

OBSERVACIONES SOBRE LA FENOLOGIA DE ALGUNAS ESPECIES LE-  
 NOSAS Y HERBACEAS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMI,

DURANGO, MEXICO.

CORNET, Antoine  
 RIVERA, Eduardo  
 RUIZ DE ESPARZA, Rosario

Instituto de Ecología, C.R.N.A.  
 Gómez Palacio, Dgo.

El estudio fenológico de las principales especies vegetales en una fitocenosis árida responde, por un lado, a necesidades de conocimientos básicos, esto es, estudio de las relaciones entre los cambios cíclicos de las plantas a nivel morfológico y fisiológico y las modificaciones de las variables ecológicas; y, por otro lado, a razones de orden más aplicado ligadas a la utilización de la vegetación por el ganado o a las correlaciones existentes entre fenología vegetal y dinámica de poblaciones de herbívoros (por ejemplo, Acrididos).

Por estas razones, en el marco del programa de investigación "Estudio Integrado de los Recursos Vegetación, Suelos y Agua en la Reserva de la Biósfera de Mapimí y su Área de Influencia" que desarrolla el Instituto de Ecología, se comenzó a partir de 1982 el estudio fenológico de las especies más importantes en los sitios de estudio.

En el presente trabajo se expone y discute el método utilizado que consiste en seguir la evolución fenológica de un número determinado de individuos representativo de la población de la especie considerada en cada sitio. Eso permite determinar para cada período y cada sitio la frecuencia de cada fenofase y, posteriormente, la elaboración del espectro fenológico cuantitativo.

Diferentes ejemplos muestran la importancia de las distintas variabilidades (intra-población, inter-sitio e interanual) y la necesidad de analizarlas simultáneamente. Los resultados permiten emitir algunas hipótesis sobre la importancia relativa de los diferentes factores del medio ambiente y la estrategia de las especies. Sin embargo, en razón del reducido período de observación (2 años) no se explicitan aquí las correlaciones entre ciclos fenológicos y variables ecológicas, lo cual será objeto de un trabajo posterior.

16 AVRIL 1985

O. R. S. I. O. M. Fonds Documentaire

Nº : 17330

36 Cote : B

PARA USO DEL COMITE ORGANIZADOR  
 Sección \_\_\_\_\_  
 Auditorio \_\_\_\_\_  
 Presentación: Oral \_\_\_\_\_ Cartel \_\_\_\_\_  
 Fecha \_\_\_\_\_  
 Hora \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES SOBRE LA FENOLOGIA DE ALGUNAS ESPECIES LEÑOSAS Y  
HERBACEAS EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA DE MAPIMI, DURANGO, MEXICO.

A. CORNET - Phytoécologiste ORSTOM

E. RIVERA

R. RUIZ DE ESPARZA

Instituto de Ecología, A. C.  
Centro Regional Norte Arido  
Apdo. Postal 263, Suc. B  
Gómez Palacio, Dgo.

"La fenología consiste en el estudio de las relaciones entre la periodicidad de los fenómenos morfológicos y fisiológicos de las plantas y las modificaciones de las variables ecológicas" (LE FLOC'H 1969).

El conocimiento de la fenología de las plantas es fundamental para comprender el mecanismo de acción de las variables ambientales sobre la vegetación, la dinámica de las poblaciones y las estrategias de adaptación de las diversas especies.

Por otro lado este conocimiento es importante por razones de orden más aplicado como la determinación de las fechas de muestreo de biomasa, o establecimiento del calendario de disponibilidad de recursos forrajeros. También el estudio de la dinámica de poblaciones animales herbívoros como acrididos necesita relacionarse con la fenología (DURANTON 1978, RIVERA 1984).

Sin embargo, son pocos los trabajos hechos en zonas áridas sobre plantas silvestres. Se pueden citar los estudios de ACKERMAN y BAMBERG (1974), BEATLEY (1974), EVERETT et al. (1980) en el Mojave Desert, los de MONNEY y PEARSON (1974), BAKER et al. (1982) en California, KEMP (1983) en el Chihuahuan Desert;

los de DURANTON (1978), POUPON (1979) y GROUZIS y SICOT (1980) en el Sahel en Africa.

El presente trabajo fue iniciado en 1982 en el marco del programa de estudio integrado de los recursos naturales en la Reserva de la Biósfera de Mapimí, Durango, que lleva a cabo el Centro Regional Norte Arido del Instituto de Ecología de México.

### I. SITIOS DE ESTUDIO.

El área de estudio se localiza en la Reserva de la Biósfera ubicada en el Bolsón de Mapimí que forma parte del Desierto Chihuahuense (SCHMIDT 1979).

Incluye porciones de los estados de Durango, Chihuahua y Coahuila entre los paralelos 26°29' y 26°52' de latitud Norte y los meridianos 103°32' y 103°38' de longitud Oeste.

Las altitudes varían de 1100 a 1470 m. El promedio anual de precipitación es de 271 mm. Las lluvias presentan gran variabilidad y se concentran entre los meses de junio a septiembre. La temperatura media anual es de 20.2°C. El clima se puede definir como árido tropical continental de altitud media.

La vegetación corresponde al "matorral desértico micrófilo" según el mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana presentado por FLORES MATA et al. (1971) y al "matorral xerófilo" según RZEDOWSKI (1978).

