicos del ecosistema, creando climas internos o endógenos, estables o variables en fases a través del año. Ello ha condicionado un ajuste planta-animal, a lo largo del tiempo, que llamamos coevolución. En esta coevolución se van conciliando ciertas estrategias adaptativas de plantas y de animales.

La vegetación es a la vez un complejo sistema de síntesis de sustancias orgánicas que son aprovechadas por los demás (heterótrofos) integrantes del ecosistema.

El estudio de esta zona en particular, resulta interesante desde el punto de vista florístico dado que en un territorio relativamente pequeño ocurren cambios muy drásticos de vegetación debidos a variaciones de tipo climático, edáfico, de exposición y de altitud, dando como resultado un mosaico extraordinariamente complejo de microambientes.

La accidentada topografía de la zona propicia la presencia de gran cantidad de estrategias adaptativas y consecuentemente una elevada riqueza florística.

Es común encontrar grandes semejanzas en-

tre las comunidades o asociaciones vegetales, establecidas en las cadenas montañosas de Norteamérica, máxime cuando se desprenden de una zona árida o altiplano. En éstas se observa una clara variación clinal que va desde especies xerófilas a especies con afinidades boreales o propias de las altas latitudes. Esto hace posible encontrar ecotonos con una mezcla compleja de la flora de ambas regiones (altiplano y montaña), en la cual se observa una mayor abundancia de especies y de formas de vida vegetal.

En consecuencia hay representantes de la flora de desierto, de semidesierto y de montaña alta, por lo que el patrón de distribución de esas tres condiciones es en La Michilía extremadamente complejo. En esta complejidad actúan los efectos de sombra de montaña, el tipo de roca madre, la pendiente y exposición, la forma de los valles, la dirección de los mismos, el espesor de los suelos, y el impacto del fuego.

Aparentemente el hombre ha realizado hasta ahora acciones de extracción y manejo que no han cambiado la estructura general de los ecosistemas que describimos.

Los incendios frecuentes ya sean inducidos por el hombre o naturales, determinan que dentro de la zona se encuentren diferentes etapas seriales que en ocasiones se describen como unidades de vegetación bien definidas. Nosotros hemos descrito unidades distintas estén o no determinadas por una secuencia sucesional.

I. OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son:

- 1) La descripción de las características más conspicuas del medio físico, como la geomorfología, geología, topografía, hidrografía, los rasgos básicos de los elementos climáticos (lluvias y temperaturas) y las principales variaciones de suelos, tanto a nivel regional como a nivel de la Reserva.

- 2) Definir desde el punto de vista fisonómico y florístico, las unidades de vegetación, su dis-

tribución horizontal y vertical, sus atributos específicos y poblacionales. A la descripción de las unidades hemos incorporado la medición de ciertos parámetros que las caracterizan.

3) Descripción de las características fenológicas y fenotípicas de las formas de vida vegetal, conocer la capacidad regenerativa de ciertas especies para inferir cambios sucesionales bajo distintas condiciones ambientales, así como el análisis de aquellas comunidades afectadas por actividades antropogénicas.

4) Dichos estudios pretenden servir de marco de trabajo para estudios más detallados de tipo autoecológico y sobre todo para el manejo de recursos según las alternativas productivas a las que se les de prioridad: ganadería, explotación forestal, acuicultura en charcos y agricultura de temporal y de riego.

II. CARACTERISTICAS AMBIENTALES DEL MEDIO FISICO

a. Localización geográfica y límites

La reserva de la Biosfera La Michilía, se localiza en la porción Sureste del estado de Durango, en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, y pertenece al Municipio de Suchil (Fig. 1).

La región estudiada, queda comprendida entre los paralelos: 23°20' y 23°30' de latitud Norte y entre los meridianos 104°20' y 104°07' de longitud Oeste; quedando atravesada por el Trópico de Cáncer (23°27').

Los límites convencionales de la región están dados por dos cordones montañosos que presentan dirección sub-paralela de Norte a Sur y que son: al Sureste la Sierra de Urica que divide a los estados de Durango y Zacatecas y al Noroeste la Sierra de Michis.

b. Fisiografía regional

La Sierra Madre Occidental, donde se encuentra localizada la Reserva se extiende en una dirección Noroeste a Sureste con una longitud aproximada de 1,400 Km (Ortiz, 1956).

Dicha sierra posee una altura media entre 1,500 y 1,800 msnm (Albrittón, 1958), otros autores le confieren elevaciones de 2,100 a 2,200 msnm, indicando que hay sitios que llegan a

presentar hasta 2,800 y 3,000 msnm (Garfías y Chapín, 1946 y Maysilles, 1959). West (1964) indica que existen cañadas muy profundas que en algunos casos alcanzan magnitudes de hasta 1,500 y 2,000 m.

La provincia posee cadenas montañosas de dirección Noroeste a Sureste, que alternan con valles, de tal manera que la fisiografía general aparece como altiplanicie disectada, debido a las influencias geológicas a las que ha estado sometida (West, 1964).

El macizo principal que constituye el parteaguas que divide a la vertiente del Océano Pacífico de la vertiente interior, está constituido por las Sierras de Tepehaunes, Topía, Ventanas y Durango.

Alvarez (1961) considera primeramente dos porciones de la provincia; 1) la porción Norte y 2) la porción Sur.

La porción Norte se divide en 3 sub-provincias: 1) La zona de la Altiplanicie que es la más oriental, con formas suaves en su topografía, b) la porción central, con barrancas de gran profundidad derivadas de derrames riolíticos, con ríos que se dirigen al Suroeste y desarrollan una topografía juvenil; con pocos ríos en las superficies planas elevadas, c) la zona de sierras y valles, es la más accidentada y presenta cadenas montañosas longitudinales separadas por valles paralelos.

La porción Sur de esta provincia se encuentra cubierta por grandes derrames riolíticos que posiblemente cubran a importantes unidades tectónicas.

b 1. Fisiografía de la Reserva

Como ya se ha indicado, la Reserva de la Biosfera está ubicada en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental. La zona de estudio queda limitada por dos cordones montañosos de dirección subparalela del Norte a Sur que se conocen localmente como la Sierra de Michis (al Oeste y Noroeste) y la Sierra de Urica (al Sureste), esta última situada en el límite que divide a los estados de Durango y Zacatecas (Fig. 2).

La Sierra de Michis posee elevaciones hasta de 2,850 msnm y la Sierra de Urica presenta culminaciones de aproximadamente 2,950 msnm (Cerro del Purgatorio). Como componentes de la Sierra Madre Occidental ambas sierras presentan laderas muy abruptas y depresiones de gran profundidad, de tal manera que poseen el

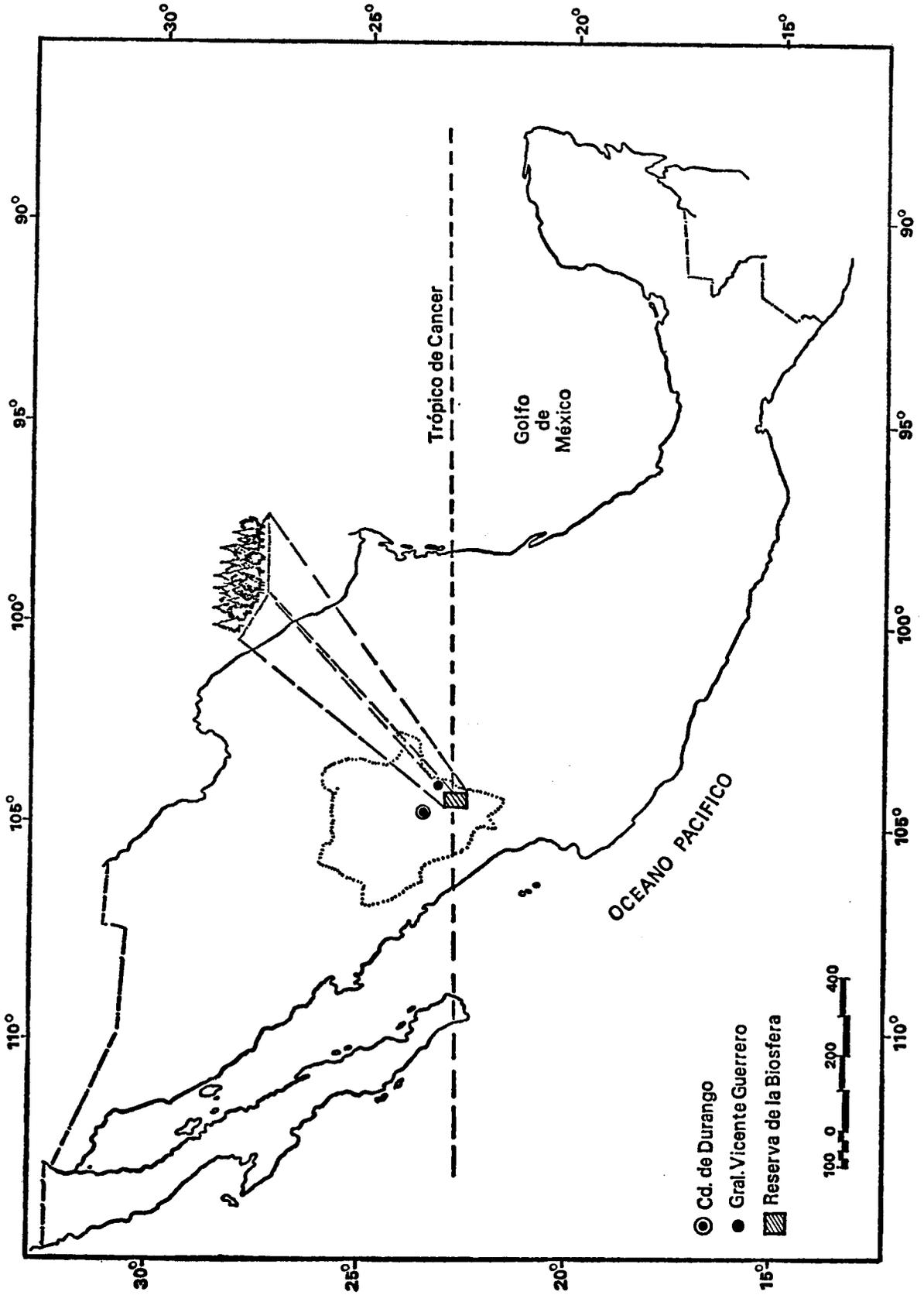


Fig. 1. Ubicación de la Reserva de la Biosfera La Michililá.

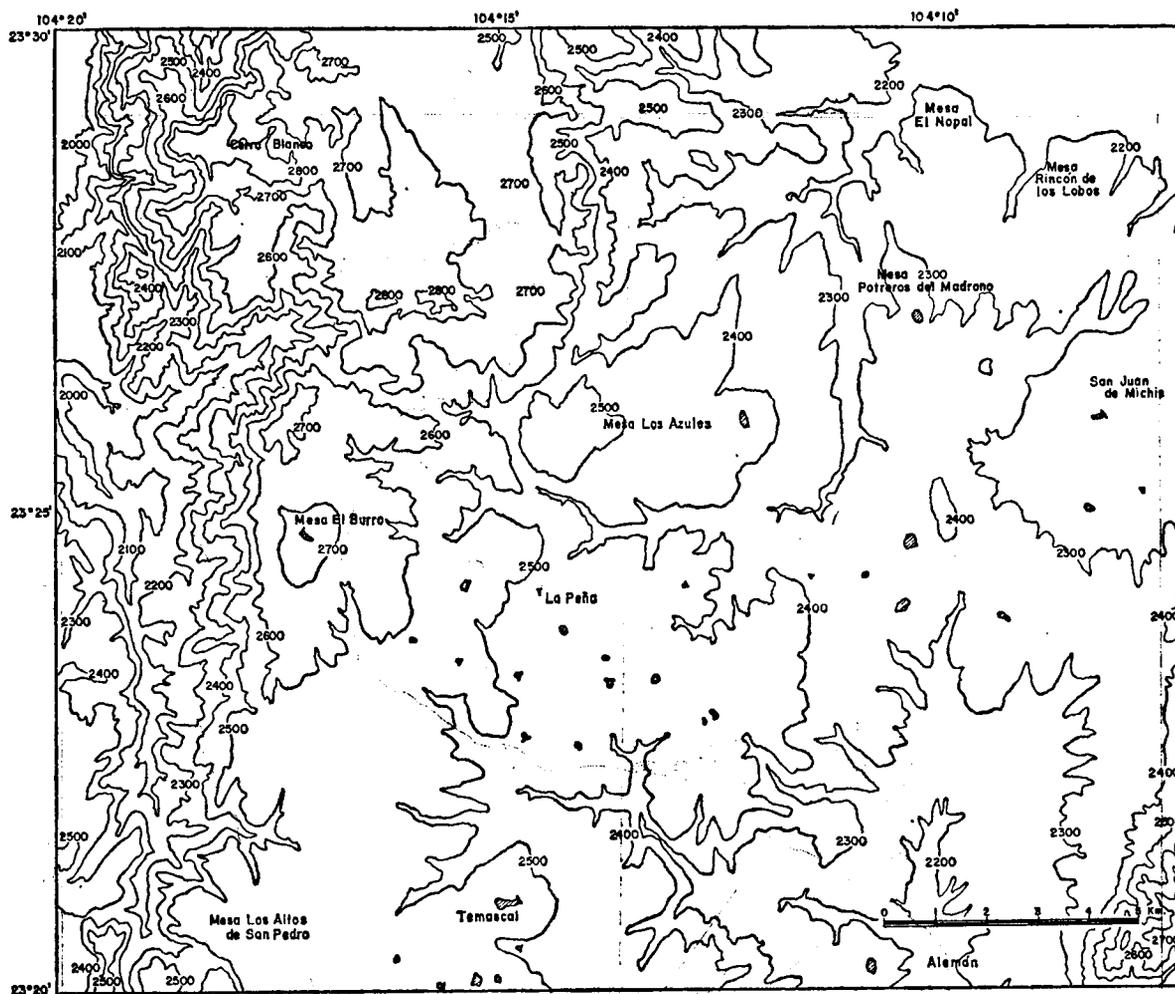


Fig. 2 MAPA TOPOGRAFICO Y DE ALMACENAMIENTOS DE AGUA

▨ Bordo

Equidistancia entre curvas de nivel: 100 m.

Tomado de: CETENAL
 Carta Topográfica
 San Juan de Michis, Dgo.
 1972

aspecto de cordones montañosos muy próximos uno a otro, con elevadas cimas paralelas, separadas entre sí por profundos cañones que se observan de manera clara en los bordes de las grandes mesetas y que se originan por la acción erosiva sobre rocas recientes, dando una topografía muy propia de la provincia fisiográfica a la que pertenecen.

Entre las sierras mencionadas que delimitan la zona de estudio, existe una profunda depresión irregular con serranías interiores que constituyen o forman parte del "Altiplano de la Reserva", donde es posible apreciar lomeríos fuertemente quebrados con faldeos de alta energía de relieve.

Dicho altiplano se encuentra a una altura promedio de 2,000 msnm. La diferencia en al-

tura establecida entre el altiplano y las cumbres, pocas veces superan los 700 m.

Las correlaciones observables entre unidades geomorfológicas y tipos de vegetación son:

1) Las *terrazas fluviales altas*. Soportan un encinar de densidad variable que en la literatura internacional se llamaría sabana-encinar, o bosque abierto.

2) Las *cumbres suaves*. Coinciden con un encinar que va de bosque denso a bosque abierto de menos de 20 encinos por hectárea.

3) Los *bordes de las lagunas*. Nunca inundables o parcialmente inundables, están ocupados

siempre por encinares densos. Allí desaparece la fisonomía de sabana y aparece un bosque *sensu stricto*.

4) *Las terrazas fluviales bajas*. Vecinas a los cauces soportan un bosque o sabana de *Pinus* y *Juniperus*.

5) *Los valles profundos*. Tienen en sus faldeos claramente discriminadas sus unidades de vegetación de acuerdo a la exposición. En un faldeo puede dominar *Pinus lumholtzii* y en el opuesto una combinación de otros *Pinus* y de *Quercus* (encino) que llamamos *pinares-encinares* porque numéricamente dominan los pinos.

6) *En los fondos de los valles*. Si hay cursos de agua dominan las clásicas especies de borde de cauce y en la terraza fluvial hay ahora comunidades arvenses porque se las cultiva parte del año.

7) *En los faldeos de pendiente suave*. Hay encinares o encinares-pinares, pero dominan siempre los encinos.

8) *En las cumbres más altas* de la sierra hay pinares y en la Reserva de la Biosfera no se alcanzan las alturas necesarias para que se establezcan bosques densos de pino.

c. Geología regional

"La Sierra Madre Occidental es producto de un tiempo geológico que comprende desde el Precámbrico hasta el reciente. Esta emergió dentro del movimiento gradual general denominado "Movimiento Orogénico Laramide"; posteriormente estuvo sometida a un intenso proceso de erosión durante el movimiento orogénico del Mioceno medio y se conformó por el levantamiento y desplazamiento de la superficie de peniplano, siendo entonces cuando se establece su separación con respecto a la Mesa Central del Norte, lo que tiene lugar a lo largo de una zona de afallamiento y fracturamiento que se vio acompañado por un período de vulcanismo con extrusiones andesíticas y lavas piroclásticas, así como de una actividad intrusiva y de mineralización. Posteriormente a este período de actividad volcánica e intrusiva, siguió un período de erosión, que a su vez se vio sucedido por nuevas actividades volcánicas que se producían de manera intermitente, con extrusiones de lavas ácidas y básicas, lo cual tiene

lugar hasta el Terciario medio" (Maysilles, 1959).

Durante la última porción del Terciario, el área sufrió afallamientos que determinaron un levantamiento definitivo, así como la depresión actual de la Planicie Costera del Pacífico. Ello se vio continuado por nuevos períodos erosivos, que afectaron o modificaron fuertemente a las escarpas occidentales, lo que se debió principalmente a las corrientes de agua que fluían hacia el Océano Pacífico. Las corrientes juveniles iniciaron la modelación de las profundas barrancas y cañones de las laderas occidentales (Maysilles, op. cit.).

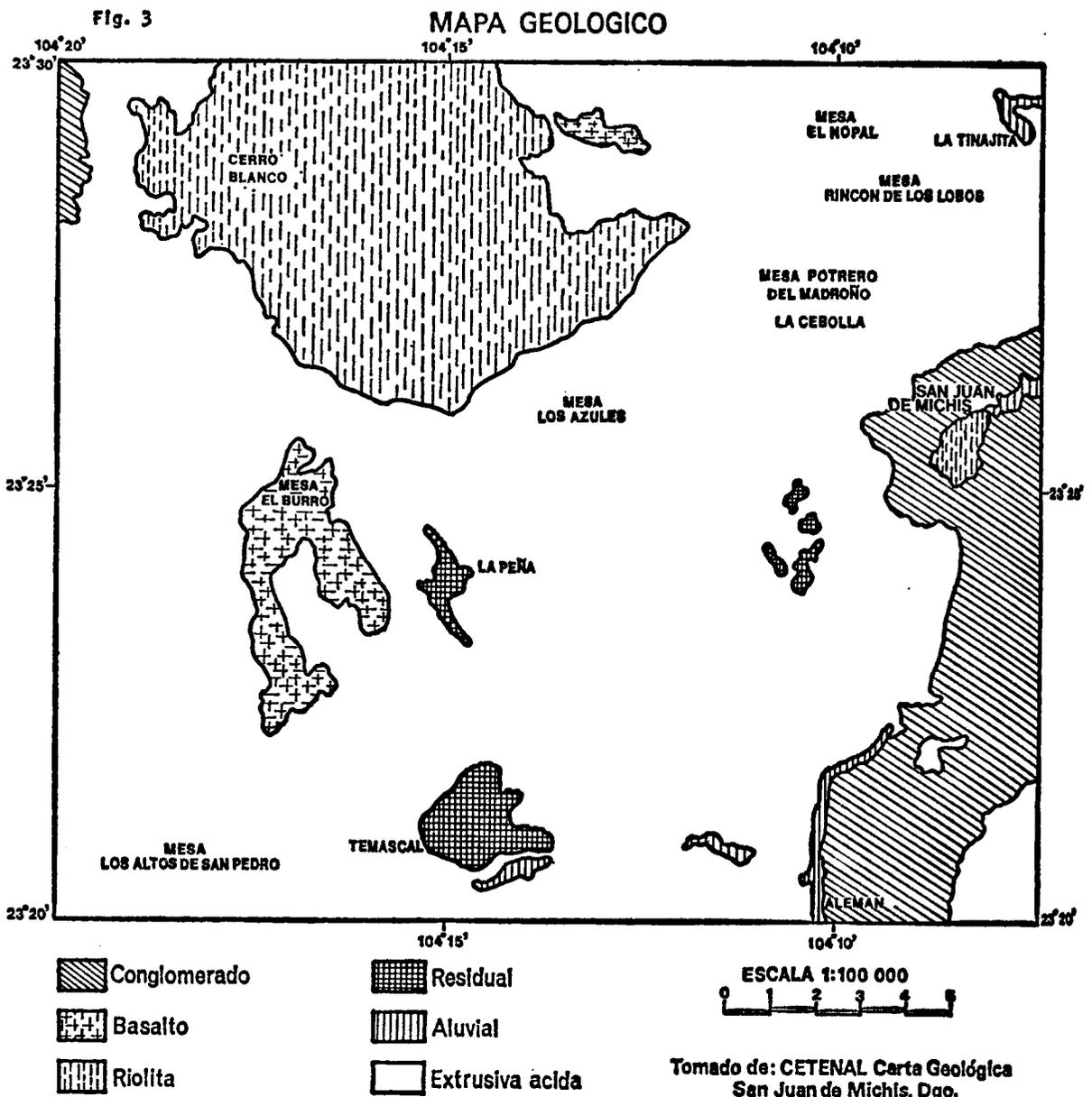
López Ramos (1967) indica que las rocas más antiguas son dioritas, diabasas o andesitas porfiríticas, de color generalmente pardo o verde y que aparecen distribuidas en montañas o en macizos independientes. En algunos sitios estas rocas no fueron cubiertas y sobresalen por entre las rocas eruptivas más recientes.

Frerikson y Henry (1972) indican que la secuencia andesítica tiene más de 100m de espesor, lo que hace pensar que el vulcanismo andesítico debió comenzar en el Mesozoico tardío y finalizar en el Terciario medio, siendo entonces cuando hubo un cambio hacia lavas de composición riolítica. En algunas porciones altas esto se puede apreciar fácilmente ya que se encuentran grandes mantos de ignimbrita riolítica en posición horizontal sobre rocas andesíticas.

Las riolitas volcánicas están constituidas por varios tipos de rocas; tufas, cristalinas y lavas riolíticas, todas interbedadas unas en otras, son de color generalmente crema, en ocasiones se les aprecia rosadas, grises, verdosas o pardas y constituyen parte considerable de las rocas expuestas en las mesetas, aunque debido a la erosión no es fácil determinar de manera exacta su espesor.

c. 1. Geología de la Reserva

De acuerdo a la carta geológica escala 1:500 000 realizada por López Ramos (1974), la zona está constituida por rocas ígneas de extrusiones terciarias. La carta geológica de la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, 1973) escala 1:50 000 indica con más detalle que la región está constituida por rocas extrusivas ácidas, riolitas y basaltos, además es posible observar en menor proporción conglomerados, suelos aluviales y suelos residuales (Fig. 3).



La mayor parte de la zona presenta rocas ígneas, extrusivas ácidas que están muy bien representadas en los márgenes occidentales, orientales y en la porción central de la región de estudio.

En segundo término, se encuentran rocas riolíticas fácilmente apreciables en la parte elevada de la Sierra de Michis, que caracterizan al Cerro Blanco. Existe también una pequeña zona riolítica, en forma aislada y bien delimitada al suroeste del ejido de San Juan de Michis.

En tercer término están las rocas basálticas que se pueden observar al Oeste del Rancho La Peña, en la Mesa del Burro, en la Plaza de Toros, y en la región que las circunda. Hacia la parte oriental del área, se encuentra una

franja de gran longitud y anchura que constituye prácticamente toda la porción baja de la ladera Oeste de la Sierra de Uricá, donde es posible observar conglomerados. Esta gran franja corre de Norte a Sur desde el ejido de San Juan de Michis hasta el Alemán.

Hay también algunos sitios de poca extensión, con suelos aluviales y que están asociados a algunos arroyos: La Tableta, La Lechuguilla, El Temascal, La Presa y Paso de San Juan.

En sitios planos se encuentran de manera muy localizada suelos residuales; como en la zona Norte del bordo La Tinaja, en el arroyo El Sauce y la laguna El Cuervo. Es posible observarlos también en el área que circunda a Temascal, la Laguna la Vaca y el Tanque las Ala-

zanas. Hacia la parte central del área hay también suelos residuales en una pequeña zona al Noroeste del acueducto que va del bordo El Rancho y la laguna de Pericos y al Este de la zona en las lagunas Los Caballos, Trincheras y Ajolotes.

Las correlaciones entre vegetación y soporte geológico no son claras, sin embargo es posible concluir que los conglomerados, que no pasan al Oeste del arroyo La Tableta, coinciden con encinares de aspecto de sabana más o menos cerrada y también es posible observar que hay una fuerte correlación entre suelos derivados de riolitas y bosques de *Pinus lumholtzii*, *Quercus crassifolia* y *Juniperus durangensis*.

d. Hidrografía regional

La Sierra Madre Occidental constituye un parte-aguas continental de la porción norte de México (Maysilles, 1959). Los ríos de esta provincia son relativamente numerosos sobre todo en los flancos occidentales, los cuales nacen en regiones próximas a la cuesta principal o de mayor elevación y desagan hacia el Océano Pacífico (Ortiz, 1956). La mayoría de los ríos que se dirigen al Oeste constituyen fuentes de agua importantes para los distritos de riego de Nayarit y Sinaloa.

Algunas corrientes que nacen en las montañas de esta provincia se dirigen hacia el Este, a las depresiones de la Mesa del Norte que constituyen la vertiente interior de la Sierra Madre Occidental donde se forman los tributarios de ríos importantes como el Mezquital que junto con el Tunal forman el río de la Sauceda.

d 1. Hidrografía de la Reserva

El altiplano tiene un dorsal de dirección aproximada Oeste-Este que actúa como parte-aguas, el cual se ubica a los 23°25'. Desde el dorsal bajan hacia el Sur los afluentes del gran colector que es el arroyo de la Tableta o de la Lechuguilla, y hacia el Norte los afluentes del colector Paso San Juan. El parte-aguas es una mesa, donde asientan las lagunas más importantes de la Reserva de la Biosfera como son Los Pericos, La Atascosa, Los Caballos, Ajolotes y Mogotes (Fig. 2).

Tales lagunas son temporales y funcionan como sistemas endorreicos (sin desagüe externo) —exorreicos; es decir, parte del año son cuencas colectoras cerradas y en los períodos de

lluvia se integran al sistema de desagüe de los arroyos.

Actualmente se usan como presas naturales temporales que mediante un estudio y acondicionamiento pueden transformarse en permanentes e incluso, admitir algún proyecto de acuacultura.

El Rancho La Peña que forma parte de la Reserva de la Biosfera, está ubicado en la planicie parte-aguas. El sistema de escurrimiento, tiene además del parte-aguas de Oeste-Este otro de Norte-Sur que se extiende desde la Mesa del Burro hasta la Mesa Los Altos de San Pedro. Este divisor separa cuencas que van al altiplano el Mezquital, hacia el Oeste de aquellas que, corriendo primero al Este, cambian de rumbo hacia el Norte y Sur por interposición del divisor principal que, como ya dijimos, es asiento del Rancho La Peña y de las lagunas Los Caballos, Ajolotes y Trincheras.

La Mesa del Burro, con 2,600 msnm es un núcleo distribuidor de agua fluvial en todas direcciones, allí nacen afluentes de la cuenca del arroyo La Tableta (corre de Norte a Sur), el Nana Juana (corre de Sur a Norte) y el arroyo Juan Manuel (corre de Oeste a Este).

Durante la época de lluvias se forman arroyos caudalosos y torrenciales que corren a gran velocidad, formando en ocasiones e inmediatamente después de un aguacero, pequeñas y efímeras cascadas que duran unos cuantos días, lo mismo ocurre con la mayoría de los arroyos. Sin embargo, hay algunos que son permanentes como el arroyo El Durazno, La Tableta y Los Ojitos, los escasos ojos de agua existentes han sido entubados para uso doméstico y ganadero (Fig. 2).

e. Clima regional

La Sierra Madre Occidental queda incluida durante la época fría del año bajo la influencia de la faja subtropical de alta presión donde se originan los anticiclones del Atlántico y Pacífico Norte. (Mosiño, 1966).

García (1967), indica que durante la mitad caliente del año hay un desplazamiento del Ecuador Térmico hacia el Norte, lo cual se traduce en que la parte Norte del país queda bajo la influencia tropical, determinada por la zona tropical de convergencia. Junto con el desplazamiento del Ecuador Térmico hay un desplazamiento hacia el Norte de la zona tropical de alta presión, cuya acción disminuye sobre el país dejando libre el paso a los vientos alisios,

de dirección Noreste-Suroeste en las capas inferiores y Este-Oeste en la altura, cuya zona de influencia aumenta en intensidad tanto en latitud como en altitud.

En la época fría del año tanto la faja subtropical de alta presión como el Ecuador Térmico, se desplazan hacia el Sur, sucediendo lo mismo con la influencia de los vientos alisios, con lo cual la República Mexicana queda bajo el control de los vientos del Oeste. Esta actividad se desarrolla principalmente en el Norte del país y las cadenas montañosas que rodean a la altiplanicie interceptan a las capas inferiores de los vientos que poseen a mayor altura menor humedad, debido a lo cual se establece un período de sequía invernal, en las sierras de la zona Norte del país.

La presencia de la Sierra Madre Occidental determina condiciones climáticas especiales, ya que el aire se ve obligado a ascender por las laderas, produciéndose enfriamiento y condensación del mismo. El ascenso del aire por las laderas montañosas puede deberse a que es empujado por calentamiento de sus capas cercanas al suelo, las cuales son menos densas, más ligeras y con tendencia a subir.

e 1. Condiciones climáticas de la reserva

Para describir las condiciones climáticas de la Reserva se utilizaron datos de García (1973) y datos proporcionados por el Sr. Alberto Vilchis Marín, del Instituto de Ecología quien los tomó de la Oficina de Climatología de la Subsecretaría de Recursos Hidráulicos.

Estos datos corresponden a registros meteorológicos de 5 estaciones (cuadros 1 y 2), localizadas en los alrededores de la zona de estudio (Fig. 4), las cuales son Chalchihuites, Jiménez de Teul, Mezquital, Suchil y Vicente Guerrero. Estas estaciones tienen antigüedades de registro de 3 a 14 años en temperatura y 5 a 31 años en precipitación.

La descripción de los grupos de climas se hace según el Sistema de Clasificación Climática de Köppen Modificado por García (1973).

De acuerdo con el mapa climático de CETENAL (Fig. 4) la región de estudio presenta los siguientes tipos de clima:

1) Al Norte del Cerro Blanco el tipo de clima es BS, k w(w) (e), que es el menos seco de los climas esteparios con un cociente P/T mayor a 22.9; templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12° y 18°C, la del mes más frío entre 3° y 18°C y la del mes más caliente

mayor a 18°C; régimen de lluvias de verano, la cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año es como mínimo 10 veces mayor que la cantidad de lluvias en el mes más seco. El porcentaje de lluvia invernal es menor a 5 con respecto a la total anual; extremo con una oscilación entre 7° y 14°C.

2) La zona intermedia con un tipo de clima: C(w_o'') a (e) g: abarca a casi toda la región de estudio que corresponde al descrito para la estación Chalchihuites: el más seco de los templados subhúmedos con lluvias en verano y con sequía intraestival, con un cociente P/T menor de 43.2; la temperatura media del mes más caliente mayor a 22°; el mes más caliente del año se presenta antes del solsticio de verano.

3) La zona más meridional de nuestra área de estudio AC(w_o) (w) a (e) está caracterizada por una pequeña influencia de clima semicálido, el más cálido de los templados con temperatura media anual menor a 22°C y la del mes más frío mayor a 18°C. El más seco de los templados subhúmedos con régimen de lluvias de verano y un cociente de precipitación sobre temperatura (P/T) menor a 43.2; la cantidad de lluvias en el mes más húmedo de la mitad caliente del año es 10 veces mayor que la del mes más seco, el porcentaje de lluvia invernal es entre 5 y 10.2 con respecto a la total anual. Verano cálido con la temperatura media del mes más caliente mayor a 22°C, extremo con una oscilación térmica entre 7° y 14°C.

La estación meteorológica más cercana a la zona es la del Mezquital, sin embargo, las características climáticas indicadas por esta estación no corresponden a las que se esperarían en la Reserva, ya que el Valle del Mezquital se encuentra a una altitud de 1,450 msnm, mientras que la Reserva presenta elevaciones que van de 2,200 a 2,850 msnm (en el Cerro Blanco).

Chalchihuites es la estación más cercana con características altitudinales semejantes a la zona. Nosotros creemos que las características climáticas señaladas por esta estación son las que más se asemejan a las de la Reserva.

De acuerdo con los datos proporcionados por las estaciones tomadas en cuenta (Cuadro 2), el promedio de temperatura para la zona es de 17.4°C. En cuanto a las condiciones de humedad no hay muchas variaciones, el promedio de precipitaciones calculado para la zona es de 553.16mm.

Las lluvias se concentran en verano, prolongándose hasta el primer mes de otoño, siendo

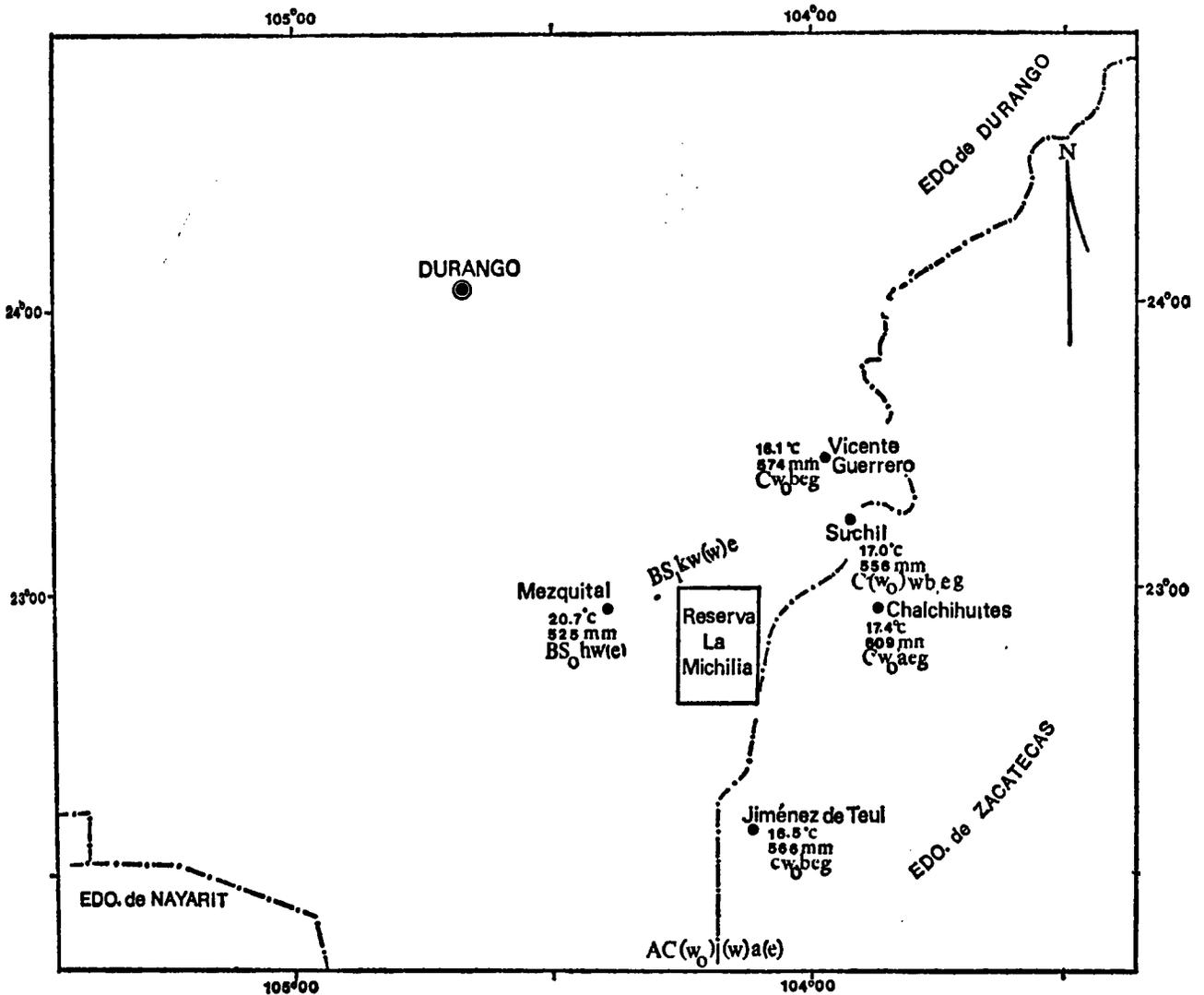


Fig. 4. Mapa de las estaciones meteorológicas de los alrededores de la Reserva de la Biosfera "La Michilia", Dgo. Se indican precipitación anual en mm, temperaturas medias anuales y los tipos de clima según la clasificación de Köppen.

Fuente: Carta de la Dirección de Geografía y Meteorología de la Secretaría de Agricultura y Ganadería y CETENAL.

el mes de agosto el más lluvioso de la región. La curva de lluvia termina en noviembre (Fig. 5) donde se presenta un notable descenso, que en el mes de diciembre asciende ligeramente debido a la presencia de lluvias invernales, denominadas en la región aguas nieves. Esta influencia se deja sentir hasta enero, siendo los meses más secos febrero, marzo y abril.

Aun cuando los datos aportados por las estaciones meteorológicas no varían mucho, puede decirse sin embargo, que las condiciones microambientales de la región varían considerablemente debido a los rasgos geomorfológicos del terreno, como son la presencia de barreras montañosas que constituyen sombras pluviométricas, la altitud que determina una variación tér-

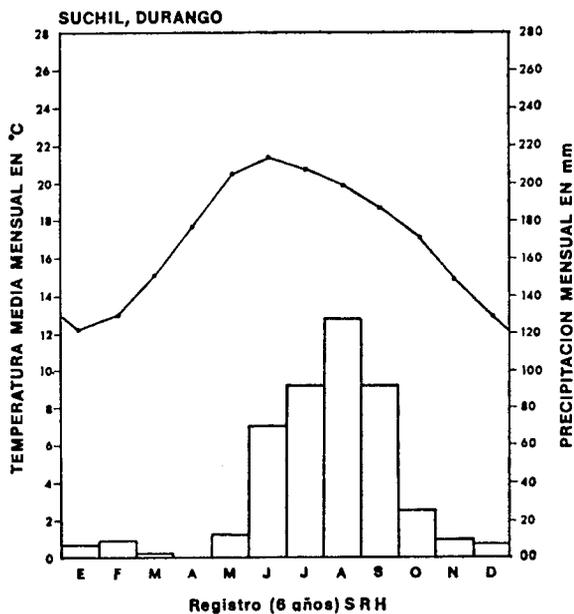
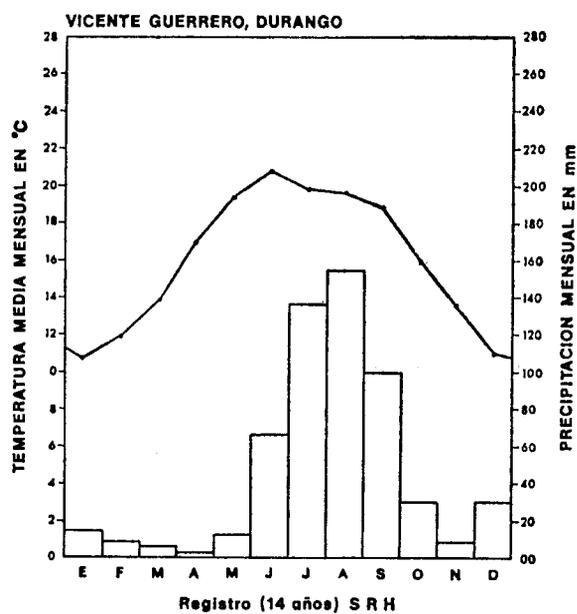
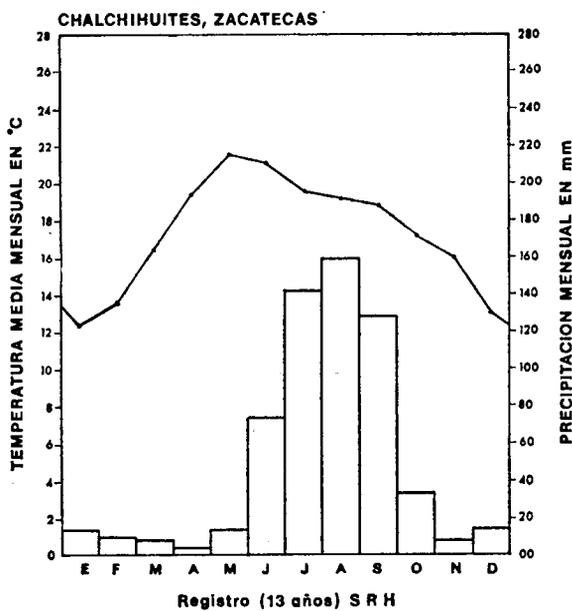
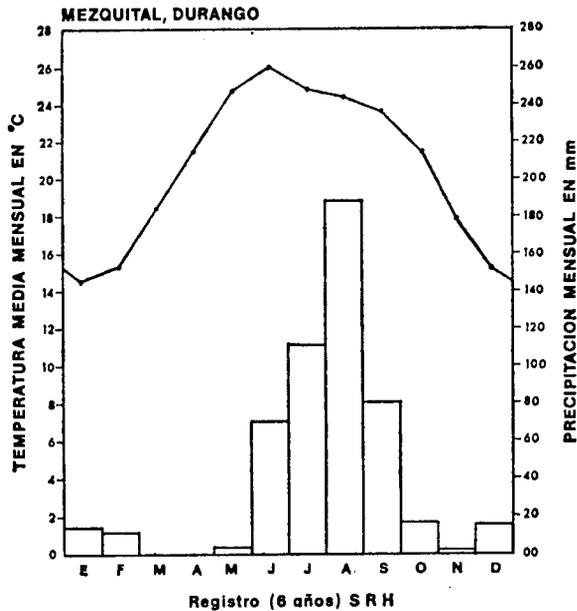
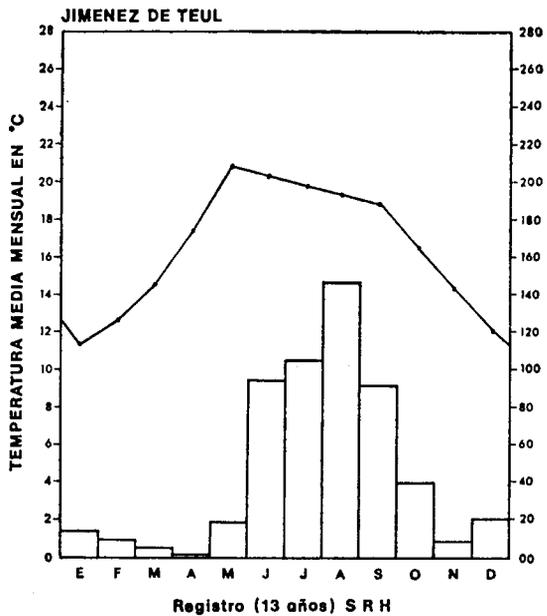
mica considerable, la exposición y pendiente, que constituyen en muchos casos los factores que determinan la distribución de las distintas comunidades de la Reserva.

f. Suelos de la Reserva

El interés fundamental en el estudio de los suelos dentro del presente trabajo se basa en el conocimiento del origen de los mismos y en los procesos de formación que determinaron sus características físicas y químicas.

De acuerdo con la carta edafológica de CETENAL (1972) en la región se encuentran en mayor proporción, litosoles (I) que corresponden a suelos azonales. Los litosoles se ca-

Fig. 5. Climogramas de las estaciones meteorológicas



racterizan por ser suelos jóvenes de regiones montañosas, cuyos perfiles presentan únicamente los horizontes A-C y el material parental endurecido. Su fase es de tipo lítico, es decir que el horizonte A descansa directamente sobre la roca madre, la cual se encuentra entre 25 y 50 cm de profundidad.

Según Millar et al. (1971) en estos suelos el grado de desintegración de la roca madre es un poco más acelerado que la eliminación del

material edáfico por erosión, y las grietas de la roca permiten la penetración de las raíces a mayor profundidad que la del horizonte A. Estos litosoles se encuentran dentro del área formando un mosaico complejo de combinaciones alternando con otras unidades de suelos como son: phaeosem háplico y lúvico; cambisol eútrico; luvisol férrico, háplico y crómico y en muy poca proporción fluvisol eútrico (Fig. 6).

De acuerdo con Dudal (1968), los phaeosem

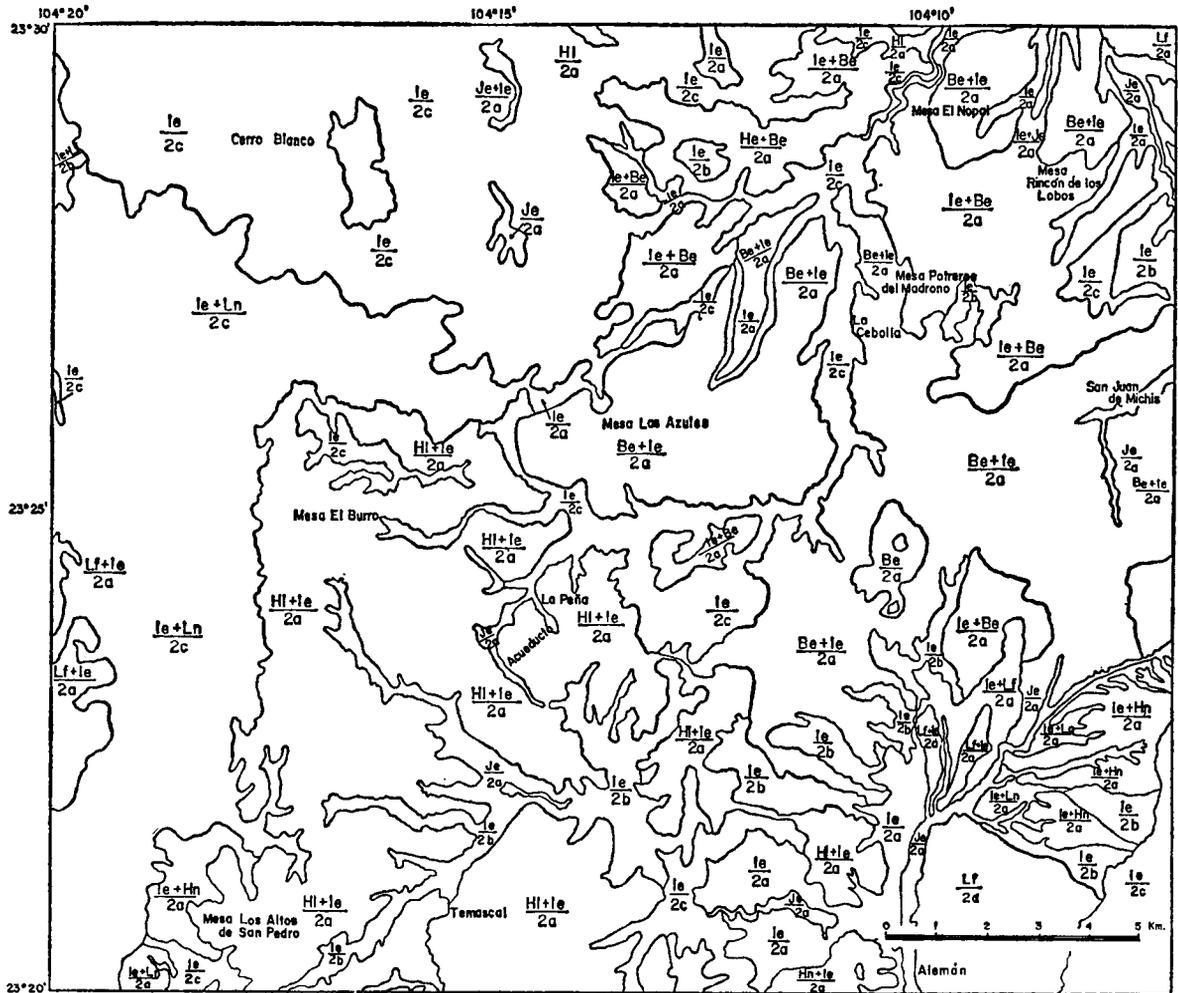


Fig. 6 MAPA EDAFOLOGICO

- le Litosol-Eútrico
- lf Luvisol-Férrico
- lc Luvisol-Crómico
- ln Luvisol-Háplico
- hn Phaeozem-Háplico
- hl Phaeozem-Lúvico
- je Fluvisol-Eútrico
- be Cambisol-Eútrico
- 2 Textura-Media
- a Terreno Plano ligeramente Ondulado-Pendientes Menores de 8 %
- b Lomerío o Terreno Montuoso-Pendientes entre 8 y 20 % .
- c De Terreno con Disección Severa a Terreno Montañoso-Pendientes mayores de 20 %

Tomado de: CETENAL
 Carta Edafológica
 San Juan de Michis, Dgo.
 1972

háplico (Hn) son suelos que tienen un horizonte A melánico¹ y posiblemente un horizonte B cámbico², no tienen horizonte con concentración de caliza pulverulenta y tampoco muestran aumento con la profundidad en la saturación de $Na + K$ dentro de los primeros 125 cm de la superficie; no se presenta un horizonte cálcico o guípsico dentro de los primeros 100 cm de superficie.

Los phaeosem lúvicos (HI) son suelos que tienen un horizonte A melánico y un B argilúvico³; no tienen un horizonte con concentración de caliza suave y tampoco muestran un aumento con la profundidad en la saturación de $Na + K$ dentro de los primeros 125 cm de la superficie o dentro de los 50 cm abajo de la base del horizonte B; no presentan un horizonte cálcico o guípsico dentro de los primeros 100 cm de la superficie; la saturación de bases en el horizonte B cuando menos en su parte inferior, es de 35% o más.

Los cambisol eútricos (Be) son suelos que tienen un horizonte A sómbrico o pálido y un B cámbico, el cual tiene una saturación de bases del 50% o mayor, cuando menos en algún horizonte; carecen de carbonatos en el horizonte B, los carbonatos pueden aparecer en el horizonte C y presentar un horizonte cálcico y guípsico dentro de los primeros 100 cm de la superficie.

Los luvisoles férricos (Lf) son suelos que tienen un horizonte A pálido o sómbrico (a menos que estén erosionados) y un B argilúvico pardo amarillento o pardo rojizo, la mayor parte del cual tiene una CIC/100g de arcilla de 24

¹ El horizonte A melánico es aquel cuya estructura permite que el horizonte no sea masivo y duro cuando seco. Los suelos roturados presentan intensidades de color menor de 3.5 (cuando húmedos) y 5.5 (cuando secos) de acuerdo con la tabla de Munsell; la saturación de bases es mayor del 50% (por el método de acetato de amonio); el contenido de materia orgánica es menor del 1%; el espesor es mayor de 10 cm; tiene 250 ppm de P_2O_5 soluble en ácido cítrico (Dudal, 1968).

² Un horizonte B cámbico, es un horizonte alterado que alcanza cuando menos 25 cm abajo de la superficie del suelo, que carece de colores oscuros y de materia orgánica; textura arenosa francosa; estructura de suelo, en vez de estructura de roca; presencia de algunos minerales intemperizables; evidencias de alteración reflejada por intensidad de color más fuerte o matices más rojos que de los horizontes que yacen abajo; muy pocas evidencias de iluviación; no hay cementación o endurecimiento y carece de una consistencia quebradiza cuando está húmedo.

meq o menor y en donde la saturación de bases es de 35% o mayor, al menos en la parte más baja del horizonte B.

Los luvisoles crómicos (Lc) son suelos que tienen un horizonte A pálido o sómbrico (a menos que estén erosionados), el cual se endurece cuando está seco y tiene un horizonte B argilúvico pardo oscuro o rojizo, la mayor parte del cual tiene una CIC/100 g de arcilla mayor de 24 meq y en donde la saturación de bases es de 35% o mayor al menos en la parte más baja del horizonte B.

Los fluvisoles eútricos (Je) son suelos que provienen de depósitos aluviales recientes; no tienen horizontes de diagnóstico aunque puede observarse un A pálido; tiene un pH de 4.2 o mayor, por lo menos en una parte de los primeros 50 cm de suelo. Dentro de la zona se encuentran situados en las vegas de los ríos y arroyos.

Para el estudio de los suelos se analizaron muestras de cuatro pozos en sitios donde se hicieron también muestreos cuantitativos de la vegetación. Estas muestras fueron tomadas en niveles de profundidades que van de 0 a 15 cm; 15-30 cm; 30-45 cm y de 45-60 cm. En general encontramos suelos muy someros (0-30 cm) y someros (30-60 cm), de acuerdo con la clasificación de Storie⁴ (1970). En un pozo solamente se tomaron muestras de los primeros niveles (9-15) y (15-30) cm debido a la presencia de la roca madre consolidada.

El análisis de las muestras de suelo se hizo en los laboratorios del Instituto de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos (INIREB), los métodos utilizados en las determinaciones de las propiedades físicoquímicas de los suelos fueron los siguientes:

³ Un horizonte B argilúvico es aquel que contiene arcilla iluvial laminada y reticulada. Este horizonte se forma bajo un horizonte eluvial pero puede encontrarse en la superficie si el suelo ha sido parcialmente truncado por la erosión (Dudal, 1968).

⁴ La clasificación de la profundidad del suelo hasta el lecho de la roca o el estrato cementado es la siguiente:

<i>Clase</i>	
0-30 cm muy someros	1
30-60 cm somero	2
60-90 cm profundidad moderada	3
90-120 cm profundo	4
120 cm o más muy profundo	5

DETERMINACIONES FISICAS

ANÁLISIS	MÉTODO
Color	Cartas Munsell de colores.
Textura	Hidrómetro de Bouyoucos.
pH	Potenciómetro 'Corning'; relación 1;2 tiempo de agitación 5'.

DETERMINACIONES QUIMICAS

ANÁLISIS	MÉTODO
Materia orgánica	Walkley-Black
Capacidad de intercambio catiónico	Usando amonio como ión indicador.
Calcio	Titulación con versenato.
Magnesio	Titulación con versenato.
Sodio	Flamometría.
Potasio	Flamometría.

Las características físicoquímicas de cada uno de los pozos se encuentran de manera resumida en el cuadro 3, cuya interpretación es la siguiente:

Pozo No. 1: Localizado a 3 Km al Noroeste de San Juan de Michis; altitud 2,350 msnm; pendiente nula; comunidad vegetal *Quercus sideroxylo*, *Juniperus deppeana* y *Pinus chihuahuana*.

El análisis de laboratorio nos indica un color (en seco) pardo claro en los horizontes superiores y amarillo en los inferiores y en suelo húmedo indica un color pardo oscuro en los horizontes superiores y amarillo oscuro en los inferiores.

La textura indica una baja proporción de arcilla que aumenta con la profundidad (de 5.6 a 13.6%); el limo se presenta en una mayor proporción el cual contrariamente a la arcilla disminuye con la profundidad del perfil (de 18 a 14%); la arena se encuentra en mayor proporción que la grava y el limo, observándose un valor de 76.4% en todos los niveles de perfil. La textura es por lo tanto de arena migajosa en los dos niveles superiores (0 a 15 y 15 a 30 cm), y de migajón arenoso en los inferiores (de 30 a 45 y de 45 a 60 cm).

La reacción del suelo es de pH 6.20 y 6.15 en los horizontes superiores con un descenso a pH 5.95 (en la capa de 30-45 cm) aumentando ligeramente a 6.00 en el inferior. El suelo que tiene un pH entre 6.0 y 5.0 es considerado por Storrie (1970) como moderadamente ácido.

El porcentaje de la capacidad de intercambio catiónico es considerablemente bajo ya que en todos los niveles no alcanza a llegar a 20%.

La materia orgánica tiene valores de 3.68 y dis-

minuye ligeramente con la profundidad a 3.59 por ciento.

El sodio presenta valores extremadamente bajos que van de 1.75 meq/lt en la superficie a 1.25 en la capa más profunda.

El potasio también es deficiente y sus valores oscilan entre 0.70 en la superficie a 1.3 meq/lt en la capa de 45 a 60 cm.

El calcio resulta extremadamente bajo con valores de 0.8 meq/lt en la superficie aumentando a 1.31 meq/lt en el último nivel.

Pozo No. 2. Localización: 4 Km al Noroeste del Rancho La Peña; altitud 2,520 msnm; pendiente nula; comunidad vegetal *Quercus-Pinus*.

El análisis de laboratorio indica color pardo claro en la capa superior (de 0-15 cm) y pardo rosado en la capa inferior haciéndose más claro con la profundidad del perfil. El color del suelo húmedo es pardo en la superficie y amarillo oscuro y opaco en la capa inferior.

La textura es migajón arenoso en todos los niveles con una cantidad de arcilla que va de 9.3% en la superficie aumentando hasta 19.3% en la parte más profunda (45 a 60 cm). El limo en cambio disminuye ligeramente con la profundidad, el cual va de 26.0% a 14.0% y la arena conserva valores constantes de 64.7 en todos los niveles excepto en el último donde aumenta levemente a 66.7%; a estos suelos también se les denomina suelos de textura gruesa o suelos ligeros.

El pH es moderadamente ácido, sus valores van de 6.00 en la capa superficial a 5.50 en la inferior, sin embargo se presenta una porción más ácida en el segundo nivel (de 15 a 30 cm) siendo de 5.35.

La capacidad de intercambio catiónico nos proporciona valores que van de 19.60% en la

capa superficial a 28.06% en la más profunda, lo cual se debe posiblemente a un aumento en contenido de arcilla ya que también se ve que ésta aumenta con la profundidad.