Está constituido principalmente por diversas asociaciones de fisonomía arbustiva en las partes medianas y altas de la topo-

TABLA 1. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS SITIOS DE ESTUDIO.

SITIOS	MAGUEYAL	NOPALERA	PASTIZAL DE HILARIA	DUNAS
Morfología	Lomas de pie de monte y cauces de arroyos	Glacis de erosión de Bajada Superior	Glacis de sedimentación de Bajada Inferior	Dunas de arena sobre afloramiento de arenisca
Suelos	Regosol pedregoso muy permeable	Yermosol de textura gruesa de poca profundidad	Yermosol arcilloso con horizonte compacto ligeramente salino	Suelo de pura arena mas o menos móvil
Especies dominantes	<i>Agave asperrima</i> <i>Larrea tridentata</i> <i>Fouquieria splendens</i>	<i>Larrea tridentata</i> <i>Opuntia rastrera</i> <i>Cordia parvifolia</i>	<i>Hilaria mutica</i> <i>Prosopis glandulosa</i>	Dunas: <i>Yucca elata</i> <i>Dalea scoparia</i> Interdunas: <i>Larrea tridentata</i>
Especies observadas				
<i>Larrea tridentata</i>	25	25		25
<i>Fouquieria splendens</i>	25	25		25
<i>Jatropha dioica</i>	25	25		25
<i>Prosopis glandulosa</i>	25	10	25	
<i>Cordia parvifolia</i>		25		
<i>Dalea scoparia</i>				25
<i>Yucca elata</i>				25
<i>Hilaria mutica</i>			50	
<i>Acacia constricta</i>				10
<i>Acacia greggii</i>				10

secuencia, matorral de *Larrea tridentata* y en las partes bajas por estepas halófitas dominadas por *Hilaria mutica*, *Sporobolus airoides*, *Sueda* y *Atriplex*.

(Tabla 1) En relación con los otros trabajos de ecología fueron escogidos 4 sitios de estudio para fenología. La tabla 1 muestra las principales características de cada sitio y las especies estudiadas.

(fotos de los  
4 sitios)

## II. METODOLOGIA.

La metodología utilizada es la descrita por GROUZIS y SICOT en 1980. Toma en cuenta principalmente la evolución de la fenología de la población de la especie considerada en cada sitio; o si la población es muy numerosa se lleva a cabo un muestreo estratificado representativo de la población. En efecto, tomando en cuenta la variabilidad intraespecífica de la fenología se necesitan estudiar varios individuos que constituyan un muestreo representativo de la población. El número de individuos estudiados es de 25 cuando el efectivo de la población es importante. Los individuos son marcados en cada sitio.

### Observaciones.

Fueron observadas las fases de foliación, floración y fructificación. Para caracterizar los estadios fenológicos en cada fase usamos una terminología similar a la de Le FLOC'H (1969).

(Tabla 2)

TABLA 2. FASES Y ESTADIOS FENOLOGICOS OBSERVADOS

---

 FASE DE FOLIACION

ESTADIO	V <sub>0</sub>	Latencia
	V <sub>1</sub>	Desarrollo de las yemas y aparición de las hojas
	V <sub>2</sub>	Mayoría de las hojas desarrolladas
	V <sub>3</sub>	Cambio de color y caída de las hojas

## FASE DE FLORACION

ESTADIO	F <sub>1</sub>	Desarrollo de botones florales
	F <sub>2</sub>	Desarrollo de las flores
	F <sub>3</sub>	Mayoría de las flores desarrolladas
	F <sub>4</sub>	Fin de floración, caída de las flores

## FASE DE FRUCTIFICACION

	F <sub>1</sub>	Formación de los frutos
	F <sub>2</sub>	Frutos de tamaño normal hasta maduración
	F <sub>3</sub>	Diseminación de las semillas o caída de los frutos

---

Las observaciones son realizadas cada mes.

La temperatura del aire, la humedad relativa y las precipitaciones son anotadas diariamente en la estación climática del Laboratorio del Desierto, ubicada cerca de la mayoría de los sitios. Sin embargo, la variabilidad espacial de las lluvias nos conduce a medir las precipitaciones en cada sitio de estudio.

En la estación de pastizal de *Hilaria* la humedad del suelo se determina mediante la utilización de un humidímetro neutrónico.

#### Presentación de los Datos.

Las observaciones son transformadas en frecuencia para cada fase y cada estadio de las especies estudiadas. Las variaciones de la frecuencia de foliación, floración, fructificación son reportadas en función del tiempo, representados por los espectros fenológicos (MOONEY et al. 1974, GROUZIS y SICOT 1980).

[Fig.1)

La representación de los espectros fenológicos es preferible a la de los fenogramas clásicos, pues el espectro fenológico, además de la misma información sobre la aparición y duración de las fases, proporciona una cuantificación de las observaciones mediante la frecuencia de las fases. Eso permite relacionar estas observaciones con datos cuantitativos por ejemplo de clima. Por otra parte, este tipo de representación permite tomar en cuenta la amplitud o la irregularidad de los fenómenos.

[Fig.2)

### III. RESULTADOS.

(Fig.2) La figura 2 muestra los fenogramas promedios para las principales especies estudiadas y los elementos climáticos.

Se nota de manera general:

1°. Que la fase de latencia de la vegetación corresponde a los meses mas fríos del año (Diciembre y Enero) y eso independientemente de las precipitaciones que pueden ocurrir en este período. La caída de las hojas de las principales especies caducifolias depende de la ocurrencia de las primeras temperaturas negativas (20 de Noviembre en 1982, mas tarde en Diciembre de 1983).