La materia orgánica presenta valores elevados (de 3.99 a 3.45) disminuyendo ligeramente con la profundidad del perfil.

El sodio es extremadamente bajo dando valores de 2.0 meq/lt en la superficie de perfil, disminuye a 1.50 meq/lt en el segundo nivel (de 15 a 30 cm) aumentando ligeramente en los dos niveles inferiores a 1.75 meq/lt.

El potasio es muy deficiente también, sus valores oscilan entre 1.1 meq/lt en la capa superficial; disminuye en las capas medias y aumenta ligeramente a 1.0 meq/lt en los inferiores (de 30 a 45 y de 45 a 60 cm).

El calcio es extremadamente bajo y en este perfil se presentan valores de 1.0 meq/lt en la superficie disminuyendo en las capas intermedias (de 15 a 30 y de 30 a 45 cm) a (0.63 y 0.37) meq/lt y aumenta ligeramente a 0.72 meq/lt en el último nivel (de 45 a 60 cm).

Pozo 3. Localizado a 1 Km al Oeste del Rancho La Peña; altitud 2,510 msnm; pendiente 1°; comunidad vegetal *Quercus microphylla*.

El análisis de laboratorio nos indica un color pardo gris y pardo rosado en suelo seco y un color pardo oscuro o pardo, en suelo húmedo. En general se observa una tendencia hacia el color claro con la profundidad del perfil.

La textura es arena migajosa en el nivel superior y migajón arenoso en los niveles inferiores. La arcilla va aumentando con la profundidad del perfil de 7.3 a 11.3%, en cambio el limo disminuye de 14.0 a 12.0% también con la profundidad, los valores de arena se conservan más o menos constantes en todos los niveles del perfil siendo sus valores de 76.7 a 78.0%.

El pH es moderadamente ácido con variaciones muy pequeñas en los distintos niveles de perfil; sus valores aumentan ligeramente con la profundidad de pH 5.35 a 6.10.

La capacidad de intercambio catiónico es considerada como muy baja la cual aumenta con la profundidad de 11.58% en el nivel superior a 20.94% en el inferior.

La materia orgánica es relativamente abundante presentándose en este caso los máximos valores observados. Esta disminuye ligeramente con la profundidad desde 4.03% a 3.68%.

El sodio es extremadamente bajo presentando valores más o menos constantes, los cuales van de 1.50 a 1.75 meq/lt.

El potasio también indica valores muy bajos

disminuyendo ligeramente con la profundidad. El máximo valor es de 1.6 meq/lt en la capa superficial (0 a 15 cm), descendiendo a 1.2 en el último nivel (45 a 60 cm) del perfil.

El calcio consecuentemente también presenta valores muy pobres presentando en este perfil el máximo valor observado dentro del área, el cual sin embargo no deja de ser extremadamente bajo, 1.22 meq/lt en el nivel superior descendiendo hasta 0.74 meq/t en el último nivel.

Pozo No. 4. Localización: Ciénaga de los Caballos; altitud 2,485 msnm; pendiente 4°; comunidad vegetal *Pinus lumholtzii*, *Quercus crasifolia*, *Juniperus deppeana*. En este pozo únicamente se muestrearon dos niveles (de 0 a 15 y de 15 a 30 cm) debido a que se llegó a la roca madre endurecida.

El análisis de laboratorio indica color pardo rosado en el nivel de 0 a 15 cm y 15 a 30 cm, para suelo seco; para húmedo indica pardo grisáceo en los dos niveles antes descritos.

La textura es arena migajosa y migajón arenoso en el primero y segundo nivel respectivamente. La arcilla da un valor de 17.6% el cual disminuye con la profundidad a 13.6; el limo se encuentra en menor proporción aumentando con la profundidad de 4.0% a 14.1% y la arena es muy elevada con valores de 79% en el nivel superior y 72.3% en el inferior.

El pH es moderadamente ácido sus valores varían muy poco de pH 5.45 a 5.40.

La capacidad de intercambio catiónico presenta los valores más altos encontrados dentro de la zona debido probablemente a la mayor cantidad de arcilla, la cual va de 26.28 meq/lt en la capa superficial a 28.95 en la inferior.

La materia orgánica es relativamente abundante, la cual aumenta ligeramente con la profundidad, sus valores son de 3.45 a 3.59%.

El sodio es extremadamente pobre cuyo valor es de 1.25 meq/lt en el nivel superior, descendiendo bruscamente a 0.4 en el nivel inferior.

El potasio también es muy pobre y disminuye con la profundidad; el valor encontrado en la capa superficial es de 1.75 meq/lt descendiendo a 0.8 meq/lt, en la capa inferior.

El calcio es extremadamente pobre presentando valores de 0.60 meq/lt en la superficie y 0.62 meq/lt en la capa inferior.

f 1. Conclusiones del estudio de los suelos

Dado que las características físicoquímicas de los suelos de la reserva son más o menos seme-

jantes, a continuación presentamos algunas conclusiones generales.

El color es uno de los principales factores para la clasificación de los suelos, también se usa para su identificación y frecuentemente como criterio para inferir características físicas y químicas y como auxiliar importante en la diferenciación de los horizontes (Hernández y Sánchez, 1973).

Dentro de la zona predominan los colores pardos; en general, éstos se hacen más claros con la profundidad del perfil adoptando el color de la roca madre.

Los suelos más oscuros coinciden con aquellos que tienen mayor cantidad de materia orgánica, lo mismo ocurre con las capas superiores de los perfiles, las cuales presentan también tonos más oscuros debido a la mayor acumulación de dicha materia orgánica. En los niveles inferiores el suelo tiende a ser amarillo o pardo rosado, es decir, con colores claros que indican el color de la roca madre.

Las texturas no son muy variadas; encontrándose únicamente migajón arenoso y arena migajosa. Esta textura, según Storie (1970), contiene mucha arena, pero tienen suficiente limo y arcilla para la coherencia; son granulosos al tacto, los granos de arena son visibles; si se aprieta cuando está seco puede formar una masa que rápidamente se deshace, pero si se aprieta cuando está húmedo formará una masa más o menos estable. Este carácter es muy importante para la vegetación ya que está íntimamente relacionado con la capacidad de retención de agua en el suelo. Suelos de texturas gruesas tienen menos capacidad de retención de agua que aquellos de texturas medias y finas. Son además catalogados como suelos ligeros y poco plásticos.

La reacción de los suelos analizados es de pH 5.35 a 6.20 considerados como moderadamente ácidos, lo cual coincide con el carácter ácido de la roca madre (roca ígnea) que les dio origen. Han sufrido pocas alteraciones físicoquímicas, ya que son suelos jóvenes.

Según Millar et al. (1971), estos suelos (moderadamente ácidos) necesitan ser encalados para todos los cultivos excepto para los tolerantes a la acidez. Sin embargo la acidez del suelo sufre fluctuaciones en las diferentes épocas del año y se ha observado que tiende a aumentar en primavera y verano (período de sequía); los períodos de lluvia hacen disminuir la acidez. Este aumento (de acidez) puede ser hasta de una unidad de pH. Se ha notado también que la disminución del pH en las estaciones coincide con

un incremento en el contenido de sales solubles, particularmente nitratos.

Parece ser que los fertilizantes tienen poca influencia en la fluctuación del pH durante las distintas estaciones del año, a menos que contengan $(\text{NH})_2\text{SO}_4$ y otros compuestos nitrogenados que produzcan ácidos en los suelos.

Cuando estos suelos se usan con rotaciones de cultivo, pequeñas variaciones de la acidez pueden afectar la calidad, el rendimiento y la resistencia a las enfermedades. También el suministro de estiércol y su distribución puede provocar variaciones locales en la acidez.

Otro de los factores que contribuyen a dar el carácter ácido a los suelos de la región, es la elevada cantidad de materia orgánica que poseen.

En terrenos que tienen topografía accidentada se encuentra una diferencia considerable en pH, como suele ocurrir en una parte alta y una depresión. El suelo que ocupa los sitios más bajos tiene generalmente un pH más elevado que el de las partes altas y las pendientes (Millar et al., op. cit.).

La capacidad de intercambio catiónico es considerablemente baja debido probablemente a la baja cantidad de arcilla (entre 5.6 y 19%) ya que los cationes se adhieren a las partículas coloidales constituidas por aluminosilicatos que son los encargados de intercambiar dichos cationes (Fig. 7).

La materia orgánica en estos suelos es relativamente abundante e imprime el color oscuro a las capas superiores de los suelos de la región.

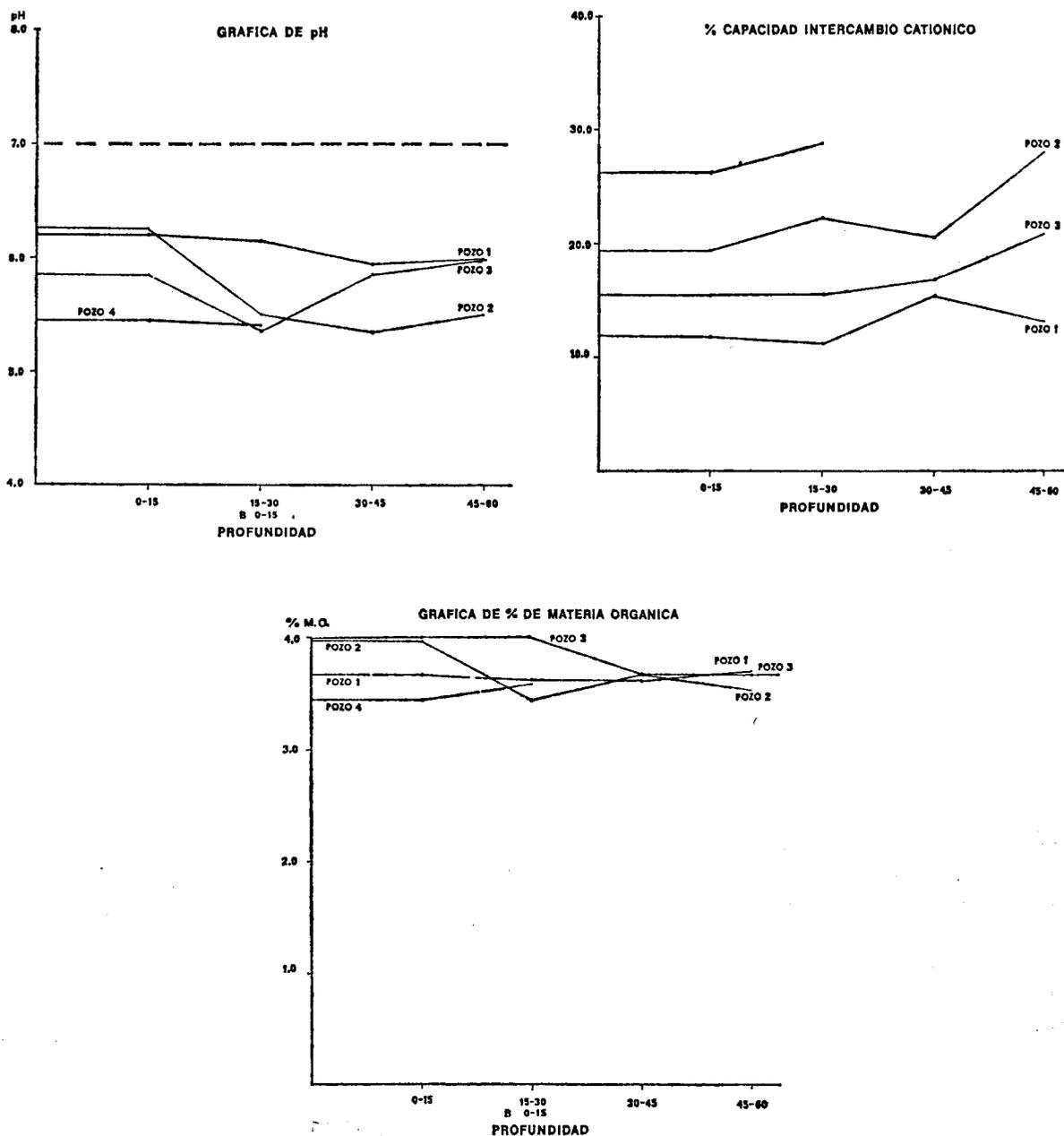
La cantidad de dicha materia orgánica varía muy poco (3.45 a 4.03%) en los distintos suelos y niveles de los perfiles, debido probablemente a la gran concentración de raíces de los vegetales y al aporte continuo de hojarasca proporcionado por la presencia de árboles caducifolios (que constantemente están perdiendo hojas).

El sodio y el calcio son extremadamente pobres debido a que son suelos jóvenes de montaña, derivados de roca ígnea ácida, lo contrario sucede con aquellos suelos derivados de roca sedimentaria, los cuales poseen elevada proporción de cationes intercambiables, tal es el caso de los suelos de la Mesa del Norte.

El potasio también es deficiente (de 0.70 a 1.75 meq/lt) en este tipo de suelos ácidos; este elemento es muy importante en el desarrollo de los cultivos. Una deficiencia de potasio puede evidenciarse por "hojas quemadas". El maíz indica necesidad de potasio por el amarillamiento de las puntas y bordes de las hojas inferiores.

La cantidad de mangesio es ligeramente ma-

Fig. 7. Gráficas de análisis físico químico de suelos.



yor (de 1.21 a 3.15 meq/le) que la de otros cationes intercambiables presentes en los suelos, sin embargo sus valores no dejan de ser extremadamente bajos.

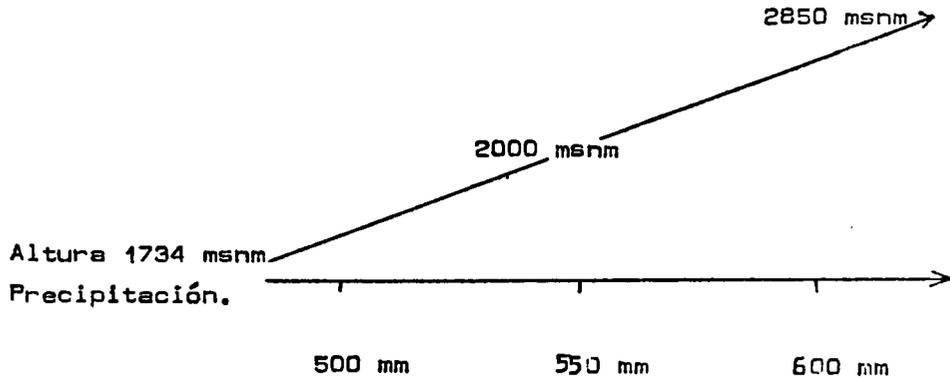
La deficiencia atribuida a los elementos arriba descritos no quiere decir que constituya un factor limitante para el desarrollo de las comunidades vegetales pero sí indica la fragilidad de los suelos para actividades agrícolas, lo que impone un manejo cuidadoso y adecuado ya que como indicamos en un principio son suelos someros de textura gruesa fácilmente erosionables.

III. VEGETACION

De acuerdo con la clasificación de Miranda y Hernández X. (1963) la vegetación de la zona corresponde a pinares, encinares, pastizales y matorrales. Leopold (1950) en su trabajo sobre la vegetación de México, describe estas comunidades como Pine-Oak Forest y Grass-land, y Rubel (1963) en su clasificación mundial, como *Aciculisilvae Duriherbosa* y *Hemifruticeta*. Estas comunidades son bosques que habitan zonas de clima templado o frío y semiseco.

Figura "6"

CORRELACIONES DE ALTITUD Y VEGETACION.



Gradiente Altura y
Precipitación.

Comunidades Vegetales

1.- Pastizal mezquital

Bosque abierto y
Juniperus-Quercus
con Acacia

Encinares con
manzanilla y
madroño.

2.- Matorral de conos
de deyección.

Encinares-pina-
res.

Reserva de la Biosfera

Localidades

Nombre de Dios

San Pedro

Mesa del
Nopal.

Fotrero del
Madroño.

En México, estos bosques tienen una amplia distribución principalmente en sierras y regiones montañosas. En éstos se observa además una relación florística con la vegetación de Estados Unidos y Canadá. Grum y Dresler (según Rzedowski, 1965) suponen que estos bosques son de origen boreal que debieron llegar a México durante las glaciaciones del Pleistoceno ya que desde el Mioceno existía la Sierra Madre Occidental que pudo servir como vía de dispersión hacia el Sur.

a. Descripción de las unidades de vegetación y sus relaciones con las características ambientales

La descripción de las comunidades vegetales en el presente trabajo, es semejante a la realizada por Martínez y Morello (1977) en el Bolson de Mapimí.

Desde el punto de vista práctico y para los objetivos propuestos, las unidades de vegetación pueden considerarse como subdivisiones de la cobertura vegetal del territorio de La Michilfa. Cuando esta cobertura vegetal muestra cambios espaciales es posible distinguir dichas unidades.

Los cambios que hemos considerado importantes para distinguir cada unidad de vegetación son: cambios en la composición de especies, cambios en la forma biológica y cambios de importancia de cada especie.

También los parámetros del medio físico responsables de los cambios en la vegetación forman parte de la interpretación y definición de la comunidad. Por lo tanto, nuestras unidades de vegetación corresponden a unidades ecológico-florísticas, ya que en su delimitación hemos usado elementos estructurales, forma biológica dominante, estratificación, florística, relación de va-

lor de importancia entre especies y variaciones ambientales del medio físico.

La Reserva de la Biosfera ubicada en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental posee características de ecotono ya que se presentan tanto elementos florísticos de la Mesa del Norte como de la Sierra propiamente dicha (Fig. 8); esto hace que su flora sea muy variada y rica en especies. Las principales comunidades vegetales son las siguientes:

1. Pastizales

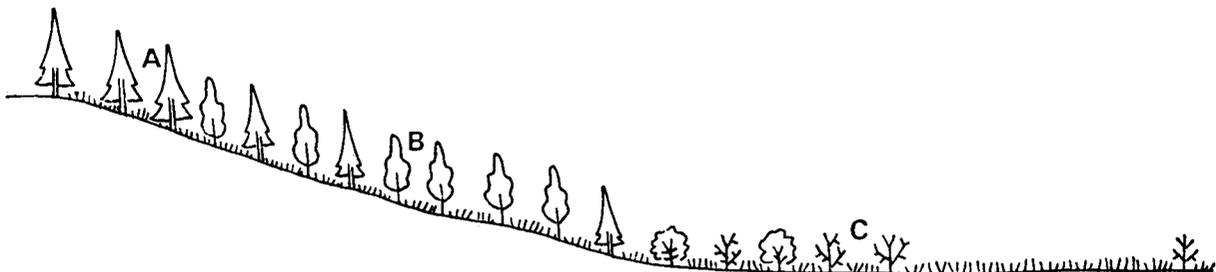
El encuentro de ambas regiones florísticas (de región semiárida y de montaña) es más evidente en la zona que va de San Pedro a la Mesa del Nopal donde es posible observar una lengua de pastizal de tipo "Desert grassland" que baja hasta San Juan de Michis. En ésta es posible observar elementos xerófilos como *Acacia tortuosa*, *Dalea pectinata*, *Opuntia leucotricha*, *Opuntia robusta*, *Acacia glandulifera*, *Mammillaria gummifera*, *Caliandra* sp., *Dalea leporina*, etc., alternado con elementos boreales como *Pinus cembroides* (pino-piñonero), *Juniperus deppeana*, *Quercus microphylla*, *Quercus eduardi*, *Quercus grisea* (Fig. 9).

Especies características del pastizal son: *Bouteloua gracilis*, *Muhlenbergia flaviseta*, *Muhlenbergia montana*, *Muhlenbergia rigida*, *Muhlenbergia pubescens*, *Aristida schiedeana*, *Setaria geniculata*, *Lycurus phleoides*; *Bouteloua curtipendula*, *Panicum sphaerocarpon* y otras.

Este tipo de comunidad se asienta en suelos someros derivados de conglomerados y roca ígnea.

Los microclimas y las condiciones edáficas locales regulan la existencia de pastizales puros. Posiblemente también la actividad ganadera a la que ha estado sometida esta área haya dejado

Fig. 9. Perfil diagramático de la vegetación en los alrededores de San Juan de Michis.



Bosque abierto con paisaje sabanoide en Tinajitas con A *Pinus cembroides* (pino piñonero) y B *Juniperus deppeana* (cedro).

Pastizal de la región de San Juan de Michis con algunas Acacias C.

su huella en la fisonomía, ya que algunos ejidatarios indican que ha habido una colonización reciente de *Acacia tortuosa* (huizache) cuyas semillas suelen ser diseminadas por el ganado.

Algunos de estos pastizales se extienden en grandes extensiones de terreno abierto con gramineas amacolladas (libres de leñosas) localizados hacia la posición Este de la zona en las inmediaciones de San Juan de Michis. Estos pastizales se establecen sobre suelos someros gravosos derivados de rocas conglomeradas las cuales en ocasiones afloran.

A medida que el relieve va cambiando y se pasa a la región de colinas (de más pendiente) los pastizales de esta gran mesa dan paso a masas más cerradas de pinos y encinos, alternando con *Arbutus* (madroño) y *Arctostaphylos* (manzanilla).

2. Bosque de Encino-Pino

En las mesas existen encinares-pinares, éstas son regiones con pendiente levemente pronunciada, de suelos someros tepetatosos, es decir, con "tobas" volcánicas muy duras o bien con sedimentos piroclásticos.

En este tipo de regiones se observan rasgos claros de erosión pluvial ya que la materia orgánica es muy baja y existen venas de escurrimiento.

El establecimiento de estos encinares en las partes más elevadas de las mesas y en sus pendientes, probablemente se deba a una mayor sequía edáfica, ya que el agua tiende a irse a las regiones bajas (Fig. 10).

Las especies más características de estas zonas son *Quercus chihuahuensis*, *Pinus engelmanni* y *Quercus sideroxyla*; otras especies frecuentes son: *Arctostaphylos pungens*, *Arctostaphylos* aff.

lucida, *Pithecellobium leptophyllum*, *Halimium glomeratum*, *Eryngium cymosum*, *Juniperus deppeana*, *Arbutus glandulosa*, *Cosmos scabiosoides* y otras. En esta comunidad se realizó el censo No. 2 para su análisis cuantitativo.

3. Bosque de Encino-Pino-Cedro

En algunos sitios la fisonomía está determinada por la dominancia de encinos, pinos y cedros como ocurre en el Bordo de la Gallina. En esta comunidad encontramos como dominante *Quercus sideroxyla* y como subdominantes *Pinus chihuahuana* y *Juniperus deppeana*; también se encuentran localizadas sobre suelos tepetatosos que se derivan de rocas ígneas extrusivas ácidas, éstos son suelos muy superficiales. Acompañan a estas tres especies *Arctostaphylos pungens*, *Cacalia pachyphylla* (oreja de elefante) *Halimium glomeratum*, *Zexmenia hispidus*, *Pithecellobium leptophyllum*, *Arbutus xalapensis*, etc. En esta comunidad se hizo el censo No. 1 para el análisis cuantitativo.

4. Matorral de Encino

Otra comunidad característica de la zona es el encinar arbustivo que se localiza en la Trampa de la Noria donde domina *Quercus microphylla* que constituye los manchones densos de encino arbustivo, alternando con una carpeta de gramineas. Este tipo de comunidad es característica de cumbres y faldeos muy suaves con suelos profundos areno-limosos. Entre las especies latifoliadas dominan nanofanerofitas. En esta región hay fuerte presión de pastoreo y puede ser una comunidad secundaria. En esta comunidad se hizo el censo No. 3.

Fig. 10. Perfil diagramático de la vegetación en el altiplano de la reserva.

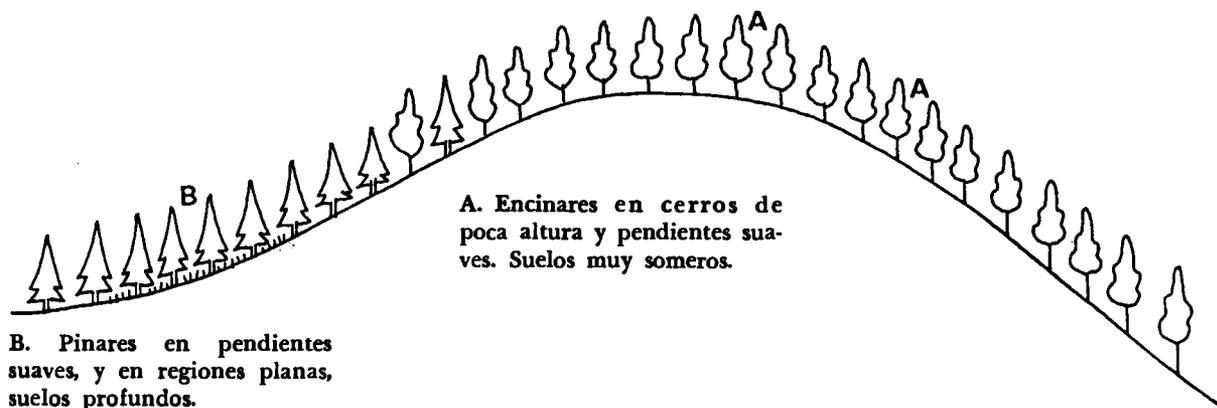
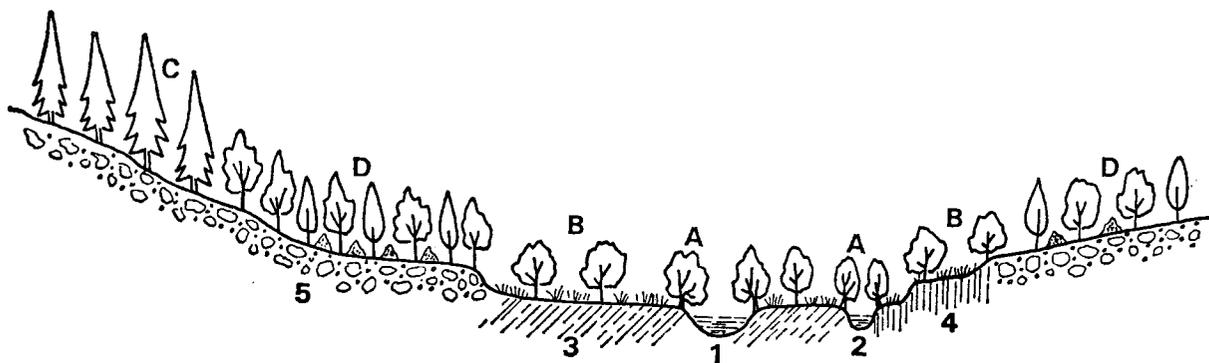


Fig. 11. Perfil diagramático de la vegetación en el alemán.



1. Cauce Arroyo La Tableta.
2. Arroyo El Temascal.
3. Mesa de el Alemán.
4. Terraza Fluvial.
5. Abanico de Acarreó.

- A. Sauzal Ripario.
- B. Encinar abierto de la terraza fluvial.
- C. Bosque de Pino Real.
- D. Encinar (*Quercus microphylla*) y cedro (*Juniperus deppeana*) con termiteras.

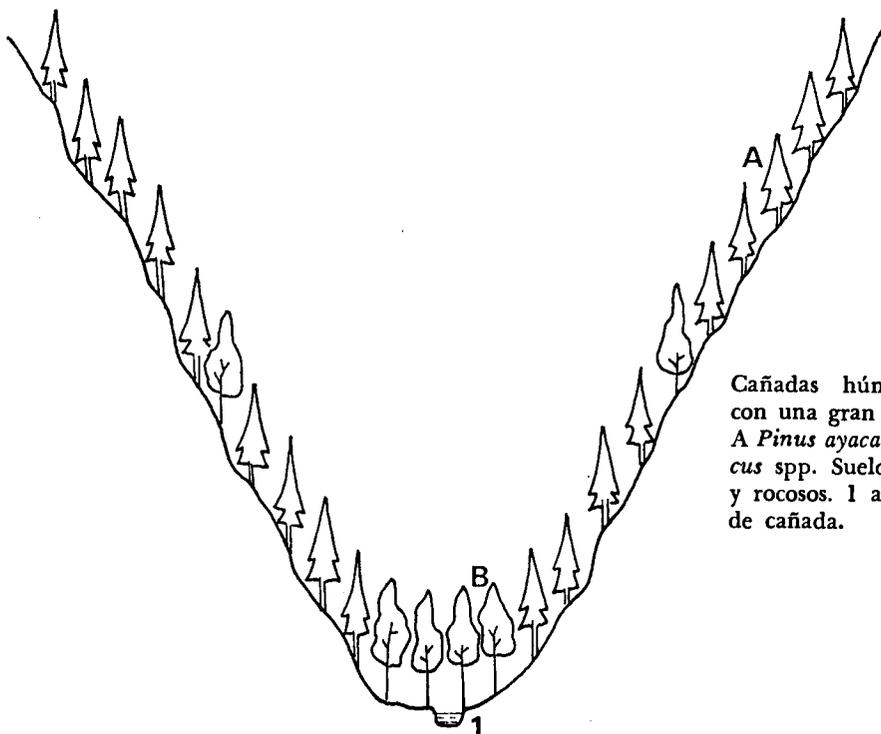
5. Bosque de Encino-Cedro

Existen algunos sitios con aspecto sabanoide dados por la presencia de encinos (*Quercus sideroxyla*) con cedros (*Juniperus deppeana*) como ocurre, en la mesa de el Alemán, también es posible observar este mismo aspecto sabanoide en la terraza fluvial del arroyo de la Tableta, sobre suelos derivados de aluvión reciente (Fig. 11).

6. Bosque de Pino-Encino en cañadas

Otro rasgo notable de la vegetación de la zona es la presencia de pinares encinares de quebradas húmedas (cañadas en V) como la observada en el arroyo Taray (Fig. 12) donde las condiciones microambientales son de una mayor humedad, con pendientes muy pronunciadas y suelos someros derivados de roca ígnea. En esta área las especies arbóreas características son *Pinus*

Fig. 12. Perfil diagramático en cañadas en "V". Cañada del Taray.



Cañadas húmedas en "V" con una gran pendiente. Con A *Pinus ayacahuite* y B *Quercus* spp. Suelos muy someros y rocosos. 1 arroyo en fondo de cañada.

ayacahuite (cahuite), cuya madera es muy apreciada para la construcción de muebles finos, *Quercus microphylla* y *Quercus sideroxyla*. Otras especies presentes son *Arbutus glandulosa*, *Arbutus xalapensis*, *Arctostaphylos pungens* y *Pithecellobium leptophyllum*.

7. Bosque de Pino

Una de las comunidades más notables de la Reserva es la que está determinada por la dominancia aparente de *Pinus lumholtzii* (pino triste) *Quercus crassifolia* y *Quercus urbani*, los cuales se encuentran localizados en la cercanía del Cerro Blanco sobre suelos muy superficiales derivados de riolita. Las otras especies características de la comunidad son: *Juniperus durangensis*, *Arbutus glandulosa*, *Arbutus xalapensis*, *Arctostaphylos pungens* y *Garrya* sp. En esta comunidad se hizo el censo No. 4 (Fig. 13).

8. Bosque del Pino-Encino

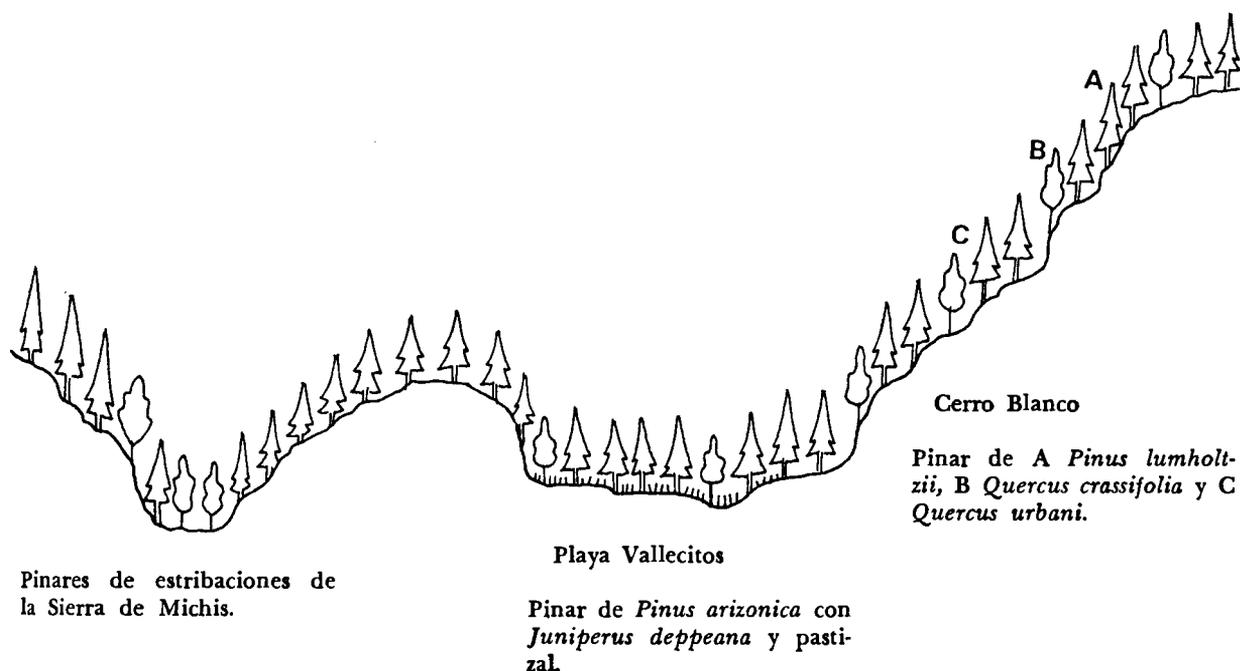
En algunos sitios que constituyen pequeñas mesas es posible observar la combinación de pino con encino donde el pino es dominante. Esta combinación se presenta entre *Pinus arizonica*, *P. chihuahuana*, *Pinus leiophylla* y *Pinus* aff. *cooperii* y el encino más frecuente es *Quercus microphylla*. En esta comunidad existen única-

mente dos estratos, el estrato rasante está constituido por un tapete de gramíneas amacolladas y herbáceas bajas de las cuales sobresalen (*Cacalia pachyphylla* (oreja de elefante) y *Cacalia sinuata*. Estas dos especies herbáceas tienen una alta frecuencia en toda la Reserva y podemos decir que se presentan en todas las comunidades y en condiciones muy variadas, aunque en algunas se vuelvan más abundantes como en el caso de pinares donde se observan sólo dos estratos, arbóreo y herbáceo. Tal es el caso observado en Playa de Vallecitos donde alternan pastizales anegadizos con *Pinus engelmanni* y *Pinus arizonica*. Entre las especies del tapete de gramíneas están *Muhlenbergia flaviseta*, *Bouteloua gracilis*, *Agrostis borealis*, *Calamagrostis pringlei*, *Elyonorus barbiculmis*, *Lycurus phleoides*, *Muhlenbergia montana* y otras. Entre los árboles frecuentes están *Juniperus deppeana*, *Arctostaphylos pungens* y *Quercus crassifolia*.

9. Matorral de *Arctostaphylos pungens* (Manzanilla)

Son comunidades de *Arctostaphylos pungens*, ésta es una especie arbustiva de 1 a 4 m de alto que tiene una gran distribución dentro de la Reserva, puede decirse que aparece en casi todas las comunidades y en casi todas las condiciones microambientales de la zona. Sin embargo existen algunas cumbres y pendientes ecológi-

Fig. 13. Perfil diagramático de la vegetación en el Cerro Blanco



camente secas en las que *A. pnnngens* es el dominante al grado de que puede formar masas casi puras denominadas dentro de la zona como "manzanillares". Su origen puede deberse al fuego, al sobrepastoreo o a situaciones particulares de suelo somero (roca desnuda tepetatos) y exposición de ladera montañosa.

10. Vegetación de ciénagas

En sitios muy localizados que constituyen pequeñas depresiones donde se acumula el agua y en sitios vecinos a ojos de agua, el suelo está permanentemente encharcado, lo cual propicia el establecimiento de ciperáceas, gramíneas y compuestas de muy bajo porte en trama densa; puede decirse que son los sitios de más alta diversidad de la Reserva. Las especies más importantes son: *Heleocharis dombeyana*, *Heleocharis lustris*, *Panicum bulbosum*, *Senecio* sp., *Microstylis* sp. *Bouvardia ternifolia*, *Trifolium amabile*. El único arbusto característico de estos prados es *Salix* sp. (*taray*). Aparecen también *Plantago hirtella*, *Cyperus seslerioides*, *Paspalum* sp., *Cacalia pachyphylla*, *Eryngium cymosum* y *Eryngium heterophyllum*.

11. Vegetación riparia

Está integrada por pequeños bosques en galería constituidos por *Salix* sp. Este tipo de asociación fue observado en los arroyos La Tableta y el Temascal, los cuales son de los pocos arroyos de caudal permanente dentro de la zona. En los cauces temporales nunca se estructura un bosque ripario neto.

b. Metodología y resultados del análisis cuantitativo de cuatro unidades de vegetación en la Reserva

Para el presente estudio se realizaron cuatro censos en sitios considerados topográfica y florísticamente representativos. Cada censo corresponde a un sitio con características fisonómicas y florísticas propias (cuadro 4).

En cada sitio se aplicaron tres métodos de muestreo con la finalidad de obtener datos complementarios (cuadro 5).

Estos métodos son:

1. Cuadrados de 10×10 m.
2. Transectos.
3. Cuadrantes.

1. Cuadrados de 10×10 m

Estos nos permitieron obtener valores de densidad. En cada sitio de muestreo se hicieron tres cuadrados que en total significan 300 m^2 ; en los cuales se censó el número de árboles de cada especie (cuadros 6 y 13).

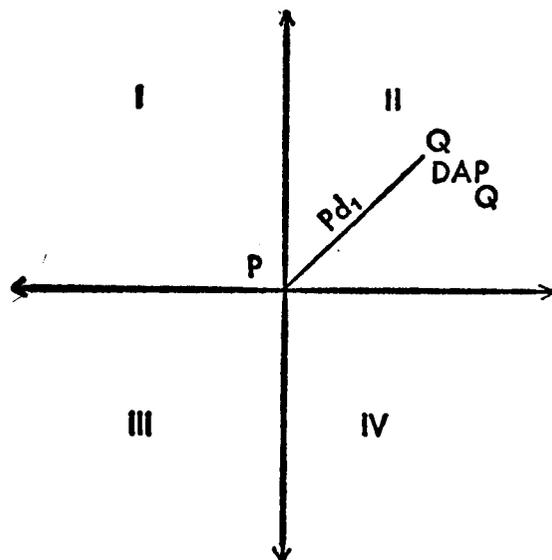
2. Transectos

Estos consisten en líneas de 50 m con toques cada metro. En cada sitio se realizaron tres transectos (150 m) en diferentes direcciones. Este método nos proporciona valores de frecuencia y cobertura (cuadro 7). A lo largo de estos transectos se midió el espacio longitudinal ocupado por cada especie, esto tuvo como finalidad abarcar de manera más completa el total de los espacios ocupados tanto por arbustos como por árboles.

3. Cuadrantes

El método original consiste en el establecimiento de 4 cuadrantes formados por líneas perpendiculares que pasan a través de un punto central (Fig. 14). En cada cuadrante se mide la dis-

Fig. 14. Método de cuadrantes a partir de un punto central.



I, II, III, y IV No. de cuadrantes.

Pd_1 = Distancia entre el punto central (P) y el individuo más cercano. (Q) en el cuadrante II.

DAP_Q = Diámetro a la altura del pecho del individuo leñoso más cercano (Q) al punto central (P) en el cuadrante.

II. Estas mediciones se aplican a cada cuadrante.

tancia que existe entre el punto central y el árbol más cercano a él. A este árbol se le mide también el diámetro a la altura del pecho.

Para este trabajo se utilizó el método de cuadrantes anteriormente descrito, con algunas modificaciones, basadas principalmente en la metodología propuesta por Batcheler (1971). Se midió la distancia entre el punto central y el individuo más cercano y la distancia de este último a su vecino más próximo.

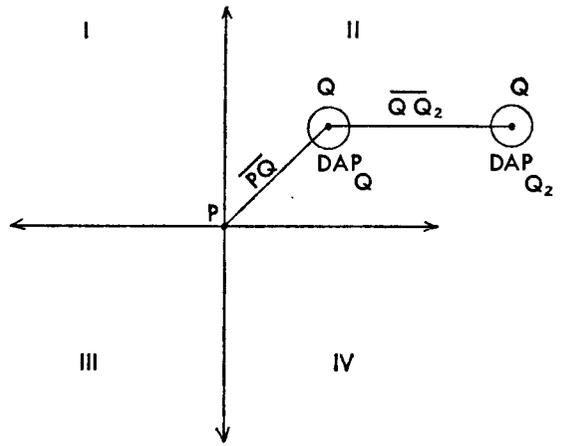
En cada sitio de muestreo se fijaron de 14 a 17 estaciones, con 4 cuadrantes cada una y separadas entre sí por 20 pasos a través de un transecto dirigido en distintas orientaciones. En cada cuadrante se midió una distancia punto-árbol y una distancia árbol-árbol (Fig. 15). Obteniéndose dos tipos de resultados:

- a) Resultados de la distancia entre el punto central y el árbol más cercano, lo cual consideramos que no expresa un hecho natural pero sí un evento al azar. (cuadro 9).
- b) Resultados de distancia entre árboles que consideramos constituyen parámetros reales (cuadro 10).

Ambos tipos de resultados permiten contar con mayor número de especies y mediciones de diámetro para tener una mayor confiabilidad en los datos.

El método resultó sumamente eficaz para los objetivos propuestos, ya que nos permitió obtener los siguientes parámetros: distancia total, distancia media, dominancia absoluta, área ba-

Fig. 15. Método de cuadrantes a partir de un punto central, usado en el presente trabajo.



P = Punto central.

PQ = Distancia entre el punto central (P) y su individuo más cercano (Q) en el cuadrante II.

Q = Individuo más cercano al punto central P.

DAP_Q = Diámetro a la altura del pecho del individuo más cercano al punto central.

QQ = Distancia entre el individuo Q y su vecino más cercano (Q₁).

DAP_Q = Distancia a la altura del pecho del individuo más cercano a Q.

sal, árboles promedio en cada cuadrante, número de árboles en 100 m², frecuencia absoluta, número de individuos de cada especie, densidad relativa, dominancia relativa, frecuencia relativa y valor de importancia.

1. Distancia total = La suma de todas las distancias entre el punto central y el individuo más cercano a éste.

Distancia total

2. Distancia media =
$$\frac{\text{Distancia total}}{(\text{No. de estaciones}) (\text{No. de cuadrantes en cada estación})}$$
 (cuadro 10)

3. Dominancia absoluta =
$$\frac{\text{Area Basal media de cada especie X}}{\text{No. de árboles de esa especie.}}$$
 (cuadro 11)

4. Area basal = $\pi (\frac{1}{2} \text{ del diámetro a la altura del pecho})^2$

5. No. de árboles promedio en cada cuadrante =
$$\frac{\text{Total de árboles de una especie determinada}}{\text{Total de individuos de todas las especies}}$$

6. No. de árboles en 100 m² =
$$\frac{100}{(\text{Distancia media})^2}$$
 (cuadros 9 y 10)

7. Frecuencia absoluta = $\frac{\text{No. de estaciones en que se presenta una especie determinada}}{\text{Total de estaciones}} \times 100$
(cuadro 11)
8. Dominancia absoluta o
No. de indiv. de cada especie = $\frac{\text{No. de árboles en cada cuadrante}}{\text{No. de árboles en } 100 \text{ m}^2}$
(cuadro 11)
9. Densidad relativa = $\frac{\text{No. de individuos de cada especie} \times 100}{\text{Total de individuos}}$
(cuadro 12)
10. Dominancia relativa = $\frac{\text{Dominancia absoluta de cada especie} \times 100}{\text{Dominancia total de todas las especies}}$
(cuadro 12)
11. Frecuencia relativa = $\frac{\text{Frecuencia absoluta de cada especie}}{\text{Frecuencia total de todas las especies}}$
(cuadro 12)
12. Valor de importancia = Densidad relativa + Dominancia relativa + Frecuencia relativa.
(Curtis, 1959)
(cuadros 9 y 10).

c. *Discusión del método de cuadrantes*

Para este estudio se efectuaron mediciones de 4 distancias, lo cual constituye una ventaja sobre otros métodos similares como el de pares al azar o el de distancias al vecino más cercano, en los que se realizan mediciones en un solo cuadrante. Además, al promediar las distancias y elevarlas al cuadrado se tiene el área ocupada por cada árbol (Cottam y Curtis, 1956).

Esta metodología ha sido probada y discutida por varios autores en ecosistemas semejantes al que nos ocupa (Muller — Dombois Ellemberg, 1974).

Cottam y Curtis (op. cit.) probaron además la validez del método en poblaciones al azar, determinando que no es necesaria la consideración de factores de corrección debido a que se trabaja con el promedio de 4 distancias y el área media de cada árbol.

Morista (1954), realizó la prueba matemática que proporciona validez al método, sin embargo la confiabilidad de los datos aumenta en fun-

ción directa al número de muestreos. La mayoría de los autores recomiendan un número mínimo de 20 estaciones (Muller-Dombois Ellemberg, op cit.); no obstante el tamaño de la muestra podrá fijarse estadísticamente para cada caso.

El método es aplicable tanto a distribuciones al azar como a parcelas ordenadas. Sin embargo, posee ciertas limitaciones ya que no es aconsejable utilizarlo para efectuar mediciones con una sola especie en sitios donde además existen otras especies; el método no es recomendable para árboles con diámetros menores de 2 cm, y posee la prohibición de considerar dos veces a un mismo individuo (Newsome y Dix, 1968).

Se utilizó también el valor de importancia o valor de Curtis (1959), para la evaluación de las principales especies de cada censo. Este parámetro consiste en la conjugación sumatoria de los valores relativos de frecuencia, densidad y dominancia. Este valor permite de manera más exacta conocer las especies que por su mayor importancia caracterizan a las comunidades.

d. *Lista Florística**

De las especies colectadas se tienen datos de localidad, latitud, longitud, altitud, información ambiental, forma biológica, tamaño y fenología. Los ejemplares se encuentran depositados en herbarios del Instituto de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, en el Herbario de la Universidad de Arizona y en el Herbario Nacional de México.

* La presente lista incluye especies colectadas por los autores (con número de colecta) y por Gallina, Maury y Serrano (1977).

GENERO Y ESPECIE	NOMBRE LOCAL Y USOS	No. de COLECTA
Fam. AMARANTHACEAE <i>Amaranthus hybridus</i> L.	quelite	
Fam. AMARYLLIDACEAE <i>Manfreda sessiliflora</i> (Hemsl.) Matuda <i>Sprekelia formosissima</i> Herb.		541
Fam. ASCLEPIADACEAE <i>Asclepias pringlei</i> (Greenm.) Woodson <i>Asclepias rosea</i> Hbk. <i>Asclepias</i> sp. <i>Cynanchum Kunthii</i> Standl.	hierba de las ánimas	521 567 605
Fam. BORAGINACEAE <i>Heliotropium mexicanum</i> Greenm.		
Fam. CACTACEAE <i>Echinocereus polyacanthus</i> Eng. <i>Mamillopsis senilis</i> (Loddiges) Weber <i>Mammillaria gummifera</i> Eng. <i>Opuntia leucotricha</i> De Candolle <i>Opuntia robusta</i> Wend.		657 681 675 676 656
Fam. CAMPANULACEAE <i>Lobelia sinaloae</i> Sprague		
Fam. CAPRIFOLIACEAE <i>Abelia coriacea</i> Hemsl. <i>Lonicera pilosa</i> Willd. <i>Vesalea hirsuta</i> Mart. & Gal.		531, 564 597
Fam. CARIOPHYLLACEAE <i>Alsine moehringioides</i> Rohrb. <i>Arenaria lanuginosa</i> Rohrb.		
Fam. COMMELINACEAE <i>Commelina coelestis</i> Clarke		
Fam. COMPOSITAE <i>Actinomeris tetraptera</i> DC. <i>Archibaccharis mucronata</i> (H.B.K.) Blake <i>Artemisa ludoviciana</i> Nutt. <i>Artemisa mexicana</i> Willd. <i>Aster</i> sp. <i>Baccharis conferta</i> H.B.K. <i>Baccharis heterophylla</i> H.B.K. <i>Baccharis ramulosa</i> (DC.) Gray <i>Baccharis</i> sp. <i>Bidens ferulaefolia</i> (Jacq.) DC. <i>Brickellia palmeri</i> Gray <i>Cacalia pachyphylla</i> Sch. Bip. <i>Cacalia sinuata</i> Cav. <i>Calea</i> aff. <i>peduncularis</i> H.B.K. <i>Carpochaete grahamii</i> H. Gray <i>Cevalia sinuata</i> Lag. <i>Cosmos linearifolius</i> (Sch. Bip.) Hemsl. <i>Cosmos scabiosoides</i> H.B.K. <i>Erigeron</i> sp. <i>Eupatorium multinerve</i> Benth.	escoba-china escobilla oreja de elefante	690 648 684 709 566 545, 599, 639, 668 693 579 542 709

GENERO Y ESPECIE	NOMBRE LOCAL Y USOS	No. de COLECTA
<i>Gnaphalium</i> sp.		716, 717
<i>Hieracium fendleri</i> Schultz		661
<i>Lithospermum</i> sp.		
<i>Odontotrichum pachiphyllum</i> (Schultz Bip.) Ridb.		648
<i>Perymenium rosei</i> Rob. & Greenm.		702
<i>Senecio salignus</i> DC.		540
<i>Senecio</i> sp.	peyote	660
<i>Stevia</i> aff. <i>ovata</i> Willd. var. <i>ovata</i>		630
<i>Stevia lucida</i> Lag.		
<i>Stevia ovata</i> Willd.		695
<i>Stevia plummerae</i> Gray.		
<i>Stevia serrata</i> Cav.		633, 696, 743
<i>Tagetes</i> aff. <i>lucida</i> H.B.K.		703
<i>Verbesina</i> sp.		690
<i>Xanthocephalum conoideum</i> Hemsl.		
Fam. CONVULVULACEAE		
<i>Ipomoea castellata</i> Torr.		
Fam. CRUCIFERAE		
<i>Lepidium lasiocarpum</i> Nutt.		
Fam. CYPERACEAE		
<i>Carex</i> aff. <i>anisostachya</i> Liebn.		
<i>Carex xalapensis</i> Kunth.		569
<i>Cyperus seslerioides</i> H.B.K.		
<i>Heleocharis dombeyana</i> Kunth.	cola de borrego	
<i>Heleocharis palustris</i> R. Br.		
Fam. CYSTACEAE		
<i>Halimium pringlei</i> Watson	hierba de la gallina	
<i>Helianthemum glomeratum</i> Lag.	manzanilla	534
Fam. ERICACEAE		
<i>Arbutus arizonica</i> (Gray) Sarg.	forraje vacuno	636
<i>Arbutus glandulosa</i> Mart. & Gal.	madroño	559, 596, 678
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	madroño	530, 543, 710
<i>Arctostaphylos longifolia</i> Benth.		
<i>Arctostaphylos</i> aff. <i>lucida</i> (Small)	madroño liso	
<i>Arctostaphylos polifolia</i> H.B.K.	madroñito	554, 720
<i>Arctostaphylos pungens</i> H.B.K.	manzanilla	534, 549, 629, 642
<i>Gaultheria</i> aff. <i>hirtiflora</i> Benth.		562
<i>Pernettya ciliata</i> Small.		
<i>Vaccinium confertum</i> H.B.K.		563, 598
Fam. EUPHORBIACEAE		
<i>Croton</i> aff. <i>dioicus</i> Cav.		669
<i>Croton</i> sp.		665, 694
<i>Euphorbia campestris</i> Ch. & Sch.		
<i>Euphorbia</i> aff. <i>micromera</i> Engelm.		704
Fam. FAGACEAE		
<i>Quercus arizonica</i> Sarg.		694
<i>Quercus conzattii</i> Trel.		555
<i>Quercus crassifolia</i> (H. & K.) var. <i>errans</i> Trel.	encino cucharillo	687, 689
<i>Quercus crassifolia</i> H. & K.		712, 713, 716
<i>Quercus chihuahuensis</i> Trel.	palo blanco	546, 585, 586
<i>Quercus eduardii</i> Trel.		659, 682
<i>Quercus grisea</i> Liebm.		611, 612, 613, 620, 621
<i>Quercus</i> aff. <i>incarnata</i> H.B.K.		550
<i>Quercus microphylla</i> Nec.	encinillo	680, 683
<i>Quercus</i> aff. <i>moreliana</i> Trel.		573

GENERO Y ESPECIE	NOMBRE LOCAL Y USOS	No. de COLECTA
<i>Quercus omissa</i> A DC.		
<i>Quercus potosina</i> Trel.	encino chaparro	565, 723
<i>Quercus radiata</i> Trel.	cucharillo	591
<i>Quercus reticulata</i> H.B.K.	cucharillo	542, 593
<i>Quercus sideroxyla</i> H. & B.		587, 610, 614
<i>Quercus</i> aff. <i>sideroxyla</i> H. & B.		615
<i>Quercus</i> sp.		532, 590, 616, 621
<i>Quercus urbani</i> Trel.		717
Fam. GARRYACEAE		
<i>Garrya ovata</i> var. <i>mexicana</i> Benth		574
Fam. GENTIANACEAE		
<i>Gentiana adsurgens</i> Cerv.		
Fam. GERANIACEAE		
<i>Geranium mexicanum</i> var. <i>typicum</i> H.B.K.		
Fam. GRAMINEAE		
<i>Agrostis borealis</i> Hortm.		
<i>Aristida glauca</i> (Nees) Walp.		624
<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rapr.		623
<i>Bouteloua gracilis</i> (H.B.K.) Lag.		643
<i>Bromus anomalus</i> Rapr. et Fourn.		
<i>Calamagrostis pringlei</i> Beal.		
<i>Elyonorus barbiculmis</i> Heck.	zacate colorado	625
<i>Festuca toluensis</i> H.B.K.		
<i>Lycurus phleoides</i> H.B.K.		647
<i>Muhlenbergia flaviveta</i> Scribm.	cambray, forraje	718, 575
<i>Muhlenbergia montana</i> (Nutt) Hitch.		582, 628
<i>Muhlenbergia pubescens</i> Hitch.		627, 699
<i>Muhlenbergia rigida</i> (H.B.K.) Kunth.	escobilla	626, 697
<i>Muhlenbergia rufescens</i> Rose		
<i>Panicum bulbosum</i> H.B.K.		
<i>Panicum sphaerocarpon</i> Ell.		
<i>Setaria geniculata</i> (Lam) Beauv.		698
Fam. GRIMMIACEAE		
<i>Braunia secunda</i> (Hook) Bry.		655
<i>Grimmia ovalis</i> (Hedw) Lindb.		655 a
Fam. IRIDACEAE		
<i>Nemastylis tenuis</i> (Herb.) Baker		
<i>Sisymbrium gracile</i> Klotzsch		
<i>Sisymbrium linaerifolium</i> Payson		
<i>Sisyrinchium convolutum</i> Nocca		
<i>Sisyrinchium gracile</i> Klotzsch		
<i>Sisyrinchium pringlei</i> Rob. et Greenm.		
Fam. JUNCACEAE		
<i>Juncus ebracteatus</i> E. Mey		
Fam. LABIATAE		
<i>Salvia laevis</i> Benth.		
<i>Salvia lavanduloides</i> Kunth.		
Fam. LEGUMINOSAE		
<i>Acacia glandulifera</i> Wats.		531
<i>Acacia tortuosa</i> (L) Willd.	huizache prieto	622, 664
<i>Calliandra</i> sp.		