2°. La actividad en primavera empieza con la elevación de la temperatura del aire.

3°. La fase de actividad principal corresponde al período mas húmedo, de Julio a Septiembre.

Aparte de estas características generales los comportamientos individuales de los individuos son muy variables según la especie, el sitio y el año.

Vamos a dar algunos ejemplos.

#### A. Prosopis glandulosa.

(Fig.1) La figura 1 muestra que el desarrollo de las primeras hojas y de los botones florales para esta especie se produce cada año a una fecha casi fija en todos los sitios: entre el 12 y el 19 de marzo, independientemente de los elementos climáticos.



Entonces eso puede sugerir que este fenómeno está ligado con el fotoperíodo.

La fase de foliación se establece rápidamente y parece poco dependiente de las condiciones pluviométricas.

Los períodos intermediarios de sequía provocan poca caída de las hojas (sólo 10 a 20%) y el fin de la foliación parece relacionado sobretodo con la aparición de las temperaturas bajas.

La importancia de las fases de floración y fructificación es muy variables y parece dependiente de las condiciones climáticas del año anterior.

#### B. Fouquieria splendens.

Fig.3) La figura 3 muestra que la floración se produce generalmente en fecha relativamente constante en primavera (15 de Febrero al 15 de Marzo) precediendo a la foliación. Esta es dependiente de la ocurrencia de lluvia de primavera o de principio del verano.

Fig.4) La duración de la fase de foliación es muy variable y ligada con la distribución de las lluvias. En caso de período seco las hojas cambian de color y caen de manera importante. Si otro período de lluvia ocurre en época caliente (verano u otoño) se produce nuevo desarrollo de hojas.

Algunos años se puede producir una segunda floración al final de Agosto y Septiembre). Fue el caso, en 1982, en Dunas y en 1980 en todos los sitios (VILCHIS).

TABLA 3. DATOS DE FOLIACION DE LAS PRINCIPALES ESPECIES CADUCIFOLIAS

Especies	Estación	Año	Principio de la Foliación	Duración Media (>50%) en días	Fin de la Foliación
<i>Fouquieria splendens</i>	Magueyal	1982	15 - 5	102	15 - 11
		1983	10 - 6	163	5 - 12
		1984	20 - 5		
	Nopalera	1982	25 - 4	76	15 - 10
		1983	10 - 6	168	20 - 12
		1984	20 - 5		
	Dunas	1982	20 - 5	122	25 - 11
		1983	10 - 6	168	5 - 12
		1984	20 - 5		
<i>Jatropha dioica</i>	Magueyal	1982	10 - 4	204	15 - 11
		1983	1 - 5	179	25 - 11
		1984	25 - 4		
	Nopalera	1982	10 - 4	204	15 - 11
		1983	1 - 5	174	20 - 11
		1984	25 - 4		
	Dunas	1982	10 - 4	193	15 - 11
		1983	1 - 5	143	25 - 10
		1984	25 - 4		
<i>Prosopis glandulosa</i>	Magueyal	1982	17 - 3	240	5 - 12
		1983	15 - 3	230	30 - 11
		1984	15 - 3		
	Pastizal	1982	15 - 3	265	25 - 12
		1983	12 - 3	270	31 - 12
		1984	19 - 3		
<i>Cordia parvifolia</i>	Nopalera	1982	1 - 4	138	25 - 11
		1983	15 - 3	245	25 - 11
		1984	20 - 3		

C. Datos de foliación de las principales especies caducifolias.

Tabla 3)

La tabla 3 muestra los datos de foliación de las principales especies caducifolias estudiadas.

Se considera como principio y fin de foliación cuando 5% de los individuos han desarrollado hojas o cuando sólo 5% tienen hojas.

La duración media de foliación es el número de días durante los cuales 50% o más de los individuos tienen hojas.

Las siguientes cuatro especies presentan comportamiento distinto.

- *Fouquieria* y *Cordia*. Presentan una gran variabilidad en la duración de la fase de foliación. La foliación de estas especies está muy relacionada con la repartición y la abundancia de las lluvias. Los períodos secos producen caída de las hojas, otras pueden desarrollarse si algunas lluvias ocurren ulteriormente.
- Para *Prosopis* y *Jatropha*. Se produce una sola fase de foliación pero la resistencia del follaje a la sequía es mas grande. El fin de la foliación está relacionado principalmente con la baja de las temperaturas.

La diferencia entre las dos especies reside en que la aparición de las hojas de *Prosopis* ocurre en fecha constante en relación probable con un determinismo fotoperiódico, mientras que el desarrollo de las hojas de *Jatropha* está ligada con los elementos climáticos de primavera: temperatura - humedad.

D. Hilaria mutica.

Fig. 5)

La figura 5 representa el espectro fenológico de *Hilaria mutica* durante tres años en relación con las precipitaciones por década.

Se nota la existencia de dos períodos anuales de crecimiento y desarrollo en las condiciones de la Reserva. Un período de primavera (Marzo) y un período de verano.

El desarrollo de primavera parece no depender directamente de las lluvias en este período, sino de la reconstitución invernal de la reserva de agua en el suelo.