GENERO Y ESPECIE	NOMBRE LOCAL Y USOS	No. de COLECTA
<i>Crotalaria polyphylla</i> Riley		
<i>Dalea lasiostachya</i> Benth.		571
<i>Dalea leporina</i> (Ait.) Bullock		644
<i>Dalea pectinata</i> Kunth.		719
<i>Dalea</i> sp.		646
<i>Lotus</i> aff. <i>oroboides</i> H.B.K. Otley		
<i>Lupinus</i> sp.		641
<i>Mimosa acanthocarpa</i> Benth.		529
<i>Minkelsia galactoides</i> Mart. & Gal.		730
<i>Trifolium amabile</i> H.B.K.	cacahuatilla	
<i>Pithecellobium leptophyllum</i> (Cav.) Dav.		581
Fam. LILIACEAE		
<i>Dasyliirion</i> aff. <i>simplex</i> Trel.	sotol	619
<i>Milla biflora</i> Cav.	estrellita	
<i>Nolina</i> sp.		
Fam. LYTHRACEAE		
<i>Cuphea</i> sp.	espuelitas	685
Fam. LOGANIACEAE		
<i>Buddleja parviflora</i> H.B.K.	mango de hacha	522
<i>Buddleja sessiliflora</i> H.B.K.		538
<i>Buddleja scordioides</i> H.B.K.	forraje y medicina	666
Fam. LORANTHACEAE		
<i>Arceuthobium gillii</i> var. <i>nigrum</i> Hawk. & W.		557
<i>Phoradendron bolleanum</i> (Seem) Eichl.	injerto de cedro y ma- droño	536, 631, 705
<i>Phoradendron schumannii</i> Trel.	injerto	637
<i>Phoradendron villosum</i> Nutt.	injerto	679
Fam. OENOTHERACEAE		
<i>Oenothera laciniata</i> Will.		
Fam. OLEACEAE		
<i>Fraxinus velutina</i> Torr.	escobilla	526
Fam. ONAGRACEAE		
<i>Gaura hexandra</i> Gómez Ortega		
<i>Lopezia mexicana</i> Jacq.		
Fam. ORCHIDACEAE		
<i>Habenaria clypeata</i> Lindl.		
Fam. OROBANCHACEAE		
<i>Conopholis mexicana</i> Gray		578
Fam. OXALIDACEAE		
<i>Oxalis decaphylla</i> H.B.K.		
Fam. PINACEAE		
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	cedro	524, 539, 595, 629, 632, 672, 692
<i>Juniperus durangensis</i> Martínez	cedro	589, 706, 708
<i>Juniperus</i> sp.	cucharillo	691
<i>Pinus arizonica</i> Engelm.		652
<i>Pinus ayacahuite brachyptera</i> Schaw.	cahuite	707
<i>Pinus cembroides</i> Zucc.	pino-pifonero	573
<i>Pinus cembroides edulis</i> Voss.	pino-piñón	608
<i>Pinus cooperii</i> Blanco		548, 686
<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.	pino chino	606, 607, 609, 617
<i>Pinus durangensis</i> Martínez		711
<i>Pinus engelmannii blancoi</i> Martínez		547, 604

GENERO Y ESPECIE	NOMBRE LOCAL Y USOS	No. DE COLECTA
<i>Pinus leiophylla</i> Schl. & Cham.	ocote	523, 548, 583, 650, 651
<i>Pinus lumholtzii</i> Rob. & Fern.	pino triste	556, 577, 584
Fam. PLANTAGINACEAE		
<i>Plantago hirtella</i> H.B.K.		
Fam. POLEMONIACEAE		
<i>Gilia glomeriflora</i> Benth.		
Fam. POLYGALACEAE		
<i>Polygala compacta</i> Rose		
Fam. POLYPODIACEAE		
<i>Cheilanthes angustifolia</i> H.B.K.		654
<i>Natholaena aff. aliena</i> Maxon		674
<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link.		639, 640
<i>Polypodium peltatum</i> Cav.		600
Fam. RANUNCULACEAE		
<i>Ranunculus macranthus</i> Scheele.		
<i>Thalictrum fendleri</i> Engelm.		
Fam. RHAMNACEAE		
<i>Ceanothus buxifolius</i> Willd.	guasapol	528
<i>Condalia Hookeri</i> M. C. Johnst.	guasapol	
<i>Condalia viridis</i> I. M. Johnst.	farmacéutico	
Fam. ROSACEAE		
<i>Alchemilla pringlei</i> Fedd.		
<i>Prunus capuli</i> Cav.	capulín	561
Fam. RUBIACEAE		
<i>Bouvardia ternifolia</i> (Cav.) Schl.		
<i>Diodia teres</i> Walt.		701 R
<i>Galium mexicanum</i> H.B.K.		
Fam. SALICACEAE		
<i>Salix aff. tomentosa</i> Matuda		522
Fam. SAXIFRAGACEAE		
<i>Parnassia parviflora</i> DC.		
Fam. SCROPHULARIACEAE		
<i>Buchnera elongata</i> Sw.		762
<i>Castilleja</i> sp.		667
<i>Castilleja aff. tenuiflora</i> Benth.		
<i>Gerardia peduncularis</i> Benth.		
<i>Penstemon campanulatus</i> Willd.		
<i>Penstemon lanceolatus</i> Benth.		
<i>Penstemon</i> sp.		724
<i>Seymeria virgata</i> (H.B.K.) Benth.		762
Fam. SOLANACEAE		
<i>Physalis acuminata</i> Greenm.		
Fam. UMBELLIFERAE		
<i>Eryngium cymosum</i> Delar.	hierba del sapo	
<i>Eryngium heterophyllum</i> Engelm.		706
<i>Eryngium</i> sp.		645

GENERO Y ESPECIE

Fam. VALERIANACEAE

Valeriana densiflora Benth.

Valeriana robertianifolia H.B.K.

Fam. VEBENACEAE

Verbena ciliata Benth.

Verbena gracilis Desf.

Fam. VIOLACEAE

Viola barroetana Schaffn.

Viola grahami Benth.

NOMBRE LOCAL
Y USOS

No. DE COLECTA

verbena

IV. ACTIVIDADES HUMANAS

(En relación con las características ambientales y la vegetación)

Puede decirse a grandes rasgos que las principales actividades de la gente de la región han sido: la extracción de madera, la ganadería y en tercer término la agricultura.

Se ha extraído madera casi exclusivamente de pino y encino, el primero para diversos usos y el segundo para la producción de carbón. La respuesta de estos dos tipos de árboles es fundamentalmente distinta, ya que mientras el tocón de pino excepcionalmente se regenera (como ocurre con los ejemplares de *Pinus chihuahuana*), los encinos generalmente se regeneran con cuatro a doce ejes en cada tronco cortado, en cuyo caso el encinar de rebrote se hace muy denso desde el nivel del suelo. Esto trae como consecuencia, que algunas comunidades en las que hoy dominan los encinos hayan estado compuestas probablemente de pino-encino, y actualmente sólo presenten encinos.

Sin embargo, es posible hacer la distinción de un encinar verdadero y otro derivado de la extracción de madera, ya que el primero presentará árboles bien desarrollados con una altura de seis a doce metros de alto, simpódicos, es decir que presentan un solo cuerpo axial con una serie de brotes concrecentes. En el segundo caso no se presenta un solo tallo sino numerosos y pequeños tallos que nacen desde el nivel del suelo.

La ganadería es de tipo extensivo y constituye la base de la economía regional, con ganado principalmente de las variedades criolla, ferdingangus, cebú y suizo, que se manejan con sistemas ejidal y privado. Parece que la ganadería no es muy redituable en forma permanente, pero sí en forma temporal, es decir, aprovechando la buena época de la zona (después de las lluvias) para engordar el ganado y sacarlo al mercado,

ya que, según versiones de los ejidatarios, el ganado resiente mucho la época crítica (la época de sequía). Esto se corrobora por el hecho señalado por Gallina, Maury y Serrano (1977) de que la actividad pastoril (en época húmeda) del ganado cambia a una actividad ramoneadora en la época de sequía.

La agricultura es muy reducida. Generalmente en sitios planos cultivan maíz, trigo, avena y eventualmente papa. Existen también pequeñas huertas de manzanos. Recientemente el Instituto de Ecología ha introducido apiarios para la producción de miel, otra actividad es la fabricación de rejas o cajas de madera de pino para empaque de frutas.

De acuerdo con la carta de uso del suelo de CETENAL (Fig. 16) la zona en su gran mayoría está asignada a uso forestal con bosque natural de pino-encino y en segundo término están las áreas de uso pecuario (San Juan de Michis, Mesa de los Azules, Temascal, Mesa del Nopal y La Tinajita). Por otro lado en la carta de uso potencial de CETENAL (Fig. 17), se indica que en general la zona de estudio cae dentro de la categoría No. VIII que corresponde a vida silvestre, principalmente en la porción Oeste y Noroeste (Cerro Blanco); en segundo término estarían las zonas asignadas a uso forestal y practicultura (cultivo de pastos) (categoría No. VII), en las cuales se señala al suelo como factor limitante. En tercer término se indican zonas donde es posible hacer una practicultura extensa, como en las inmediaciones de San Juan de Michis, Mesa del Nopal, La Tinajita y Temascal. Finalmente se señalan tres pequeñas zonas de practicultura intensa y agricultura moderada que se localizan al Sur de San Juan de Michis y en las márgenes del arroyo La Tableta (categoría III), donde el factor limitante es también el suelo (Fig. 11).

Con base en el estudio realizado, creemos que

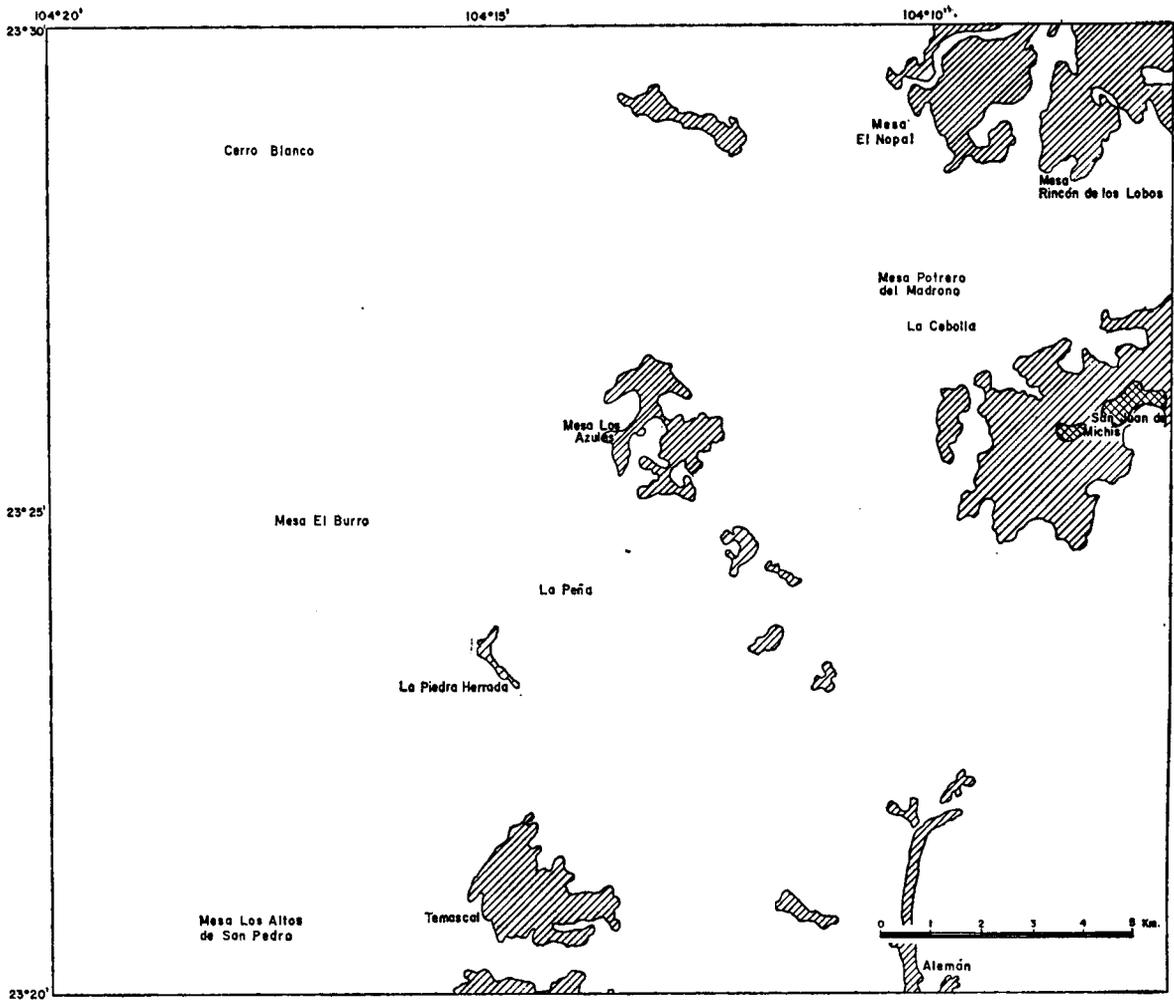


Fig.16 CARTA USO DEL SUELO

- USO PECUARIO
 -  Pastizal Natural
- USO FORESTAL
 -  Bosque Natural
- USO AGRICOLA
 -  Agricultura de Temporal
Permanente

Tomado de: CETENAL
San Juan de Michis, Dgo.
F-13-B-33
1973

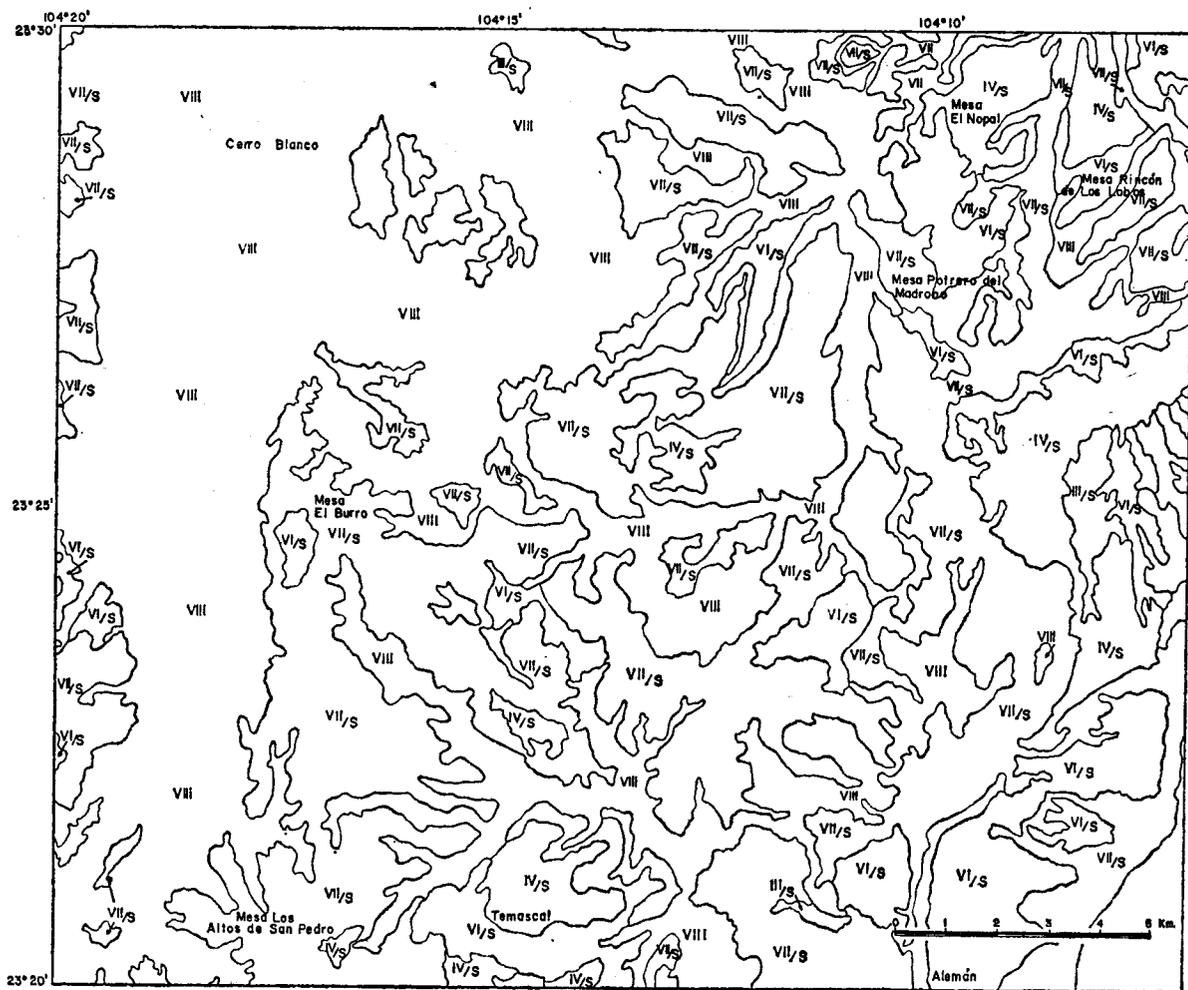


Fig. 17 CARTA USO POTENCIAL

Características del Uso del Suelo	
Categorías	Posibilidades de Uso
III	Vida Silvestre, Act. Forestal, Praticultura Intensa, Agricultura Moderada.
IV	Vida Silvestre, Act. Forestal, Praticultura Intensa, Agricultura Limitada.
VI	Vida Silvestre, Act. Forestal, Praticultura Moderada.
VII	Vida Silvestre, Act. Forestal, Praticultura Limitada.
VIII	Vida Silvestre.
Factor Limitante	
S	Suelo

Tomado de: CETENAL
 San Juan de Michis, Dgo.
 F-13-B-33
 1973

las potencialidades productivas de la zona son muy ricas y variadas debido a la gran cantidad de microambientes. También creemos que hay muchas posibilidades de llevar a cabo programas de desarrollo regional, ya que existen elementos tales como un patrón de uso actual de la tierra, una infraestructura creada, un patrón cultural, un patrón productivo y relaciones comerciales con otras poblaciones.

Por lo tanto, en la zona observamos un ambiente heterogéneo y complejo de distinta aptitud productiva y distinto manejo, sobre el cual opera un sistema humano con sus necesidades sociales y económicas; esto hace necesario el análisis de los recursos potenciales, de la infraestructura de la población, de la producción actual y de las normas que regulan estos factores.

Dentro de las relaciones entre el hombre y los recursos naturales de la zona, podemos observar que:

1o. Existen recursos que no se usan porque carecen de interés local, como por ejemplo: La resinación de pinos resiníferos como *Pinus chihuahuana*, *P. leiophylla*, el uso de la madera de *Juniperus deppeana* (cedro) o el de *P. ayacahuite* (cahuite) para la producción de muebles finos; el uso de la madera de *Quercus* spp. (encino) que actualmente tiene gran demanda para la fabricación de mangos de herramienta; la utilización de reservorios de agua (estanques y represas) para la acuicultura, etc., los cuales, indudablemente constituyen recursos existentes que podrían ser aprovechados.

2o. Existe presión por parte de la población sobre determinados recursos, poniendo en peligro su equilibrio, como es la extracción no controlada de madera, o el sobre-pastoreo de plantas forrajeras de zonas boscosas o de pastizales, lo cual hace necesario estudiar la capacidad regenerativa de los bosques y de las áreas ganaderas, tanto para fines forestales como pecuarios; también se hace necesario el estudio de las plantas forrajeras de la zona.

3o. Se utilizan parcialmente ciertos recursos que podrían ser explotados en forma más intensiva, como es el caso del aprovechamiento y cultivo de árboles frutales para el establecimiento de pequeñas agroindustrias. El aprovechamiento de las áreas agrícolas para introducir el cultivo de hortalizas o intensificarlas donde ya están establecidas. Aprovechar las áreas de regeneración natural de árboles como las que se localizan en el Alemán, Mesa de los Caballos, Rancho La

Peña, etc., para el establecimiento de viveros de árboles cuya madera tiene demanda comercial (*Pinus* y *Juniperus*), para árboles frutales, para pino piñonero (*Pinus cembroides*), etc.; establecimiento de ganado estabulado para la obtención de productos derivados de la leche, lo cual implicaría el ensilado de forrajes de la época húmeda.

4o. Por último, existe un uso no adecuado de recursos impuesto por una demanda comercial externa, en el cual no se considera la capacidad regenerativa del recurso. Tal es el caso de la ganadería intensiva, ya que no se tiene conocimiento de la capacidad de carga en la región, ni se conocen las especies forrajeras. Dicho recurso está sujeto principalmente a una demanda externa. Lo mismo sucede con la explotación forestal, de la cual es necesario evaluar previamente el tipo de explotación requerida en función de la capacidad regenerativa de la zona.

En las relaciones de uso de recursos debe tenerse en cuenta la posibilidad de recuperación del recurso y sus restricciones; estas restricciones pueden ser desde económicas hasta culturales, pasando por las tecnológicas y las físicas, para lo cual debe existir un ajuste técnico (o de los técnicos) con los intereses de la comunidad.

Nosotros creemos que esto último es posible, ya que existe interés en la gente de la zona y existe además una infraestructura que lo permite. También creemos que los programas de desarrollo regional deben iniciarse mediante pequeñas inversiones que a la vez permitan (dependiendo del interés de la gente) el establecimiento de otras fuentes de ingresos, con la intención de basar su desarrollo, primero tendiendo a un auto-abastecimiento regional y después a una relación comercial o venta de excedentes a otras poblaciones vecinas.

Esto es contrario a la idea de las grandes inversiones, las cuales en ocasiones se supone que por ser grandes aseguran el éxito y la recuperación de la inversión a corto plazo; la realidad es que suelen originarse desajustes de tipo ambiental irreversibles en zonas o recursos que quisieron incorporarse a un uso intensivo sin tomar en cuenta medidas de manejo y de recuperación.

En síntesis, creemos que es posible hacer un uso múltiple de la zona a la manera en que lo sugieren Beltrán (1973) y Halffter (1976 com. verb). "Este uso implica administración de los bosques, de manera tal que, a la vez que se con-

servan los recursos básicos de la tierra, ofrezcan un alto nivel de producción en los cinco usos principales: madera, agua, forrajes, recreo y fauna silvestre para beneficio, a largo plazo, del mayor número de personas". "El concepto de uso múltiple ha sido aceptado mundialmente como objetivo importante de la administración de bosques y su aplicación varía considerablemente bajo diferentes condiciones, no sólo entre distintos países sino también dentro de un mismo país", (V Con. Mund. Forestal, in Beltrán, 1973).

V. CONCLUSIONES

La literatura existente sobre la región no es muy abundante, existen algunos trabajos descriptivos de la vegetación de áreas adyacentes, como el de Maysilles (1959) y Gentry (1957); otros se refieren a aspectos forestales y a la cuantificación de madera en el Edo. de Durango (I.F.N., 1961), existiendo también algunos trabajos, referentes a la Sierra Madre Occidental.

La vegetación de la zona está determinada por un conjunto abigarrado de condiciones ambientales locales; esto nos da las distintas características fisonómicas y florísticas de las comunidades vegetales. En algunos casos aparecen bosques casi puros de pinos de gran altura, como ocurre en cañadas o pinos más bajos localizados en las regiones planas de suelos más profundos.

En otros sitios aparecen como dominantes los encinos localizados en lomeríos de poca pendiente; también se observan encinares arbustivos en planicies, alternando con tapetes de gramíneas o combinación de encino-pino, como ocurre en las inmediaciones del Cerro Blanco.

Durante la época lluviosa (jun.-sep.) el número de especies anuales aumenta considerablemente, constituyendo un estrato herbáceo cerrado de especies en floración, las cuales son principalmente, de las familias Compositae, Leguminosae, Labiatae, Commelinaceae y Gramineae.

También durante la época lluviosa la flora micológica se vuelve extraordinariamente abundante y variada.

El epifitismo es muy reducido, encontrándose sólo algunas pequeñas Bromeliaceas; sin embargo está muy acentuada la presencia de hemiparásitos de la familia Loranthaceae cuyas especies características son *Phoradendron villosum*, *Phoradendron bolleanum*, y *Phoradendron schumannii*, los cuales se establecen principalmente sobre especies arbóreas de géneros como: *Arbutus*, *Quercus*, *Juniperus* y *Pinus*.

La riqueza florística de las especies arbóreas resulta más pobre que la de las herbáceas. Según Maysilles (1959) los árboles que forman bosques cerrados, son de amplia distribución dentro de los climas templados y los que forman los bosques abiertos, son de amplia distribución en la Mesa del Norte.

La explotación abundante de gran cantidad de especies herbáceas durante la época húmeda, sugiere una gran actividad metabólica que disminuye considerablemente en la época seca y fría, lo cual sugiere dos pulsos anuales contrastantes.

Los valores totales de precipitación a juzgar por la vegetación se encuentran entre los 600 y 700 mm. La época de lluvias está entre junio y septiembre con sequía intraestival. La lluvia es de tipo torrencial, provocando casi siempre grandes avenidas hacia tierras bajas, con su consecuente erosión y acarreo de materiales de gran tamaño. En esta época es frecuente la formación de pequeños ríos y arroyos caudalosos que en ocasiones forman cascadas e hilos de agua efímeros.

Como el suelo es muy somero y la Reserva, en gran parte está cubierta por roca riolítica (endurecida), el agua de lluvia se conserva únicamente en un corto período de tiempo debido a que se pierde por evapotranspiración y por escurrimiento hacia las partes más bajas.

Consideramos que la estación meteorológica Mezquital, no es representativa de la Reserva, pues forma parte del territorio semiárido que presenta una diferencia altitudinal de cerca de 1,000m menos.

La vegetación coincide con esta disyunción, ya que los territorios con menos de 500 mm de precipitación son colonizados por especies con estrategias xerófilas.

Un análisis muy especial requiere conocer la respuesta de la vegetación herbácea al período crítico de sequía y baja temperatura para poder precisar el potencial forrajero y sus oscilaciones anuales dentro de la zona, ya que es en estos períodos críticos (3 a 4 meses; enero a mayo) cuando las gramíneas están secas y los únicos lugares con vegetación herbácea activa son las ciénagas y las terrazas aluviales.

Predomina la vegetación latiesclerófila con hojas anchas y endurecidas; al pie de estos árboles y arbustos crecen numerosas gramíneas y herbáceas.

Es común observar que los bosques de pino se establecen en bajadas suaves de los cerros; en pequeños arroyos, en pequeñas mesetas, en laderas que dan al Norte y en cañadas.

Puede decirse que la mayor parte de la zona de estudio está cubierta por encinares, en segundo término encinares-pinares y en tercer término pinares.

El microrrelieve está dado por la existencia

predominante de montículos altos y bajos, zanjones, cursos de arroyos o corrientes de agua. Como la mayoría de los suelos son de pronunciada pendiente, están sujetos a procesos erosivos.

Las relaciones geomorfológicas con la vegetación son las siguientes:

Terrazas fluviales amplias	Encinar abierto.
Cumbres suaves y chatas (mesas)	Pastizal y encinar abierto.
Fondo de valles húmedos (cañadas en V)	Pinar de ayacahuite y encino.
Faldeos abruptos de mucha pendiente	Pinar-encinar.
Faldeos y mesas de pendiente suave	Encinares-pinares.
Cumbres altas de la sierra	Pinares.
Mesas con pendientes muy suaves	Pastizales.

El soporte edáfico es fundamentalmente de dos tipos: conglomerados y rocas ígneas extrusivas ácidas. El primer tipo se extiende desde San Juan de Michis en el faldeo oriental de la Sierra de Urica, hasta Sorruedo. La zona conglomerada no pasa hacia el Oeste del arroyo La Tableta y coincide con la fisonomía de pastizal y bosque abierto. Para el segundo tipo, es posible decir que

existe una fuerte correlación entre la riolita y bosques de *Pinus lumholtzii*, *Quercus crassifolia*, *Quercus urbani* y *Juniperus durangensis*.

De la roca ígnea se derivan los suelos rojizos donde alternan los encinares-pinares de *Pinus arizonica*, *P. chihuahuana*, *P. engelmanni*, *Quercus chihuahuensis* y *Quercus sideroxyla*, con pastizales que asientan en suelos residuales.

Las correlaciones entre roca madre y tipo de vegetación son las siguientes:

Suelos derivados de conglomerados	Pastizales y bosques abiertos
Suelos derivados de riolitas	Pinares de <i>Pinus lumholtzii</i> , <i>Quercus crassifolia</i> , <i>J. durangensis</i> .
Suelos aluviales y recientes	Pastizales.
Suelos muy superficiales y litosoles	Manzanillares (<i>Arctostaphylos pungens</i>).
Suelos anegados todo el año	Prados de ciénaga.
Rocas fisuradas	Matorral crasicale.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Gonzalo Halffter Salas, Director del Instituto de Ecología, y al Dr. Arturo Gómez Pompa, Director del Instituto de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, las facilidades para la realización de este trabajo y la revisión del manuscrito.

Al Dr. Héctor Mayagoitia Domínguez y al Sr. Eduardo de la Peña, Gobernador y Tesorero respectivamente del Estado de Durango, la hospitalidad y facilidades brindadas.

Al Dr. Jorge Morello, cuya participación en el inicio de este trabajo dio la pauta para su realización.

Al Dr. Charles T. Mason Jr. y al Dr. Mario Sousa, encargados del Herbario de la Universidad de Arizona y del Herbario Nacional de México respectivamente, la identificación de parte del material botánico colectado para el presente estudio; lo mismo agradecemos a los Drs. J. B. Urry y John R. Reeder.

Al Biólogo Pedro Reyes y al Sr. Angel Avila, su valiosa ayuda en el suministro de vehículos y facilidades para el trabajo de campo.

A las Biólogas Sonia A. Gallina Tessaro, Ma. Eugenia Maury Hernández y Valentina M. J.

Serrano Cárdenas, su valiosa colaboración en el trabajo de campo y el suministro de datos ambientales.

Al Geógrafo Alberto Vilchis Marín, los datos climáticos de la región.

A los Sres. Juan González y Federico Alvarado, su ayuda como guías en la zona de estudio.

Al Biólogo Vicente Vázquez Torres, su ayuda en el campo y el análisis estadístico de los datos.

A la Sra. Silva Esparza y al Sr. Felipe Villegas, habernos hecho las figuras y los mapas.

A la Srita. Blanca Landa García, su valiosa ayuda en la transcripción mecanográfica de este trabajo.

Al estudiante de Biología Jaime Fernández, su colaboración en el análisis estadístico y en la identificación del material botánico.

Al Sr. Joaquín Huesca su eficaz ayuda en el trabajo de gabinete.

CUADRO 1

PROMEDIOS MENSUALES Y ANUALES DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA

Estación	Coord.	Altitud msnm	Años	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom. anual
Chalchihuites	23°29' 103°54'	2,321	T 3	10.4	14.0	14.1	18.8	22.6	19.7	21.4	20.6	19.8	17.0	15.0	13.4	17.2
			P 5	19.1	9.0	16.9	33.5	26.6	158.2	107.2	185.0	102.2	68.1	3.6	3.7	730.1
Jiménez de Teul			T 13	11.5	12.7	14.7	17.5	20.9	20.4	19.9	19.5	18.9	16.6	14.4	12.2	16.5
			P 13	14.7	9.4	7.3	1.1	19.7	95.6	106.2	147.9	93.8	40.6	8.3	21.4	566.0
Mezquital	23°28' 104°22'	1,450	T 3	15.3	14.5	17.6	20.0	23.2	25.5	23.6	23.9	23.4	21.8	19.3	16.0	20.3
			P 31	15.2	8.8	3.7	2.4	9.8	68.4	101.1	109.4	60.5	29.9	14.9	15.5	439.6
Suchil	23°37' 103°55'		T 6	12.3	13.0	15.1	17.1	20.4	21.3	20.7	19.9	18.7	17.1	14.8	12.9	17.0
			P 6	10.8	12.9	13.9	17.1	19.4	20.8	19.8	127.2	91.5	25.9	8.1	6.8	456.0
Vicente Guerrero	23°45' 103°58'		T 14	10.8	12.1	13.9	17.1	19.4	20.8	19.8	19.5	18.7	16.0	13.7	11.1	16.1
			P 14	15.9	8.7	5.3	3.9	13.0	66.7	136.7	154.9	100.4	30.1	8.1	29.8	574.1

CUADRO 2
CONDICIONES CLIMATICAS

Estación	Temp. Mín. Mensual °C	Temp. Máx. Mensual °C	Prom. Anual de Temp. °C	Oscilación Anual de la Temp. °C*	Prec. Mín. Mensual mm	Prec. Máx. Mensual mm	Prec. Total Anual mm	Régimen de Lluvia	% de Lluvia Inv.**	Ind. de Lang P/T***	Fórmula del Tipo de Clima
Chalchihuites	10.4 Ene.	22.6 May.	17.2	12.2	3.6 Nov.	185.0 Ago.	730.1	Verano	6.16	42.4	C(W ₀ '') a (e) g
Jiménez de Teul	11.5 Ene.	20.9 May.	16.5	9.4	1.1 Abr.	147.9 Ago.	566.0	Verano	5.54	34.3	C(W ₀) b (e) g
Mezquital	14.5 Feb.	25.5 Jun.	20.3	11.0	2.4 Abr.	101.1 Jul.	439.6	Verano	6.30	21.65	BS ₀ hw (e)
Suchil	12.3 Ene.	20.4 May.	17.0	8.1	0.0 Abr.	127.0 Ago.	456.0	Verano	3.99	26.82	C(W ₀) b (e)
Vicente Guerrero	10.8 Ene.	20.8 Jun.	16.1	10.0	3.9 Abr.	154.9 Ago.	574.1	Verano	5.2	35.6	C(W ₀) b (e)

* Oscilación anual = Temperatura Mínima Mensual — Temperatura Máxima Mensual.

** % de lluvia invernal = $\frac{\text{Prec. + Ene. + Feb. + Mar.} \times 100}{\text{Precipitación Anual}}$

*** Índice de Lang
o de Humedad (P/T) = $\frac{\text{Precipitación total anual expresada en mm}}{\text{Temperatura media anual expresada en } ^\circ\text{C}}$

CUADRO 3

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO-QUIMICO DE LOS SUELOS

No. de Pozo	Localidad y Vegetación	Profundidad cm	C O L O R				Arcilla %	Limo %	Arena %	Textura	pH	Cap. de Inter. Cat. %	Mat. Org.	Na Meq/lt	K Meq/lt	Ca Meq/lt	Mg Meq/lt
			Seco Interpretación-clave	Húmedo Interpretación-clave	7.5 YR	7.5 YR											
P 1	3 Km al NW de San Juan de Michis, altitud 2,350 msnm pendiente nula Comunidad <i>Quercus sideroxyla</i> , <i>Juniperus deppeana</i> , <i>Pinus chihuahuana</i> .	0-15	Pardo-claro	7.5 YR 6/4	Pardo-oscuro	7.5 YR 4/2	5.6	18.0	76.4	arena-migajosa	6.20	12.92	3.68	1.75	0.70	0.8	2.43
		15-30	Pardo-amarillento	7.5 YR 7/4	Pardo-amarillento	7.5 YR 5/6	5.6	18.0	76.4	arena-migajosa	6.15	11.14	3.50	1.25	0.70	0.67	1.70
		30-45	Amarillo-opaco	7.5 YR 7/6	Pardo-amarillento	7.5 YR 5/6	11.6	16.0	72.4	migajón-arenoso	5.95	15.59	3.59	1.50	1.0	1.0	2.18
		45-60	Amarillo	7.5 YR 7/8	Amarillo-oscuro	7.5 YR 6/6	13.6	14.0	72.4	migajón-arenoso	6.00	13.36	3.68	1.25	1.3	1.31	2.43
P 2	4 Km al NW del Rancho de la Peña, altitud 2,520 msnm, comunidad <i>Quercus-Pinus</i> .	0-15	Pardo-claro	7.5 YR 6/4	Pardo	7.5 YR 4/4	9.3	26.0	64.7	migajón-arenoso	6.00	19.60	3.99	2.0	1.1	1.0	2.34
		15-30	Pardo-rosado	7.5 YR 8/2	Pardo	7.5 YR 5/4	13.2	22.1	64.7	migajón-arenoso	5.35	20.49	3.68	1.50	0.7	0.63	1.21
		30-45	Pardo-rosado	7.5 YR 8/4	Amarillo-oscuro	7.5 YR 6/6	17.3	18.0	64.7	migajón-arenoso	5.50	22.27	3.45	1.75	1.0	0.37	1.70
		45-60	Pardo-rosado	7.5 YR 8/4	Amarillo-oscuro	7.5 YR 7/6	19.3	14.0	66.7	migajón-arenoso	5.50	28.06	3.52	1.75	1.0	0.72	1.70
P 3	1 Km al W del Rancho de la Peña, orientación altitud 2,510 msnm pendiente 1°, comunidad vegetal <i>Quercus microphylla</i> .	0-15	Pardo-gris	7.5 YR 6/2	Pardo-oscuro	7.5 YR 4/2	7.3	14.0	78.7	arena-migajosa	5.85	11.58	4.03	1.50	1.6	1.22	3.15
		15-30	Pardo-rosado	7.5 YR 7/2	Pardo	7.5 YR 4/4	9.3	14.0	76.7	migajón-arenoso	5.35	11.58	4.03	1.50	1.2	0.57	1.94
		30-45	Pardo-rosado	7.5 YR 7/2	Pardo	7.5 YR 4/4	9.3	12.0	78.7	migajón-arenoso	5.86	16.93	3.68	1.50	1.3	0.94	2.18
		45-60	Pardo-rosado	7.5 YR 8/2	Pardo	7.5 YR 5/4	11.3	12.0	76.7	migajón-arenoso	6.10	20.94	3.68	1.75	1.2	0.74	1.94
P 4	Ciénaga de los Caballos, altitud de 2,485 msnm pendiente 4°. Comunidad <i>Pinus lumholtzii</i> <i>Quercus crassifolia</i> , <i>Juniperus deppeana</i> .	0-15	Pardo-rosado	7.5 YR 8/2	Pardo	7.5 YR 5/2	17.6	4.0	79.0	arena-migajosa	5.45	26.28	3.45	1.25	1.75	0.60	1.94
		15-30	Pardo-rosado	7.5 YR 8/2	Pardo-grisáceo	7.5 YR 5/2	13.6	14.1	72.3	migajón-arenoso	5.40	28.95	3.59	0.4	0.8	0.62	2.18

CUADRO 4

UBICACION DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Censo y Localidad	Comunidad	Altura msnm
1 3 Km al NW de San Juan de Michis.	Comunidad 3. Bosque de encino-pino-cedro. <i>Quercus sideroxyla</i> <i>Quercus sp.</i> <i>Pinus chihuahuana</i> <i>Juniperus deppeana</i>	2,350
2 4 Km al NW del Rancho de La Peña.	Comunidad 2. Bosque de encino-pino. <i>Quercus chihuahuensis</i> <i>Quercus sideroxyla</i> <i>Pinus engelmanni</i> <i>Arctostaphylos pungens</i>	2,520
3 1 Km al W del Rancho de La Peña.	Comunidad 4. Matorral de encino. <i>Quercus microphylla</i> <i>Arctostaphylos pungens</i> <i>Pithecellobium leptophyllum</i>	2,510
4 Ciénaga de los Caballos.	Comunidad 7. Bosque de pino. <i>Quercus crassifolia</i> <i>Arctostaphylos pungens</i> <i>Pinus lumholtzii</i> <i>Juniperus durangensis</i>	2,485

CUADRO 5

MEDICIONES REALIZADAS EN CADA CENSO

Censo	Número de Estaciones	Número de Cuadrantes en cada Estación, para Aplicación del Método de Distancias a Partir de un Punto Central	Número de Indiv. Medidos	Mediciones Directas de Densidad	Mediciones Directas de Frecuencia cada Metro	Mediciones Directas de Cobertura
1	17	4	136	3 cuadros de 10 × 10 m	150 obs	—
2	15	4	120	3 cuadros de 10 × 10 m	150 obs	—
3	14	4	112	3 cuadros de 10 × 10 m	150 obs	2 transectos de 25 m cada uno.
4	15	4	120	3 cuadros de 10 × 10 m	150 obs	2 transectos 1o. 18 m 2o. 10 m

CUADRO 6
VALORES DE DENSIDAD Y COBERTURA

Censo	Especies Dominantes	Densidad*	Cobertura**
1	<i>Quercus sideroxyla</i>	2,800 Indv./Ha	279 cm ²
	<i>Quercus sp.</i>		226 cm ²
	<i>Juniperus deppeana</i>	400 Indv./Ha	62 cm ²
2	<i>Quercus chihuahuensis</i>	200 Indv./Ha	486.36 cm ²
	<i>Pinus engelmanni</i>	300 Indv./Ha	184.19 cm ²
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	3,200 Indv./Ha	48 cm ²
3	<i>Quercus microphylla</i>	1,600 Indv./Ha	
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	500 Indv./Ha	
	<i>Juniperus deppeana</i>	300 Indv./Ha	
	<i>Pithecellobium leptophyllum</i>	200 Indv./Ha	
4	<i>Quercus crassifolia</i>	3,700 Indv./Ha	184 cm ²
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	600 Indv./Ha	76 cm ²
	<i>Pinus arizonica</i>		831 cm ²
	<i>Pinus lumholtzii</i>	2,700 Indv./Ha	51 cm ²
	<i>Juniperus durangensis</i>	1,100 Indv./Ha	15 cm ²

* La densidad se obtuvo de conteos directos.

** Cobertura = el área basal, excepto en el censo 3 que se hizo por conteo directo a través de un transecto.

CUADRO 7
% DE FRECUENCIA EN 150 OBSERVACIONES

Censo	Plantas Vivas	Hojarasca + Plantas Muertas	Suelo Desnudo	Pedregosidad
1	45%	59%	28%	0%
2	52%	71%	20%	1.33%
3	24%	18%	26%	11.33%
4	53%	59%	12%	34%

CUADRO 8

MEDICIONES DE COBERTURA OBTENIDA POR MEDICION DIRECTA EN EL CAMPO

Censo	Especie	Cobertura m ²
3	<i>Quercus microphylla</i>	9.69
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	1.05
	<i>Pinus chihuahuana</i>	4.20
4	<i>Quercus crassifolia</i>	21.20
	<i>Quercus chihuahuensis</i>	3.25
	<i>Pinus lumholtzii</i>	41.53
	<i>Juniperus durangensis</i>	3.00

CUADRO 9

VALORES DE IMPORTANCIA (O DE CURTIS),

DISTANCIAS MEDIAS Y DENSIDADES PROMEDIO DE LAS DISTANCIAS ENTRE EL PUNTO CENTRAL Y EL INDIVIDUO MAS CERCANO \overline{PQ} .

Censo	Especie	Valor de Importancia	R	Distancia Media	Densidad Promedio Número de Arboles en 100 m ²
1	<i>Quercus sideroxyla</i>	161.6	1	2.47 m	16.39
	<i>Quercus sp.</i>	71.9	2		
	<i>Pinus chihuahuana</i>	8.94	4		
	<i>Juniperus deppeana</i>	33.06	3		
2	<i>Quercus chihuahuensis</i>	75.56	1	2.09	22.88
	<i>Quercus sideroxyla</i>	29.53	4		
	<i>Pinus engelmanni</i>	60.97	2		
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	40.76	3		
3	<i>Quercus microphylla</i>	183.72	1	0.73	188.68
	<i>Pithecellobium leptophyllum</i>	0	3		
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	8.14	2		
4	<i>Quercus crassifolia</i>	71.56	1	1.96	26.04
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	32.54	3		
	<i>Pinus lumholtzii</i>	48.76	2		
	<i>Juniperus durangensis</i>	7.65	4		

CUADRO 10

VALORES DE IMPORTANCIA (O DE CURTIS),
DISTANCIA MEDIA Y DENSIDADES PROMEDIO DE LA DISTANCIA ENTRE
INDIVIDUOS MAS CERCANOS $\overline{QQ_1}$

Censo	Especie	Valor de Importancia	Rango	Distancia Media	Densidad Promedio Número de Arboles en 100 m ²
1	<i>Quercus sideroxyla</i>	201.0	1	4.5 m	5.00
	<i>Quercus sp.</i>	50.39	2		
	<i>Pinus chihuahuana</i>	18.04	3		
	<i>Juniperus deppeana</i>	13.89	4		
2	<i>Quercus chihuahuensis</i>	58.21	1	1.83 m	29.85
	<i>Quercus sideroxyla</i>	55.66	2		
	<i>Pinus engelmanni</i>	52.22	3		
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	50.22	4		
3	<i>Quercus microphylla</i>	177.64	1	0.47 m	554.55
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	7.79	3		
	<i>Pithecellobium leptophyllum</i>	115.52	2		
4	<i>Quercus crassifolia</i>	151.65	1	1.37 m	53.19
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	62.88	2		
	<i>Pinus lumholtzii</i>	29.54	3		
	<i>Juniperus durangensis</i>	18.95	4		

CUADRO 11

VALORES ABSOLUTOS DE FRECUENCIA, DOMINANCIA Y DENSIDAD

Censo	Especie	Frecuencia Absoluta %	R	Dominancia Absoluta cm ²	R	Densidad Absoluta Indv./100 m ²	R
1	<i>Quercus sideroxyla</i>	100.0	2	377.0	1	2.94	1
	<i>Quercus sp.</i>	59.0	3	185.0	2	0.87	2
	<i>Pinus chihuahuana</i>	241.0	1	23.24	3	0.14	4
	<i>Juniperus deppeana</i>	41.0	4	19.84	4	0.64	3
2	<i>Quercus chihuahuensis</i>	26.67	4	724.73	1	2.09	4
	<i>Quercus sideroxyla</i>	66.67	1	185.90	3	6.87	1
	<i>Pinus engelmanni</i>	53.33	3	287.03	2	5.37	3
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	60.00	2	181.90	4	5.97	2
3	<i>Quercus microphylla</i>	100.00	1	—	—	181.13	1
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	7.14	2	—	—	2.77	2
	<i>Pithecellobium leptophyllum</i>	—	3	—	—	—	3
4	<i>Quercus crassifolia</i>	80.00	1	2,838.30	1	22.34	1
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	66.67	2	602.08	2	11.70	2
	<i>Pinus lumholtzii</i>	6.67	4	—	4	1.06	4
	<i>Juniperus durangensis</i>	26.67	3	51.55	3	4.26	3

CUADRO 12

VALORES DE FRECUENCIA, DOMINANCIA Y DENSIDAD

Censo	Especie	Frecuencia Relativa %	R	Dominancia Relativa %	R	Densidad Relativa %	R
1	<i>Quercus sideroxyla</i>	44.0	1	91.0	1	66.0	1
	<i>Quercus sp.</i>	29.0	2	2.30	3	19.09	2
	<i>Pinus chihuahuana</i>	5.3	4	5.70	2	2.89	4
	<i>Juniperus deppeana</i>	10.6	3	1.64	4	5.80	3
2	<i>Quercus chihuahuensis</i>	8.70	4	42.51	1	7.00	4
	<i>Quercus sideroxyla</i>	21.74	1	10.90	3	23.02	1
	<i>Pinus engelmanni</i>	17.39	3	16.84	2	17.99	3
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	19.56	2	10.66	4	20.00	2
3	<i>Quercus microphylla</i>	87.72	1	—	—	96.0	1
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	6.14	2	—	—	2.0	2
	<i>Pithecellobium leptophyllum</i>	.0	3	—	—	.0	—
4	<i>Quercus crassifolia</i>	28.37	1	81.28	1	42.0	1
	<i>Arctostaphylos pungens</i>	23.64	2	17.24	2	22.0	2
	<i>Pinus lumholtzii</i>	16.55	3	—	—	12.99	3
	<i>Juniperus durangensis</i>	9.46	4	1.84	3	8.01	4

CUADRO 13

DENSIDADES DE LAS PRINCIPALES ESPECIES EN CADA MUESTREO
INDIVIDUOS POR Ha

Especies	Censo 1	Censo 2	Censo 3	Censo 4
<i>Quercus sideroxyla</i>	2,800 Indv./Ha	1,800 Indv./Ha	—	—
<i>Arctostaphylos pungens</i>	100 Indv./Ha	3,200 Indv./Ha	500 Indv./Ha	600 Indv./Ha
<i>Juniperus deppeana</i>	400 Indv./Ha	700 Indv./Ha	300 Indv./Ha	—
<i>Quercus chihuahuensis</i>	—	1,600 Indv./Ha	—	—
<i>Pinus chihuahuana</i>	—	300 Indv./Ha	400 Indv./Ha	—
<i>Lotus aff. oroboides</i>	—	7,800 Indv./Ha	139 Indv./Ha	—
<i>Pithecellobium leptophyllum</i>	—	4,900 Indv./Ha	200 Indv./Ha	—
<i>Garrya ovata</i>	—	—	—	100 Indv./Ha
<i>Pinus engelmanni</i>	—	300 Indv./Ha	—	—
<i>Quercus crassifolia</i>	—	—	—	3,700 Indv./Ha
<i>Nolina sp.</i>	—	—	—	400 Indv./Ha
<i>Quercus microphylla</i>	—	—	1,600 Indv./Ha	—
<i>Juniperus durangensis</i>	—	—	—	1,100 Indv./Ha

BIBLIOGRAFIA

- ALBRITTON, C. C. 1958. Quaternary stratigraphy of the Guadiana Valley, Durango, México. *Bull. Geol. Soc. Amer.* 69: 1,197-1,216.
- ALVAREZ, M. JR. 1961. Provincias Fisiográficas de la República Mexicana. *Sociedad Geológica Mexicana*. 24 (2): 20 pp.
- BATCHELER, C. L. 1971. Estimation of density from a sample of joint point and nearest-neighbor. *Ecology*. 52: 703-709.
- BELTRÁN, E. 1973. Uso Múltiple del Bosque. Instituto de Recursos Naturales Renovables. 50: 29 pp.
- CATANA, H. J. 1963. The wandering quarter method of estimating population density. *Ecology*. 44: 349-360.
- CETENAL, 1973. Cartas: Geología, Edafológica, Topográfica, Uso Potencial y Uso del Suelo de San Juan de Michis. F-13-B-33.
- COTTAM, G. y J. P. CURTIS. 1961. The use of distance measures in Phytosociological sampling. *Ecology*. 37: 451-460.
- CURTIS, J. P. 1959. The vegetation of Wisconsin. An ordination of plants communities. Univ. of Wisconsin Press, Madison. 657 pp.
- DUDAL, R. 1968. Definiciones de las Unidades de Suelos para el mapa de Suelos del Mundo. Boletín 33 de los Recursos de suelos del Mundo. División de Aprovechamiento de Tierras y Aguas. Proyecto FAO/UNESCO. Roma.
- FLORES MATA, G., J. JIMÉNEZ LÓPEZ, X. MADRIGAL SÁNCHEZ y F. TAKAKI TAKAKI. 1971. Tipos de Vegetación de la República Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos: 1-59.
- FREDRIKSON, G. y D. HENRY. 1972. Geología del Area de Mazatlán, Sur de Sinaloa, México. II Convención de la Sociedad Geológica Mexicana: 146-149.
- GALLINA T. S., MA. E. MAURY H., y V. M. J. SERRANO C. 1977. Hábitos Alimenticios del Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Rafinesque). En la Reserva de La Michilía, Edo. de Durango. Tesis profesional. Fac. de Ciencias, UNAM: 140 pp.
- GARFÍAS, V. R. y T. C. CHAPIN. 1946. Geología de México. Editorial Jus. México: 202 pp.
- GARCÍA, E. 1967. Apuntes de Climatología (según el programa vigente en la carrera de Biología de la Fac. de Ciencias UNAM, y de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas de IPN). México: 122 pp.
- y Z. FALCÓN. 1972. Nuevo Atlas Porrúa de la República Mexicana. Porrúa, S. A. México: 197 pp.
- 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2a. Ed. Instituto de Geografía, UNAM. 246 pp.
- GENTRY, H. S. 1957. Los pastizales de Durango, Estudio Ecológico, Fisiográfico y Florístico. Instituto Méx. de Rec. Nat. Renov. A. C. México. 361 pp.
- HERNÁNDEZ, S. R. y J. SÁNCHEZ. 1973. Guía para la Descripción y Muestreo de Suelos de Areas Forestales, SAG Subsecretaría Forestal y de la Fauna. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Bol. Div. 32. 87 pp.
- INVENTARIO FORESTAL NACIONAL DE MÉXICO. 1961-1964. Informe Sobre el Edo. de Durango. Vol. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. FAO. 53 pp.
- KÖPPEN, W. 1948. Climatología. (Versión directa de Grundriss der Klimatologie 1923, 1931, por Hendrichs Pérez). Fondo de Cultura Económica. México: 144.
- LEOPOLD, A. S. 1950. Vegetation zones of Mexico. *Ecology*. 31 (4): 507-518.
- LÓPEZ RAMOS, E. 1967. Carta Geológica del Edo. de Durango 6-4 Depto. de Cartografía y Dibujo. Instituto de Geología, UNAM.
- MARTÍNEZ, E. y J. MORELLO 1977. El Medio Físico y las Unidades Fisonómico-Florísticas del Bolsón de Mapimí. Instituto de Ecología, A. C. Publ. 3: 63 pp.
- MAYSILLES, J. 1959. Floral Relationships of the Pine Forest of Western Durango, México. University Microfilms International Ann Arbor, Michigan. 165 pp.
- MIRANDA, F. y E. HERNÁNDEZ X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot. de México*. No. 28: 29-297.
- MILLAR, C. E., M. TURK y H. D. FORTH. 1971. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. CECOSA. México. 531 pp.
- MOSIÑO, P. 1966. Factores Determinantes del Clima de la República Mexicana con Referencia Especial a las Zonas Áridas. *Inst. Nal. de Antropología e Historia*. 22 pp.
- MORISTA, M. 1954. Estimation of Populations Density by spacing methods. *Mem. Fac. Sci. Kyushu University. E. (Biol.)* 1: 187-197.
- MÜLLER-DOMBOIS, D. y H. ELLEMBERG. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons. New York. 547 pp.
- NEWSOME R. D. y R. L. DIX. 1968. The Forest of the Cypress Hills, Alberta and Saskatchewan. *Canada. Amer. Midl. Natur.* 80: 118-185.
- ORTÍZ, A. R. 1956. Notas sobre la Fisiografía y Petrografía a lo largo de la Carretera Panamericana, entre Ciudad Juárez, Chih. y México, D. F. Congreso Geológico Internacional;

- Excursiones A-2 y A-5 Vigésima sesión. México: 9-17.
- RZEDOWSKI, J. 1965. Relaciones geográficas y posible origen de la flora de México. Bol. Soc. Bot. No. 29. México: 121-177.
- RUBEL, E. 1936. Plant Communities of the World. *In*: T. H. Doodspeed. Essays in Geobotany. Univ. California Press. Berkeley: 263-290.
- STANDLEY, P. C. 1920-1926. Trees and Shrubs of Mexico. Contr. U. S. Nat. Herb. 23: 1-1,721.
- STORIE, E. R. 1970. Manual de Evaluación de Suelos. UTEHA. México: 125 pp.
- WEST, R. C. ed. 1964. Handbook of Middle American Indians Natural Environment and Early Cultures. University of Texas Press. Austin. Vol. 1: 570 pp.

PRINCIPIOS Y MÉTODOS DE ESTUDIO
DE LA ORGANIZACIÓN DE LAS
COMUNIDADES¹

por

R. Barbault

Instituto de Ecología, A. C.
Apartado Postal 18-845
México 18, D. F.

Laboratoire de Zoologie
Ecole Normale Supérieure
46 Rue d'Ulm 75230
Paris

¹ La traducción del original francés fue hecha por
María de la Parra de Iturbe.

Caracterizar globalmente una comunidad por su riqueza o por su diversidad específica resulta insuficiente: es necesario conocer el significado funcional de esas características.

Comprobar que una comunidad ("x") es más diversificada que otra es realmente interesante; sin embargo, es necesario conocer también los factores que intervienen en la determinación de esa diferencia, así como saber cuáles son las diferencias funcionales que ésta puede ocultar a nivel de la organización de las comunidades.

Desde que se comprobaron (hace ya mucho tiempo) los gradientes latitudinales de riqueza específica, la primera cuestión ha sido objeto de una literatura abundante, de la cual, en la actualidad, existen buenas aportaciones (como las de Pianka, 1966 o Mac Arthur, 1972). La figura 1 muestra, bajo la forma de diagrama según Pianka (1974), los principales factores que pueden intervenir en la determinación de la diversidad específica de las comunidades y sus principales interacciones.

Por consiguiente, a continuación hablaré únicamente sobre la segunda pregunta, ya que estoy

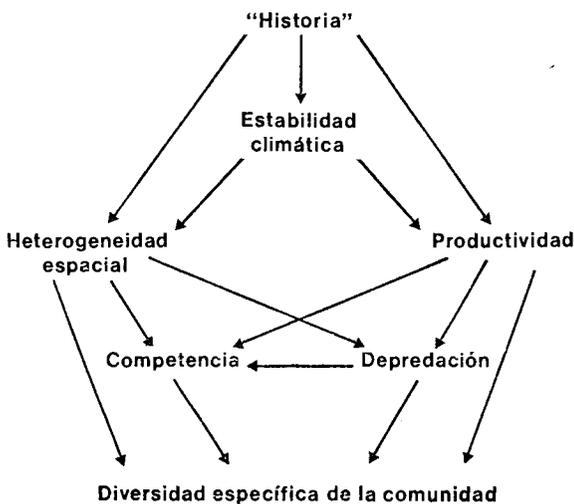


Fig. 1. Diagrama que muestra las interacciones posibles entre los principales factores que pueden intervenir en la determinación de la diversidad específica de las comunidades (Pianka, 1974).

¹ Hemos traducido, la palabra francesa *peuplement* como *comunidad*, aunque es necesario advertir que su significado no es exactamente el mismo. Nota del editor.

convencido que los dos puntos de vista se encuentran íntimamente ligados y que ninguna comprensión real de la organización de una comunidad se podrá hacer sin antes considerar los factores responsables de la diversidad específica observada.

Concepto de Comunidad¹

En un ecosistema dado, generalmente se designa como comunidad al conjunto de poblaciones de especies diferentes pertenecientes a un mismo grupo taxonómico: comunidad de árboles, comunidad de aves... El significado funcional de tales conjuntos no está todavía bien claro por lo que generalmente se deben precisar las agrupaciones más pequeñas pero funcionalmente más homogéneas (comunidad de aves insectívoras, comunidad de aves nectarívoras, etc.) a las cuales los autores ingleses posteriores a Root (1967) dan el nombre de "guild". La aparición de esta palabra y la creciente frecuencia de su empleo son muy significativos. Esto, en efecto, manifiesta la necesidad del concepto de comunidad en calidad de conjunto organizado.

Considerar a la comunidad como un sistema organizado significa aceptar que las especies que lo constituyen *interactúan* o podrían *interactuar* directa o indirectamente. Si nos limitamos a una comunidad simple, del mismo nivel trófico, el principal tipo de interacción con el que nos enfrentamos es la *competencia interespecífica* para la explotación de recursos comunes, aunque en algunas ocasiones se deben considerar otras interacciones, por ejemplo, el *mutualismo* en el caso de bandadas poliespecíficas de aves o de simios.

El estudio de la organización de tales comunidades implica, por lo tanto, un análisis de las estrategias de utilización y reparto de los recursos y se basa, teóricamente, en el concepto de *nicho ecológico* (véase Pianka 1974 y 1976, o Whittaker y Lening 1975).