En efecto, *Hilaria mutica*, no aprovecha las lluvias de invierno cuando las temperaturas son bajas (Nov. y Dic. 1982 - Enero 1983) eso en relación con su tipo fotosintético (C<sub>4</sub>). Una parte de estas lluvias se acumula en el suelo y son utilizadas para el crecimiento de primavera cuando las temperaturas suben ( $\bar{T} \geq 15^{\circ}\text{C}$ ).

Se nota también que las lluvias aisladas, de poca importancia ( $< 10$  mm) (Junio 1982 - Octubre 1982) no provocan el desarrollo de *Hilaria*. Eso se aplica por la dependencia de *Hilaria* a la humedad del suelo. Esta especie ocupa de manera preferente los sitios donde se acumula el agua de escurrimiento (pastizales, mogotes...).

*Hilaria*, bajo condiciones de sequía se pone en latencia pero se desarrolla de nuevo rápidamente si se reconstituye la reserva hídrica del suelo y si las temperaturas son suficientes.

En cada período de crecimiento *Hilaria* produce flor y frutos 15 días después que se inició el crecimiento.

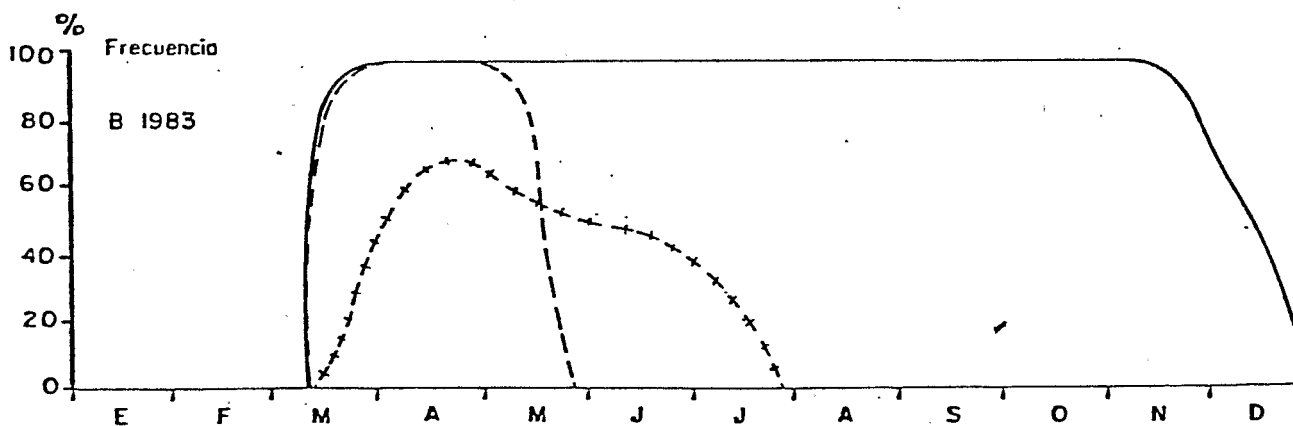
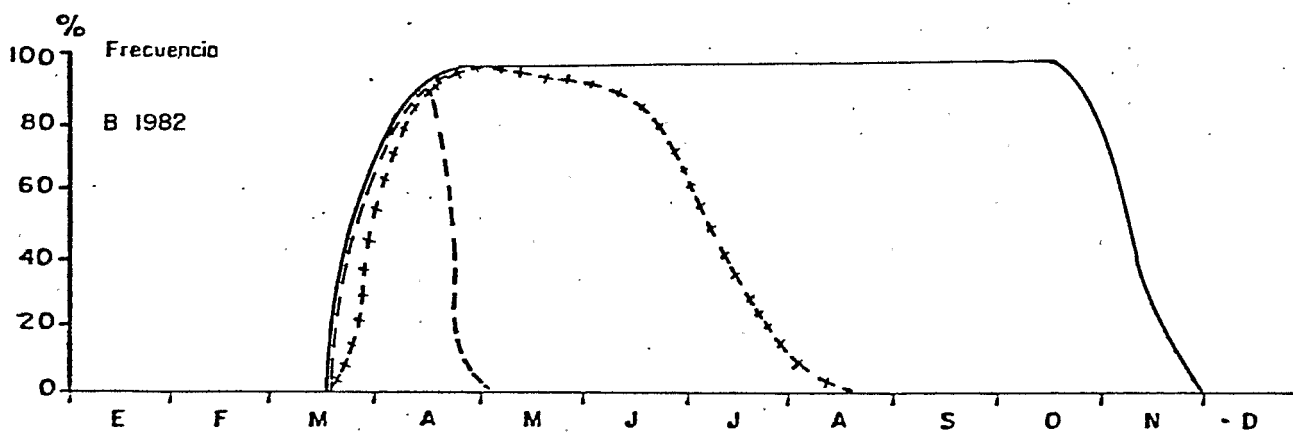
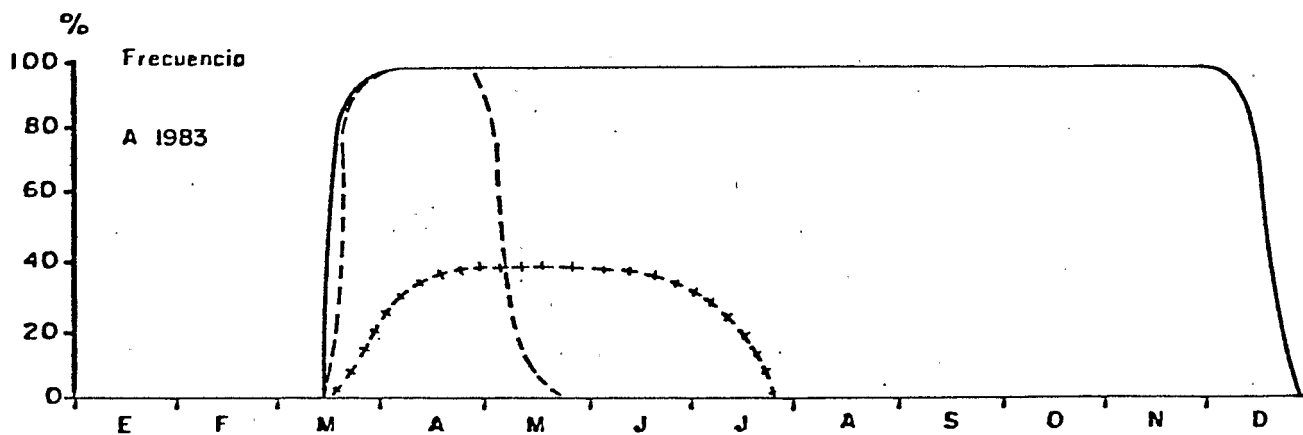
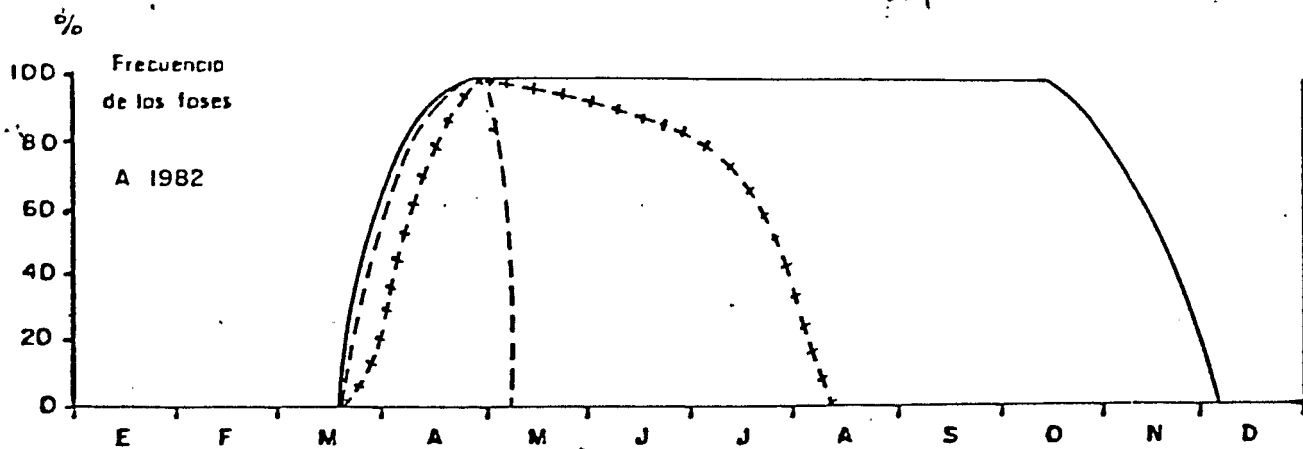
Este comportamiento, el gran número de semillas producidas y su alto poder germinativo hacen de *Hilaria* un pasto muy adaptado a las condiciones del desierto y capaz de aprovechar bien la poca agua disponible.