Organización de las Comunidades

Teóricamente, debemos proponernos encontrar las relaciones estrechas entre la cantidad y

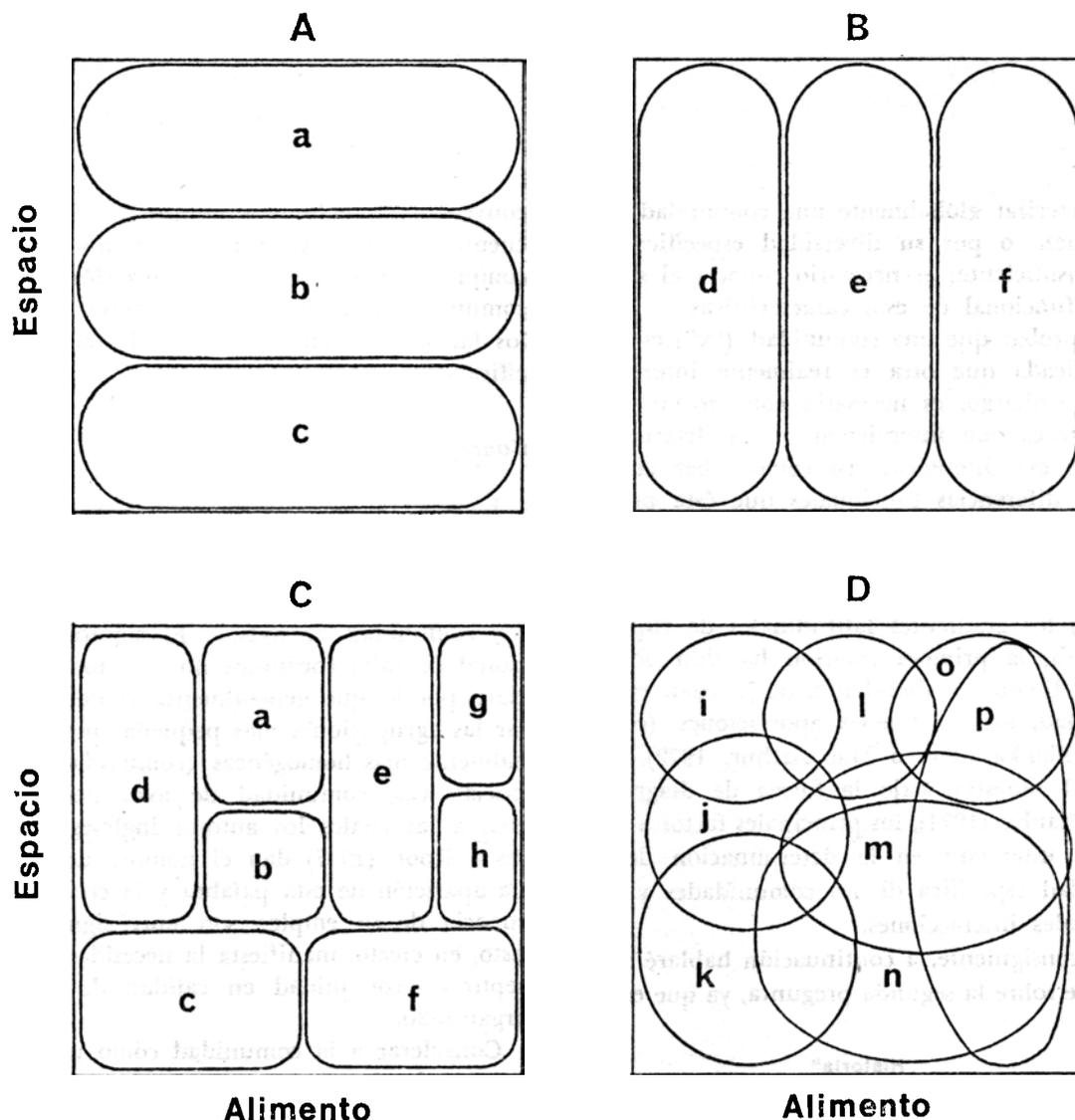


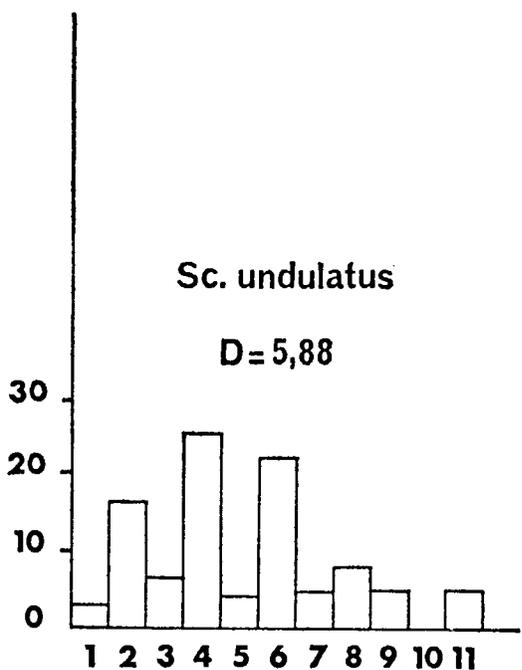
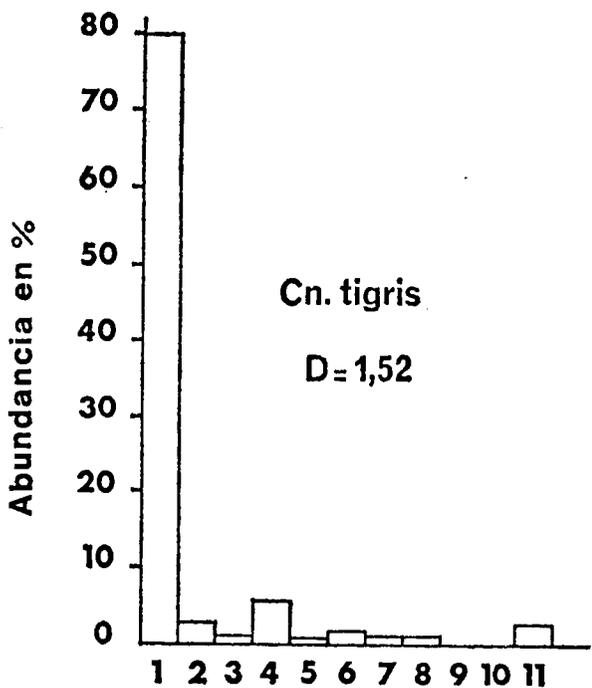
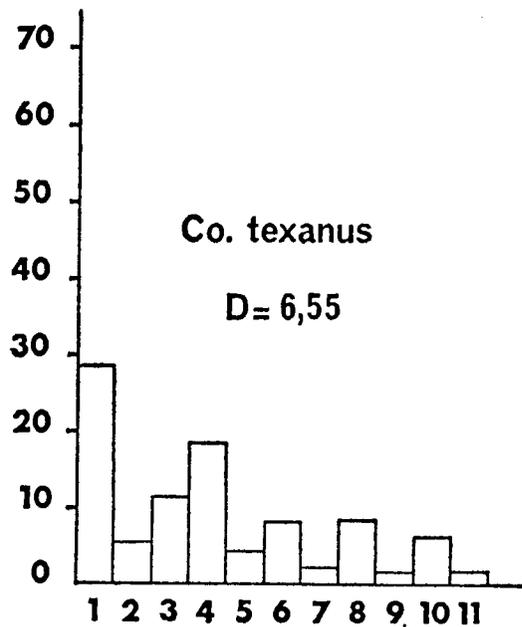
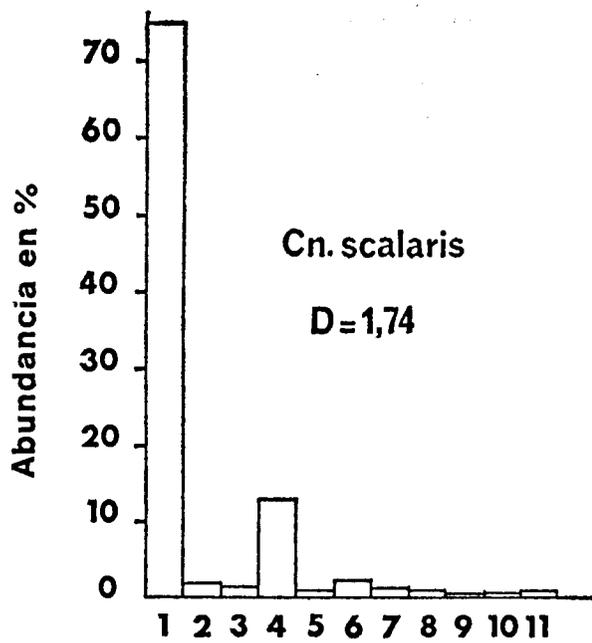
Fig. 2. Estrategias de reparto de recursos y organización de las comunidades.

La capacidad y modos de distribución de determinados recursos en un mismo tipo de sistema puede comprender comunidades poco (A, B) o muy diversificadas (C, D) compuestas por especies separadas espacialmente (A) o tróficamente (B), véase especies de nichos superpuestos (D).

la diversidad de los recursos disponibles, así como el número y la densidad de las especies presentes, relaciones que deben traducirse a nivel de la amplitud de los nichos de las especies y de su superposición por medio de tipos característicos de organización. En un medio ambiente dado, con un número y un cierto tipo determinado de recursos, es posible, sin embargo, encontrar comunidades de composición específica y de estructuras muy diferentes (Fig. 2).

Así, por ejemplo, en los esquemas de la figura 2 las comunidades A y B tienen la misma riqueza y la misma diversidad específica; sin embargo, la separación ecológica de las especies es, en el primer caso, espacial y, en el segundo,

trófica. Las comunidades C y D son más ricas y diversificadas aunque los nichos específicos son mucho más pequeños en el primer caso (especies especializadas) y ampliamente superpuestos en el segundo ya que, por ejemplo, la presión de depredación mantiene las densidades de la fórmula en la que p_{ij} y p_{ik} representan las proporciones de utilización de los recursos de categoría i por las especies j y k respectivamente. Es variante de las a_{jk} y a_{kj} de Levins (1968) y tiene la ventaja de estar rigurosamente comprendido entre 0 y 1 (los α de Levins pueden rebasar el 1) y de ser perfectamente simétrico ($O_{jk} = O_{kj}$, mientras que a_{jk} y a_{kj} pueden tener valores diferentes).



Clases de presas

Clases de presas

Fig. 4. Espectros de las presas consumidas en julio de 1976 por cuatro especies de lagartijas simpátricas en el desierto de Mapimí (México) — *Cnemidophorus scalaris*, *Cnemidophorus tigris*, *Cophosaurus texanus* y *Sceloporus undulatus* (Barbault et al., 1978).

Utilización: ejemplo y discusión

Tomemos un ejemplo. La figura 4 muestra los espectros de las presas consumidas por 4 es-

¹ May y Mac Arthur han tratado de precisar el límite de tolerancia de la superposición de los nichos. En el caso de una comunidad de especies en competencia sobre una dimensión de nicho (tamaño de pre-

sa, por ejemplo) éste se logra cuando la desviación estandar de los diferentes tamaños de las presas consumidas por cada especie (amplitud del nicho) es igual a la distancia entre las medias de las especies adyacentes sobre el continuum, salvo en el caso de los ambientes muy fluctuantes, donde el límite de tolerancia depende de la previsibilidad de los recursos. Mac Arthur (1976) confirmó la validez de estos resultados en el caso de nichos no uniformes.

pecies de lagartijas simpátricas estudiadas en el desierto de Mapimí, en México, en julio de 1976 (véase Barbault et al., 1978).

Por el análisis realizado de la amplitud del nicho alimenticio de esas lagartijas, se distinguen dos especies de régimen especializado, *Cnemidophorus scalaris* y *Cnemidophorus tigris* ($D = 1.74$ y 1.52 respectivamente) y dos especies de régimen diversificado, *Cophosaurus texanus* ($D = 6.55$) y *Sceloporus undulatus* ($D = 5.88$). De hecho, esta diferencia se debe al fuerte consumo de termitas que llevan a cabo los dos *Cnemidophorus* y puede deducirse a partir de la simple comparación de los datos en bruto (Fig. 4).

Las superposiciones de los nichos (Cuadro 1), medidas por el índice O_{jk} son particularmente elevadas entre las dos *Cnemidophorus* así como entre éstos y *Cophosaurus texanus*, y bajas o débiles entre los dos *Cnemidophorus* y *Sceloporus undulatus*.

Claramente observamos que los resultados de un análisis determinado pueden depender, hasta cierto punto, del desglose taxonómico contenido (por clases, por familias, por especies...) y éste es siempre arbitrario. Sin embargo, a nivel comparativo, fuera del cual tal análisis está privado de significación, esta diferencia no deberá ser muy notoria. En efecto, es muy probable que el depredador no seleccione, salvo en casos particulares (especie — presa tóxica que el depredador aprende a evitar; especie — presa superabundante que el depredador aprende a buscar preferentemente) dentro de una escala específica consumiendo indiferentemente las presas de un mismo tipo (coleópteros, hormigas, clase de tamaño determinado) que se le presentan donde el animal caza.

Por lo tanto, ni es necesario ni útil hacer un análisis con las amplitudes y las superposiciones de nichos a partir de listas de especies consumidas, particularmente en el caso de insectívoros, ya que éstas son, la mayoría de las veces, imposibles de establecer.

Es más importante considerar la selección de presas efectuada sobre la base de diferencias de tamaño de las mismas. Numerosos trabajos nos muestran que el tamaño medio de las presas consumidas aumenta de acuerdo con el tamaño de las especies depredadoras. Tal es el caso del ejemplo elegido (Fig. 5). Por consiguiente, es necesario considerar también la repartición por clases de tamaño de las presas consumidas, ya sea para el conjunto de presas o para un mismo tipo de presa (orugas, arañas, etc.).

Así, al comprobar por ejemplo los espectros de tamaños de las orugas consumidas por *Cnemidophorus scalaris* y *Cophosaurus texanus* (Fig. 6) constatamos una cierta diferencia; la primera especie, de talla más grande, atrapa de preferencia orugas grandes y unas cuantas pequeñas, en comparación con la segunda especie. Esto, evidentemente, reduce la superposición de los recursos utilizados por ambas especies: $O_{jk} = 0.814$ sólo para las orugas. Observamos también que el espectro de tamaños de orugas ingeridas por el conjunto de la primera especie es más grande ($D = 9.32$) que el ingerido por la segunda ($D = 7.55$). Esta diferencia se explica, por lo menos en parte, por la diversidad más grande de clases de tallas de la población de *Cnemidophorus scalaris* (Fig. 7). Un punto muy importante que debemos tomar en cuenta y sobre el cual Van Valen (1965) y Roughgarden (1972 y 1974) han puesto especial atención es el siguiente:

Cuadro I.—Superposición de los espectros de presas de cuatro especies de lagartijas simpátricas.

	Cn. scalaris	Cn. tigris	Co. texanus	Sc. undulatus
Cnemidophorus scalaris	—	0.995	0.815	0.230
Cnemidophorus tigris	0.995	—	0.781	0.181
Cophosaurus texanus	0.815	0.781	—	0.655
Sceloporus undulatus	0.230	0.181	0.655	—

diversas comunidades más allá de donde podría existir una competencia efectiva.

Mac Arthur (1972) propuso un modelo que permitía calcular o predecir la diversidad específica de una comunidad utilizando un recurso común a partir de 3 parámetros: D_r , la diversidad global de los recursos explotados por la comunidad; D_u , la diversidad promedio de los recursos utilizados por cada especie y α , la superposición o solapamiento promedio de los recursos aprovechados por cada especie:

$$D_s = \frac{D_r}{D_u} (1 + C\alpha)$$

fórmula en la cual C es el número de competidores potenciales.

Aunque teóricamente la ecuación de Mac Arthur es interesante, ésta resulta, a veces, inoperante. No obstante, tiene el mérito de señalar que el número de especies emparentadas que pueden coexistir en un ecosistema determinado dependerá, al mismo tiempo, de la amplitud de los nichos de las especies y del grado de superposición que éstos toleren¹: el análisis de la organización de comunidades se realiza por medio del estudio del aprovechamiento de los recursos en términos de *amplitudes de nicho* y de *superposición de nichos*. Es lo que yo denominaría el enfoque *directo* de la organización de las comunidades. Existen también enfoques *indirectos* sobre los cuales hablaremos más tarde.

El enfoque directo: amplitudes y superposiciones de los nichos

Para llegar a conocer las diferencias en la organización de comunidades similares y orientar las investigaciones hacia la elucidación de los factores que las determinan es interesante, más allá del análisis cuantitativo global de las densidades, riquezas y diversidades específicas, medir la longitud de ejes determinados (alimento, espacio, tiempo), la amplitud de los nichos (alimenticios, espaciales, temporales) de las especies y las superposiciones que eventualmente pueden presentar (Fig. 3).

Definiciones y métodos de medida

La amplitud de nicho ("niche breadth" o "niche width") está generalmente caracterizada, sobre un eje determinado, por la diversidad de

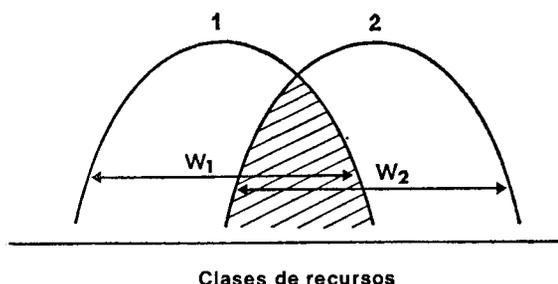


Fig. 3. Espectros de utilización de recursos de dos especies mostrando la amplitud de los nichos W_1 y W_2 y su superposición.

los recursos explotados (Horn, 1966; Levins, 1968; Schoener, 1968; Colwell y Futuyma, 1971; Mac Arthur, 1972; Pielou, 1972; Vandermeer, 1972; Hurtubia, 1973; Pianka, 1973, etc. .).

— diversidad informativa, ya sea bajo la forma de H' de Shannon — $H' = -\sum p_i \log p_i$, donde p_i es la importancia relativa de utilización de recursos de la clase i — o bajo la forma de H de Brillouin—

$$H = \frac{1}{N} \log \left(\frac{N!}{n_1! n_2! \dots n_s!} \right);$$

— diversidad probabilística $D = 1/\sum p_i^2$.

Con el fin de facilitar las comparaciones entre las amplitudes de nicho dadas sobre los diferentes ejes, es posible transformar las diversidades así calculadas en diversidades estandarizadas, comprendidas entre 0 —como en el caso de la especialización extrema (un solo tipo de gradiente recurso es utilizado)— y 1 —como en el caso del "generalista" (todas las clases de recursos son igualmente utilizados).

Los recubrimientos de nichos, superposiciones de los espectros de utilización de un mismo tipo de recurso (alimento, espacio, tiempo) de 2 ó más especies, se miden por medio de índices de similitud. Los dos más utilizados son el C_λ de Morisita (1959) y el O_{jk} de Pianka (1973):

$$C_\lambda = \frac{2\sum x_i y_i}{(\lambda_x + \lambda_y) XY} \quad (0 \leq C < 1)$$

donde x_i y y_i representan las cantidades de recursos de categoría i utilizados por las especies

x e y respectivamente; $\lambda_x = \frac{\sum x_i (x_i - 1)}{X (X - 1)}$ y

$$\lambda_y = \frac{\sum y_i (y_i - 1)}{Y (Y - 1)}; X = \sum x_i, Y = \sum y_i$$

$$O_{jk} = \frac{\sum p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum p_{ij}^2 \sum p_{ik}^2}}$$

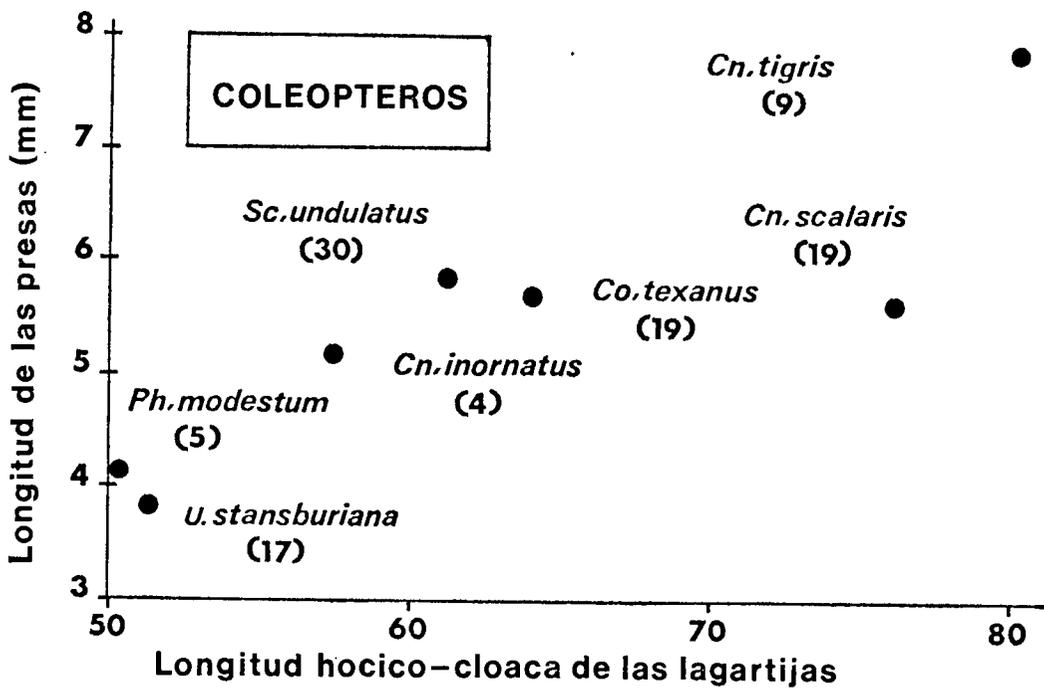
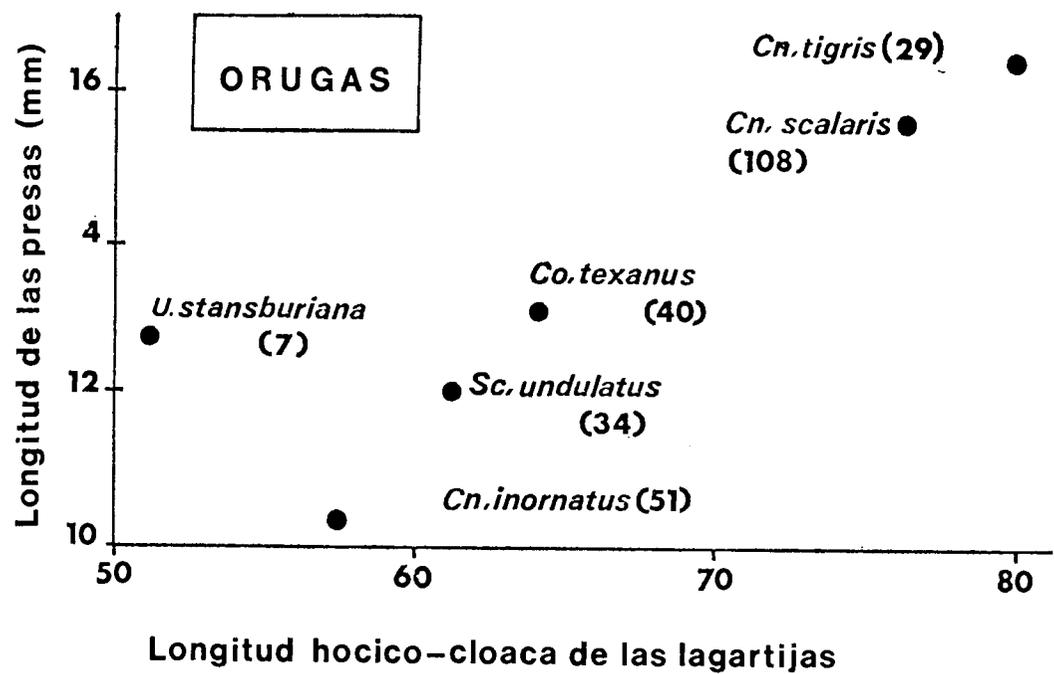


Fig. 5. Relación entre la talla promedio de las presas ingeridas y la longitud promedio de las principales especies de lagartijas del desierto de Mapimí (Barbault et al., 1978). El número de presas consideradas se encuentra entre paréntesis.

¿Cuál es la parte respectiva en la amplitud de nicho de una población de sus dos componentes, la amplitud *interfenotípica* y la amplitud *intrafenotípica*? En otras palabras, ¿es la diversidad de los recursos utilizados la causa de la coexistencia en la población de fenotipos diferentes con especializaciones complementarias?

o bien, ¿manifiesta las tendencias "generalistas" de un fenotipo dominante? El significado evolutivo de estos dos tipos extremos de población es, evidentemente, muy diferente: deberá tomarse en cuenta el análisis de las características de nicho. Estudiaremos, por ejemplo, la diversidad de los recursos utilizados por las diferentes cla-

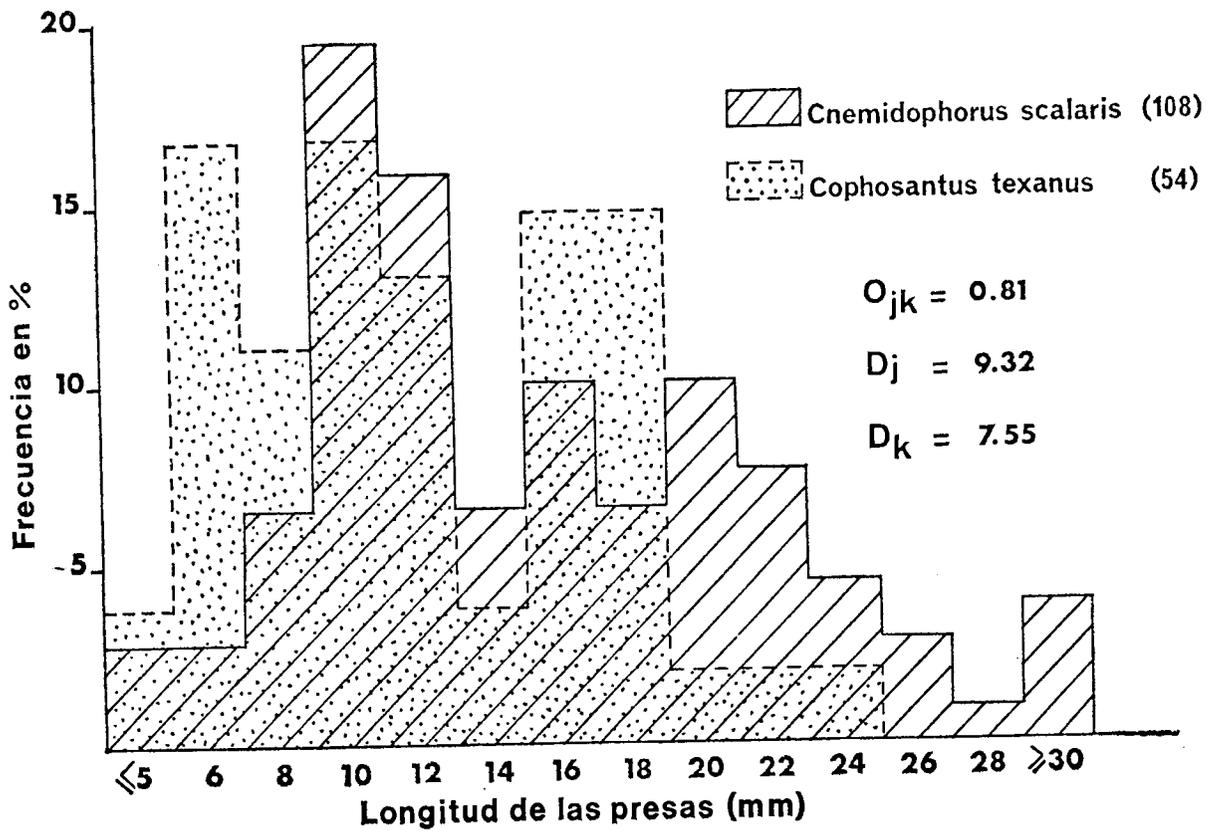


Fig. 6. Histogramas de las tallas de las orugas consumidas por las lagartijas *Cnemidophorus scalaris* y *Cophosaurus texanus*.

El efectivo considerado se encuentra entre paréntesis; los índices D_j y D_k expresan la diversidad por tallas de los espectros de orugas consumidas por *Cn. scalaris* y *Co. texanus* respectivamente y O_{jk} mide su recubrimiento.

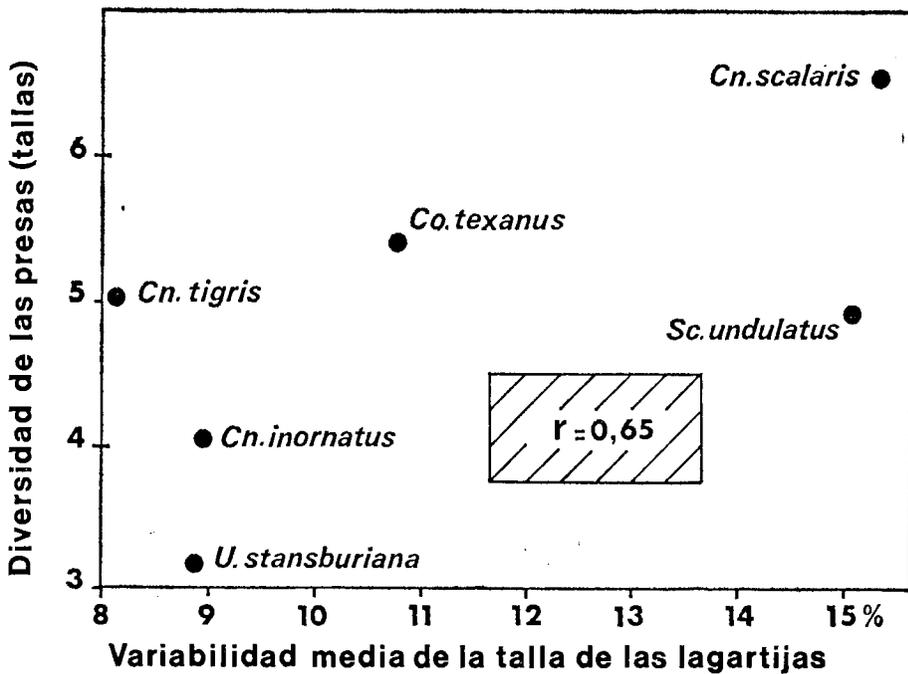


Fig. 7. Relación entre la diversidad de tallas de las presas consumidas (exceptuando termitas) y la variabilidad promedio (coeficiente de variación CV en %) de la talla de lagartijas dentro de la muestra considerada (Barbault et al., 1978).

ses de edad, o bien por los machos y por las hembras, etc...