#### IV. CONCLUSION.

La breve exposición de los primeros resultados muestra la diversidad de los comportamientos fenológicos de las especies que traduce la gran variabilidad en la adaptación de las mismas al medio ambiente. Esta diversidad es característica de las comunidades vegetales en zonas áridas y condiciona el mejor aprovechamiento de los escasos recursos disponibles para el crecimiento vegetal (KEMP, 1983).

Por otra parte, este trabajo pone de relieve la importancia de la temperatura sobre los ciclos fenológicos, importancia que a menudo es subestimada apriorísticamente en zonas semiáridas tropicales y la complejidad de los mecanismos de acción de las variables ecológicas.

La explicación de las correlaciones entre ciclos fenológicos y variables ecológicas será objeto de la continuación de este trabajo.



Espectros fenológicos de Prosopis glandulosa por 2 años y 2 estaciones

A - MAGUEYAL : Cauces de pie de monte

B - Pastizal de Hilaria ——— foliación, — — — floración; + + + Fructificación

*Prosopis glandulosa*

*Acacia constricta*

*Acacia greggii*

*Jatropha dioica*

*Fouquieria splendens*

*Cordia parvifolia*

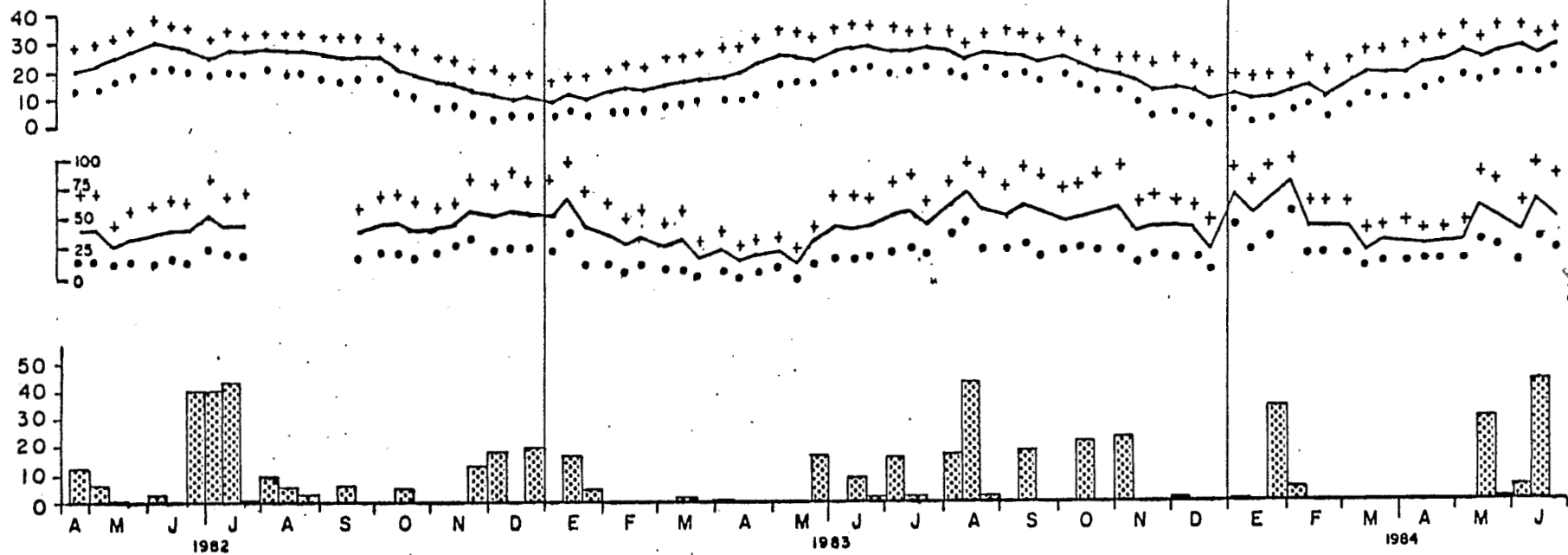
*Larrea tridentata*

*Hilaria mutica*

Temperatura  
del aire en °C

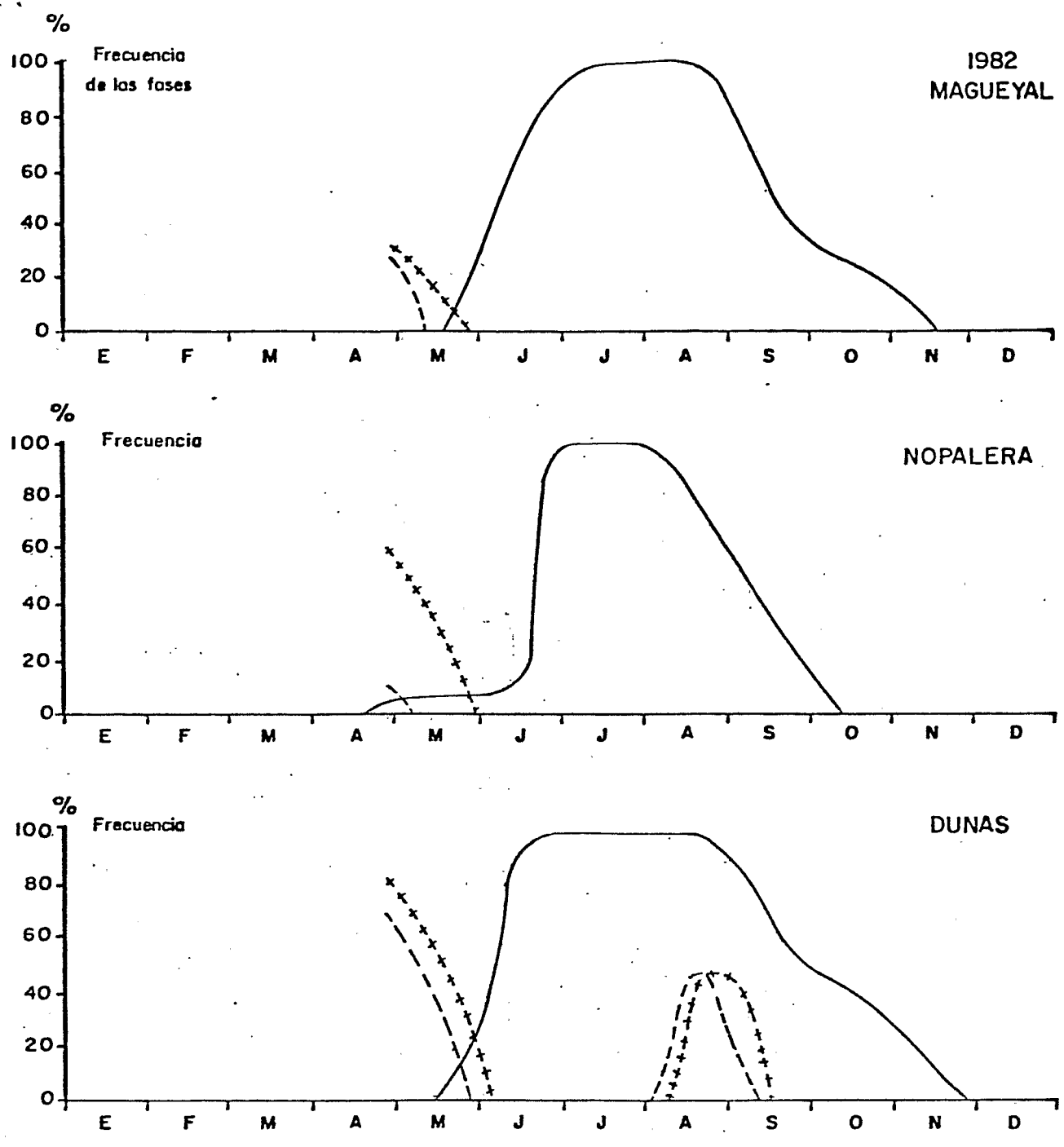
Humedad del  
aire en %

Precipitaciones  
en mm/decada



Fenogramas medios de las principales especies estudiadas y elementos climáticos en la reserva de la biosfera de MAPIMI.



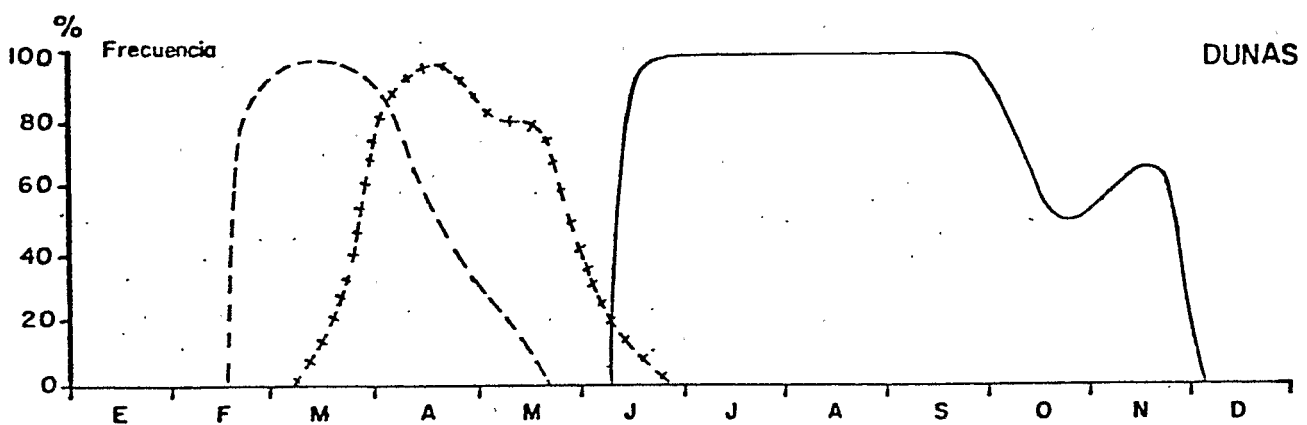
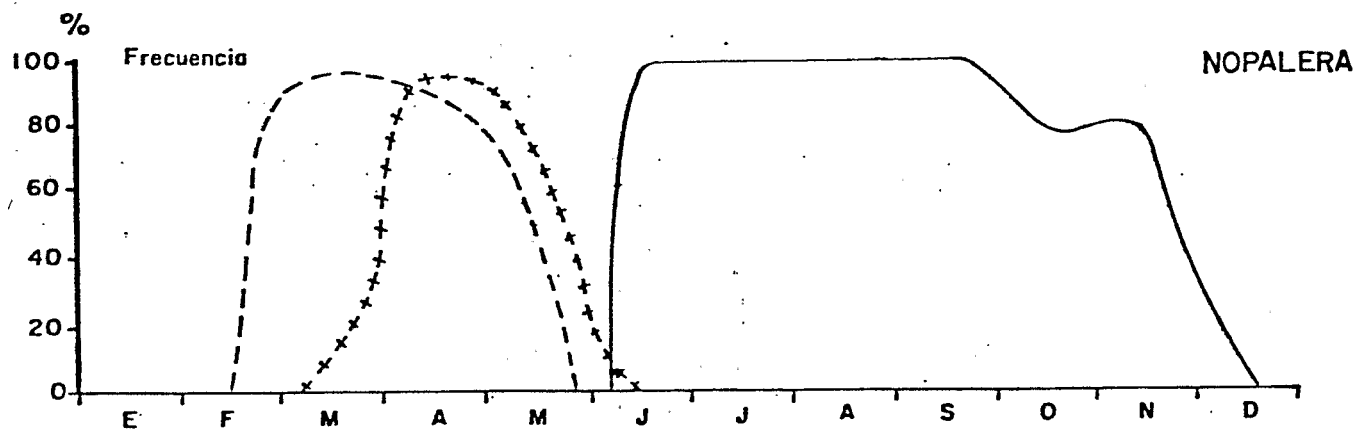
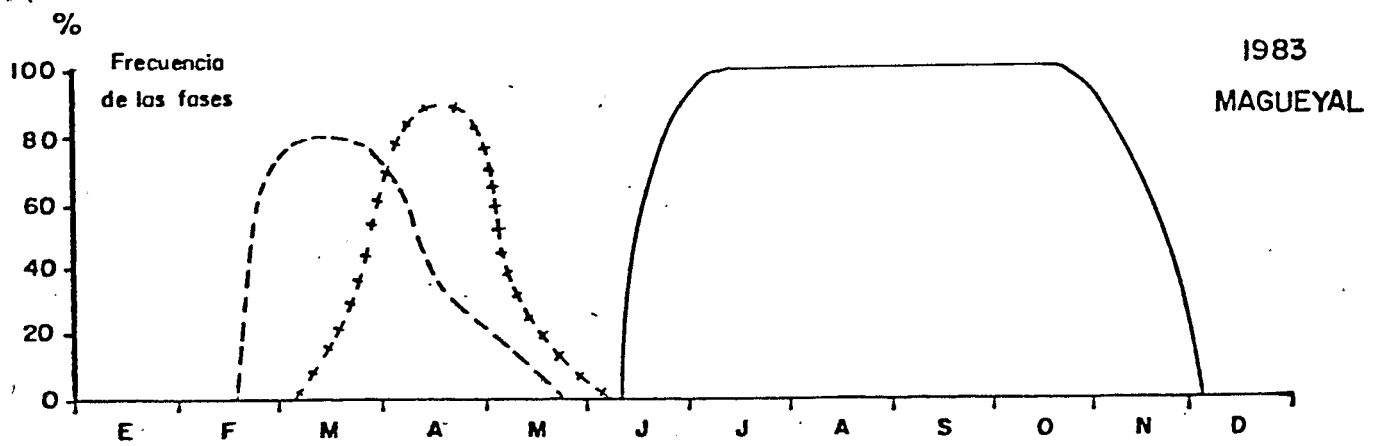