Asimismo, habrá que considerar con atención la *variabilidad* eventual de las características del nicho, especialmente del nicho trófico. A menudo, la alimentación de un depredador depende tanto de la abundancia como de la frecuencia relativa de las presas disponibles. Cuando éstas varían de un medio a otro, de una estación a otra, el régimen alimenticio del depredador también varía. Constituyen dos reglas imperativas el respetar la unidad de tiempo y la unidad de lugar al efectuar el estudio comparativo del nicho alimenticio de especies simpátricas y el repetir el análisis en las diferentes estaciones y en años diferentes.

En pocas palabras, si el estudio cuantitativo de las amplitudes y de las superposiciones de nichos de especies emparentadas efectuadas sobre los ejes determinados del nicho se conduce con prudencia, flexibilidad y respetando las dos reglas mencionadas anteriormente, tendremos como resultado un precioso enfoque de la organización de las comunidades.

Esto dicho, en cuanto se trate de cuantificar la amplitud global del nicho, sobre el conjunto de sus n dimensiones (Hutchinson, 1959), donde sea necesario apreciar la importancia de las

superposiciones entre los nichos globales, se presentarán serias dificultades, aparentemente insuperables.

Aquí no deberán considerarse más que tres ejes (alimento, espacio y tiempo) y expresar las superposiciones promedio $\bar{\alpha}$ ya sea por el producto de las O_{jk} observadas en cada uno de los ejes o por su suma. Admitimos que $\bar{\alpha}$ es, en el primer caso, una subestimación de la superposición real de los nichos (salvo en el caso de la hipótesis de la ortogonalidad de los tres ejes) mientras que en el segundo caso, es una sobrestimación (véase May, 1975 y Pianka, 1975). Aceptando estas aproximaciones, Pianka (1975) muestra, en el caso de diversas comunidades de lagartijas de medios desérticos, que la superposición promedio de los nichos es mucho más débil cuando la riqueza específica de la comunidad es mayor (Fig. 8).

En muchos trabajos, sin embargo, no habrá necesidad de expresar las relaciones de nichos por medio de un valor matemático promedio que integre el conjunto de los resultados observados sobre los ejes principales. Puede, en efecto, ser más fecundo comparar simplemente esos resultados e investigar lo que éstos implican en el plan de funcionamiento de la o las comunidades consideradas.

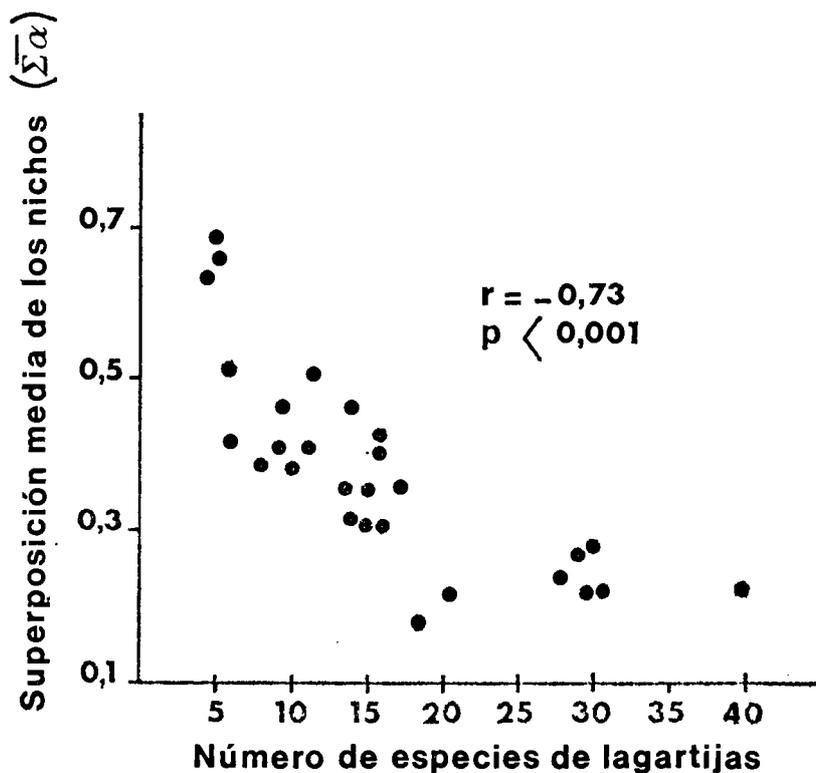


Fig. 8. Variación de la superposición promedio de los nichos en función del número de especies presentes en las diversas comunidades de lagartijas del desierto (Pianka, 1975).

Así, en el caso de las lagartijas tomado como ejemplo (Barbault et al., 1978) podemos observar que la fuerte *competencia potencial* existente entre *Cophosaurus texanus* y las dos *Cnemidophorus* que manifestaba la similitud de sus regímenes alimenticios estaba fuertemente reducida debido a las estrategias de caza y de ocupación de los diferentes espacios: las dos *Cnemidophorus* practican la *búsqueda extensiva* ("widely foraging" de Pianka, 1969), y se desplazan rápidamente de un matorral a otro y buscan activamente a los pies de éstos, voltean con el hocico madera seca y pedazos de corteza, rascando el suelo, mientras que *Cophosaurus texanus* practica el *esperar y ver llegar* ("sit and wait" de Pianka) sobre terreno descubierto. Otras observaciones muestran que, en esa comunidad, la repartición de recursos se obtiene principalmen-

te por la separación espacial de las especies (Barbault y Grenot, 1977; Barbault et al., 1978).

Los enfoques indirectos de la organización de las comunidades

Es evidente que existen relaciones estrechas entre la variedad de recursos que una especie puede utilizar y sus características morfológicas o etológicas. Es frecuente, por ejemplo, comprobar dentro de un grupo de especies emparentadas, que el tamaño promedio de las presas consumidas aumenta de acuerdo con el tamaño de los depredadores considerados (Fig. 5). Asimismo, está conforme a la teoría que dice que la selección natural resultante del juego de la competencia interespecífica produce y mantiene, entre especies simpátricas que dependen de un mismo tipo de recurso, una distancia mínima determinada de los tamaños corporales. Se conocen ejemplos de la mayor parte de los grupos zoológicos: Insectos (Hutchinson, 1959); Arácnidos (Uetz, 1977); Lagartijas (Schoener, 1970); Aves (Hespenheide, 1971; Diamond, 1973 —véase Fig. 9); Mamíferos (Rosezweig, 1966; Brown, 1975).

De tal hecho, resulta tentador analizar o comparar la organización de diversas comunidades por medio del estudio de su estructura por "talla" (longitud o peso corporal, ancho o largo de picos o de mandíbulas) considerando a ésta como la expresión de una diferenciación funcional de las especies que constituyen la comunidad.

Este procedimiento es evidentemente muy interesante y debe tomarse en consideración pero definitivamente no reemplaza el estudio directo de los recursos efectivamente explotados. La repercusión de las diferencias morfológicas observadas a nivel de separación de los espectros de presas consumidas puede, en efecto, variar considerablemente entre grupos de especies taxonómicamente diferentes o utilizando diferentes modos de caza o de captura de las presas (véase Hespenheide, 1975): el empleo exclusivo del método indirecto nos lleva a conclusiones erróneas en cuanto a la repartición de los recursos efectivamente realizada por las separaciones morfológicas observadas.

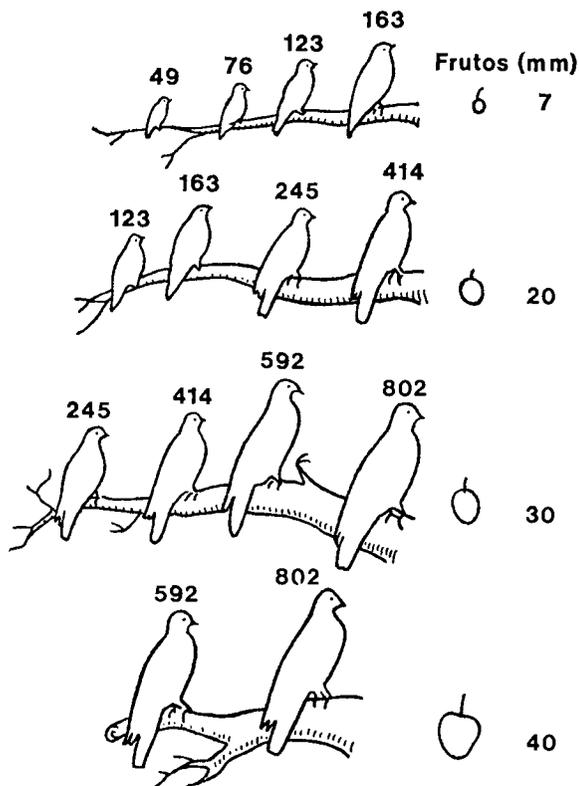


Fig. 9. Representación esquemática de las "relaciones de nicho" de 8 especies de palomas frugívoras (género *Ptilinopus* y *Ducula*) de los bosques de Nueva Guinea (Diamond, 1975).

Cada especie pesa aproximadamente 1.5 veces más que la especie precedente (las cifras encima de los pichones muestran su peso en gramos). Cada categoría de fruta y de rama es explotada por 4 especies que se suceden por orden de peso (la 3a. especie sobre cada rama es la primera sobre la rama siguiente por orden de tamaño).

* En el caso de los coleópteros asociados con boñigas frescas, nosotros suponemos que es la diversidad de respuestas en el comportamiento alimenticio lo que permite la coexistencia de numerosas especies, que no son ecológicamente similares en un sentido estricto y sí compiten en forma intensa. Nota del editor.

Asimismo, resulta interesante analizar la variabilidad que existe en el interior de una población propiamente considerada. En este caso será necesario ser prudentes y no admitir, sin previa verificación, que la amplitud de la variación observada es proporcional a la amplitud del nicho explotado (Van Valen, 1965; Rothstein, 1973), aunque el caso se presente con frecuencia (Fig. 7).

El Postulado de la competencia omnipresente

La teoría del nicho ecológico generalmente se apoya en la hipótesis que dice que la competencia interespecífica es el factor responsable de la organización de las comunidades. Sin embargo, después del artículo de Paine (1966) que acentúa el papel que juegan los depredadores (sensu lato) dentro de la diversidad específica de las comunidades, un gran número de trabajos han señalado la importancia de la presión de depredación como factor de evolución y de organización de ciertas comunidades (véase, por ejemplo, Janzen, 1970; Arnold, 1972; Porter, 1972; Connell, 1975; Pourriot, 1975; Hall et al., 1976; Menge y Sutherland, 1976; Macan, 1977). En las comunidades controladas por los depredadores, las medidas de superposición de nichos no tendrían el mismo significado que el que tendrían dentro de las comunidades reguladas por la competencia interespecífica.

Por otro lado, la estructura por tallas de las comunidades puede depender también de la presión de depredación. Pourriot (1975) hace resaltar que debido a la fuerte discriminación efectuada por organismos planctonófagos entre la gama de zooplancton ofrecido son "preferidas" las especies de mayor talla, más visibles y energéticamente más ventajosas; la presión de depredación interviene en la competencia entre zooplancton de un mismo nivel trófico modificando, al mismo tiempo, el equilibrio de las poblaciones presentes y la composición de las comunidades —desaparición de grandes especies en beneficio de las pequeñas (véase Hall et al., 1976).

Existen otros casos afines en donde los caracteres efímeros y aleatorios del medio unidos a la superabundancia "puntual" de los recursos que éste ofrece, permiten la coexistencia de numerosas especies ecológicamente similares sin que intervenga la competencia. Tal sería el caso de las comunidades de coleópteros asociados a las boñigas frescas (Hanski y Koskela, 1977)² y de ciertas comunidades de renacuajos (Heyer, 1976).

El análisis de las relaciones de nichos efectuado sobre la base de comparaciones de espectros de recursos utilizados deberá siempre completarse, por una parte, con el estudio de los recursos efectivamente disponibles (abundancia; diversidad, distribución, fluctuaciones temporales; previsibilidad; carácter limitante o no, de una u otra estación para el crecimiento de las poblaciones; etc.) y, por otra parte, por la consideración de los otros factores eventualmente responsables de la diversidad específica observada (presión de depredación, heterogeneidad del medio, etc.). En fin, deberemos tener cuidado de no asimilar medidas de superposiciones y coeficientes de competencia (véase, por ejemplo, Sale, 1974).

Conclusiones

Las comunidades no se caracterizan únicamente por su densidad, su riqueza específica y su diversidad específica. Estas poseen también, más allá de la especificidad de su composición taxonómica, una organización propia que podemos comprender, al menos parcialmente, por medio del estudio de las relaciones de nichos de las especies que las componen.

El interés por tales investigaciones es cada vez más evidente. Somos testigos, al mismo tiempo, del número de publicaciones recientes realizadas con ese espíritu y la diversidad de los grupos referidos: a un lado de las tradicionales Aves (Terborgh y Diamond, 1970; Hespenheide, 1971 y 1975; Cody, 1974; Blondel, 1976; Feinsinger, 1976; Ferry et al., 1976; Cox y Ricklefs, 1977; Ulfstrand, 1977) podemos apreciar el número de trabajos consagrados a otros vertebrados — peces (Werner, 1977), anfibios (Barbault, 1974; Heyer, 1974 y 1976, lagartijas (Schoener, 1968; Pianka, 1973, 1975; Roughgarden, 1974; Mellado et al., 1975; Lister, 1976; Barbault et al., 1978) o roedores (Brown y Lieberman, 1973; Brown, 1975); los invertebrados no se olvidan: crustáceos (Culver, 1970; Hebert, 1977), arácnidos (Kuenler, 1958; Uetz, 1977) o insectos (Shapiro, 1974; Ratheker, 1976; Davidson, 1977; Mühlenberg et al., 1977 a y b) ni tampoco los vegetales (véase, por ejemplo, Platt et al., 1977).

El método comparativo será, en este caso, la mejor estrategia de investigación. Por medio de la comparación de las estructuras de los nichos de las comunidades similares deberá ser posible, tomando en cuenta las diferencias exte-

riores que las determinan (abundancia y diversidad de recursos, heterogeneidad estructural del medio, importancia de la depredación, distancia a los centros de colonización, etc.) deducir leyes de organización y de evolución de las comunidades. Los estudios de comunidades de sucesiones ecológicas (tales como las de Blondel, 1976; Ferry et al., 1976 o Hanski y Koskela, 1977) y de comunidades insulares, en comparación con comunidades continentales similares, deberían ser particularmente fecundos (véase, por ejemplo: Schoener, 1970; Ferry et al., 1976; Lister, 1976 a y b; Blondel, 1977; Cox y Ricklefs, 1977; Mühlenberg et al., 1977 a y b). Estos trabajos ponen generalmente en evidencia las estrechas relaciones existentes entre la diversidad o la riqueza de las comunidades, su diversidad global, las características de nichos de las especies que los componen, así como diversos factores del medio. Muestran, por ejemplo, que la amplitud de los nichos disminuye cuando aumenta el número de las especies coexistentes o que disminuye la productividad (Roughgarden, 1974; Lister, 1976; Blondel 1976-cf. Fig. 10; Cox y Ricklefs, 1977); o bien que las superposiciones de nichos disminuyen cuando aumenta la riqueza de las comunidades

(Pianka, 1974-cf. Fig. 8; Mühlenberg et al., 1977).

Esto significa que el recurso de experimentaciones reales —supresión de una especie dominante, erradicación de un depredador, aumento de la producción primaria por medio del riego o del abono, etc.— constituye para tales trabajos un complemento irremplazable (véase Paine, 1966 ó Connell, 1975).

La comunidad es, para el ecólogo, objeto de investigación fundamental, siendo el punto de unión entre la población y la biocenosis. La elucidación de las leyes de la organización de las comunidades bien podría ser, en efecto, una etapa necesaria para llegar a una plena comprensión, por un lado del funcionamiento de los ecosistemas y, por otro, de la evolución de las estrategias adaptativas de las especies.

BIBLIOGRAFIA

- BARBAULT, R. 1974, Le régime alimentaire des Amphibiens de la savane de Lamto (Côte d'Ivoire). Bull. I.F.A.N., 36 Sér. A.: 952-972.
 BARBAULT, R. y C. GRENOT. 1977. Richesse spécifique et organisation spatiale du peuplement de Lézards du Bolson de Mapimi (désert de

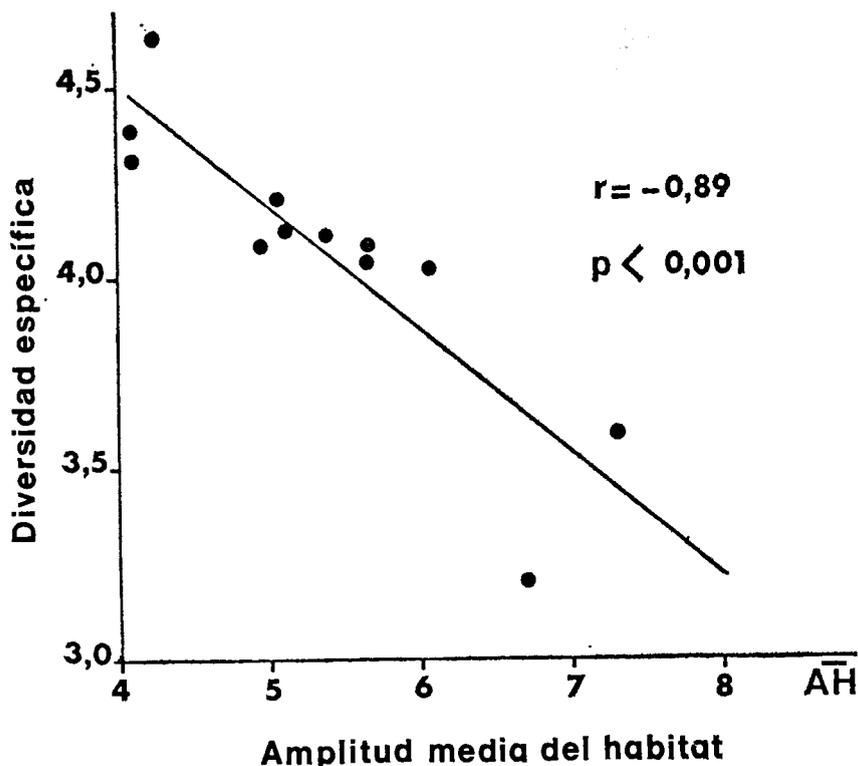


Fig. 10. Relación entre la diversidad H' de las comunidades de aves de los bosques de Ventoux y la amplitud del habitat promedio de las especies. $A\bar{H}$ (Blondel, 1976).

- Chihuahua, Mexique). C. R. Acad. Sc. France, 284, Sér. D.: 2281-2283.
- BARBAULT, R., C. GRENOT y Z. URIBE. 1978. Le partage des ressources alimentaires entre les espèces de Lézards du désert de Mapimi (Mexique). La Terre et la Vie., 32: 135-150.
- BLONDEL, J. 1976. L'influence des reboisements sur les communautés d'Oiseaux: l'exemple du Mont Ventoux. Ann. Sci. forest., 33: 221-245.
- BLONDEL, J. 1976. Stratégies démographiques et successions écologiques. Bull. Soc. Zool. France, 101: 695-718.
- BROWN, J. H. 1975. Geographical ecology of desert rodents. In: Ecology and evolution of communities (Cody, M. L. et Diamond, J. M., ed.): 315-341, Harvard Univ. Press.
- BROWN, J. H. y G. A. LIEBERMAN. 1973. Resource utilization and coexistence of seed-eating rodents in sand dune habitats. Ecology, 54: 788-797.
- BROWN, W. L., JR. y E. O. WILSON. 1956. Character displacement. Systematic Zool., 5: 49-63.
- CODY, M. L. 1974. Competition and the structure of bird communities. Princeton University Press, Princeton.
- COLWELL, R. K. y D. J. FUTUYMA. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. Ecology, 52: 567-576.
- CONNEL, J. H. 1975. Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and evidence from field experiments. In: Ecology and evolution of communities (Cody, M. L. et Diamond, J. M., ed.), pp.
- COX, G. W. y R. E. RICKLEFS. 1977. Species diversity and ecological release in Caribbean land bird faunas. Oikos 28: 113-122.
- CULVER, D. C. 1970. Analysis of simple cave communities: niche separation and species packing. Ecology, 51: 949-958.
- DAVIDSON, D. W. 1977. Species diversity and community organization in desert seed-eating ants. Ecology, 58: 711-724.
- DIAMOND, J. M. 1973. Distributional ecology of New Guinea birds. Science, 179: 759-769.
- FEINSINGER, P. 1976. Organization of a tropical guild of nectarivorous birds. Ecol. Monog., 46: 257-291.
- FERRY, C., J. BLONDEL, J. y B. FROCHOT, B. 1976. Plant successional stage and avifaunal structure on an island. In Proc. 16th International Ornithological congress, Austr. Acad. Sc.: 643-653.
- HALL, D. J. S. T. TRELKELD, C. W. BURNS y P. H. CROWLEY. 1976. The size-efficiency hypothesis and the size structure of zooplankton communities. Ann. Rev. Ecol. Syst., 7: 177-208.
- HEBERT, P. D. N. 1977. Niche overlap among species in the *Daphnia carinata* complex. J. anim. Ecol., 46: 399-409.
- HESPENHEIDE, H. A. 1971. Food preferences and the extent of overlap in some insectivorous birds, with special reference to Tyrannidae. Ibis, 113: 59-72.
- HESPENHEIDE, H. A. 1975. Prey characteristics and predator niche width. In: Ecology and evolution of communities (Cody, M. L. y J. M. Diamond, ed.): 158-180. Harvard Univ. Press.
- HEYER, W. R. 1974. Niche measurements of frog larvae from a seasonal tropical location in Thailand. Ecology, 55: 651-656.
- HEYER, W. R. 1976. Studies in larval amphibian habitat partitioning. Smithsonian contributions to zoology, 242: 27.
- HORN, H. S. 1966. Measurement of overlap in comparative ecological studies. Amer. Nat., 100: 419-424.
- HURTUBIA, J. 1973. Trophic diversity measurement in sympatric predatory species. Ecology, 54: 885-890.
- HUTCHINSON, G. E. 1957. "Concluding remarks". Cold Spring Harb. Quant. Biol., 22: 415-427.
- HUTCHINSON, G. E. 1959. Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals? Amer. Nat., 93: 145-159.
- JANZEN, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. Amer. Natur., 104: 501-528.
- KANSKI, I. y H. KOSKELA. 1977. Niche relations among dunginhabiting beetles. Oecologia, 28: 203-231.
- KUENZLER, E. J. 1958. Niche relations of three species of Lycosid spiders. Ecology, 39: 494-503.
- LEVINS, R. 1968. Evolution in changing environments. Princeton Univ. Press: 120.
- LISTER, B. C. 1976. The nature of niche expansion in west indian *Anolis* lizards. I: ecological consequences of reduced competition. Evolution, 30: 659-676.
- LISTER, B. C. 1976. The nature of niche expansion in west indian *Anolis* lizards. II: evolutionary components. Evolution, 30: 659-676.
- MACAN, T. T. 1977. The influence of predation on the composition of fresh-water animal communities. Biol. Rev., 52: 45-70.
- MACARTHUR, R. H. 1972. Geographical ecology: patterns in the distribution of species. New York: Harper et Row: 269.
- MACARTHUR, R. H. y R. LEVINS. 1967. The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. Amer. Natur., 101: 377-385.
- MAY, R. M. 1974. On the theory of niche overlap. Theor. Pop. Biol., 5: 297-332.
- MAY, R. M. 1975. Some notes on measurements of the competition matrix. Ecology, 56: 737-741.

- MAY, R. M. y R. H. MAC ARTHUR. 1972. Niche overlap as a function of environmental variability. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 69: 1109-1113.
- McMURTRIE, R. 1976. On the limit to niche overlap for nonuniform niches. *Theor. Pop. Biol.*, 10: 96-107.
- MELLADO, J., F. AMORES, F. F. PARRENNO y F. HIRALDO. 1975. The structure of a mediterranean lizard community. *Donana Acta Vertebrata*, 2: 145-160.
- MORISITA, M. 1959. Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ., Ser. E. (Biology)*, 3: 65-80.
- MÜHLENBERG, M., D. LEIPOLD, H. J. MADER y R. STEINHAEUER. 1977. Island ecology of arthropods. I: Diversity, niches, and resources on some Seychelles Islands. *Oecologia*, 29: 117-134.
- MÜHLENBERG, M., D. LEIPOLD, H. J. MADER y B. STEINHAEUER. 1977. Island ecology of arthropods. II: Niches and relative abundance of Seychelles ants (Formicidae) in different habitats. *Oecologia*, 29: 135-144.
- PAINE, R. T. 1966. Food web complexity and species diversity. *Amer. Natur.*, 100: 65-75.
- PIANKA, E. R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *Amer. Natur.* 100: 33-46.
- PIANKA, E. R. 1969. Habitat specificity, speciation and species diversity in Australian desert lizards. *Ecology*, 50: 489-502.
- PIANKA, E. R. 1973. The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 4: 53-74.
- PIANKA, E. R. Niche overlap and diffuse competition. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 71: 2141-2145.
- PIANKA, E. R. 1974. *Evolutionary ecology*. Harper et Row: 356.
- PIANKA, E. R. 1975. Niche relations of desert lizards. *In Ecology and evolution of communities*. Cody, M. L. y J. M. Diamond, (ed.): 292-314. Harvard Univ. Press. Cambridge.
- PIANKA, E. R. 1976. Competition and the niche theory. *In Theoretical ecology*, May, R. M. (ed.): 114-141. Blackwell Sc. Publ.: 317.
- PIELOU, E. C. 1972. Niche width and niche overlap: a method for measuring them. *Ecology*, 53: 687-692.
- PLATT, W. J. e I. M. WEIS. 1977. Resource partitioning and competition within a guild of fugitive prairie plants. *Amer. Nat.*, 111: 479-513.
- POURRIOT, R. 1975. Relations prédateur-proie: réactions adaptatives et fluctuations des populations du zooplancton sous l'influence d'une prédation sélective. *Ann. Biol.*, 14: 69-85.
- RATHCKE, B. J. 1976. Competition and coexistence within a guild of herbivorous insects. *Ecology*, 57: 76-87.
- REYNOLDS, T. B. y R. W. DAVIES. 1970. Food niche and coexistence in lake-dwelling triclads. *J. anim. Ecol.*, 39: 599-618.
- ROOT, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the bluegray gnatcatcher. *Ecol. Monogr.*, 37: 317-350.
- ROSENZWEIG, M. L. 1966. Community structure in sympatric Carnivora. *J. Mammalogy*, 47: 602-612.
- ROTHSTEIN, S. I. 1973. The niche-variation model —Is it valid? *Amer. Natur.*, 107: 598-620.
- ROUGHGARDEN, J. 1972. Evolution of niche width. *Amer. Nat.*, 106: 683-718.
- ROUGHGARDEN, J. 1974. Niche width: biogeographic patterns among *Anolis* lizard populations. *Amer. Nat.*, 108: 429-442.
- SALE, P. F. 1974. Overlap in resource use, and interspecific competition. *Oecologia*, 17: 245-256.
- SCHOENER, T. W. 1968. The *Anolis* lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. *Ecology*, 49: 704-726.
- SCHOENER, T. W. 1970. Size patterns in west Indian *Anolis* lizards. II: Correlations with the size of particular sympatric species —Displacement and convergence. *Amer. Nat.*, 104: 155-174.
- SCHOENER, T. W. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185: 27-39.
- SCHOENER, T. W. 1974. Some methods for calculating competition coefficients from resource-utilization spectra. *Amer. Nat.*, 108: 332-340.
- SHAPIRO, A. M. 1974. Partitioning of resource among lupine-feeding Lepidoptera. *Amer. Midl. Nat.*, 91: 243-248.
- TERBORGH, J. y J. M. DIAMOND. 1970. Niche overlap in feeding assemblages of New Guinea birds. *Wilson Bull.*, 81: 29-52.
- UETZ, G. W. 1977. Coexistence in a guild of wandering spiders. *J. Anim. Ecol.*, 46: 531-541.
- ULFSTRAND, S. 1977. Foraging niche dynamics and overlap in a guild of passerine birds

- in a south swedish coniferous woodland. *Oecologia*, 27: 23-45.
- VANDERMEER, J. H. 1972. Niche theory. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 3: 107-132.
- VAN VALEN, L. 1965. Morphological variation and width of ecological niche. *Amer. Nat.*, 99: 377-390.
- WERNER, E. E. 1977. Species packing and niche complementarity in three sunfishes. *Amer. Nat.*, 11: 553-578.
- WHITTAKER, R. H. y S. A. LEVINS, eds. 1975. *Niche: theory and application. Benchmark papers in ecology*, Dowden, Hutchinson et Ross.: 448.
- WILSON, D. S. 1975. The adequacy of body size in a niche difference. *Amer. Nat.*, 109: 769-784.
- YEATON, R. I. 1974. An ecological analysis of chaparral and pine forest bird communities on Santa Cruz Island and mainland California. *Ecology*, 55: 959-973.

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.