Espectros fenológicos de Fouquieria Splendens por 1982 y por tres estaciones :

MAGUEYAL, NOPALERA, DUNAS

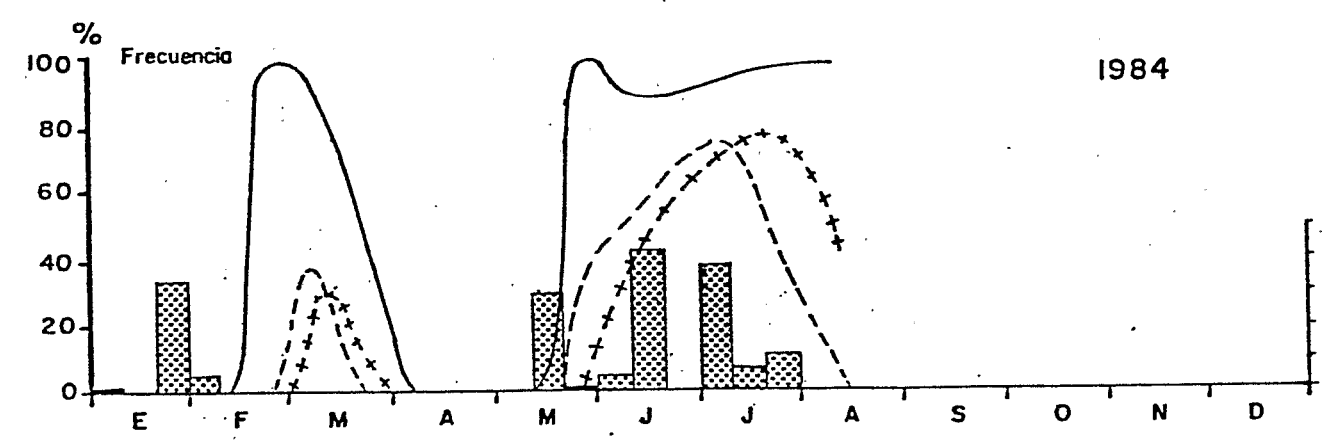
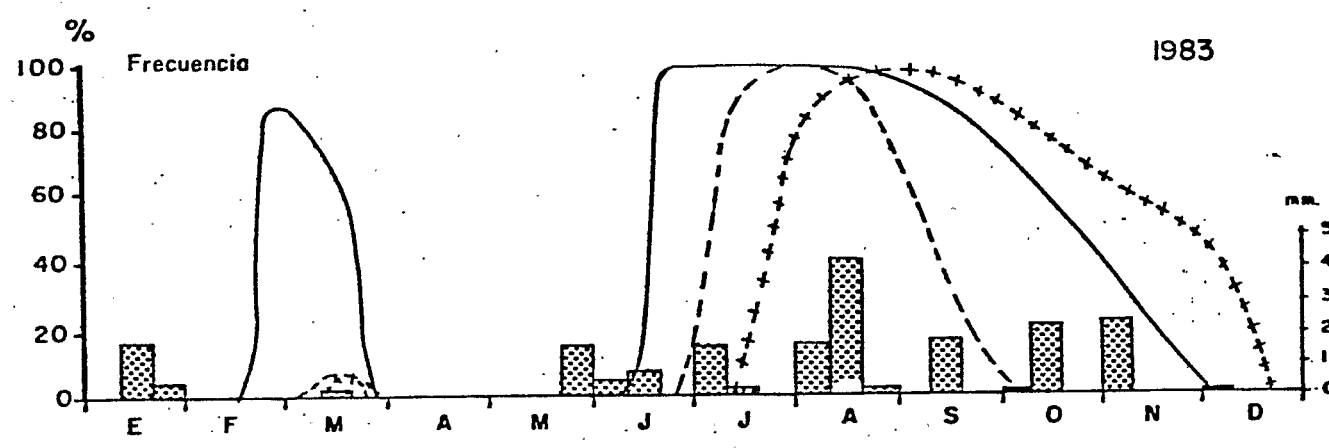
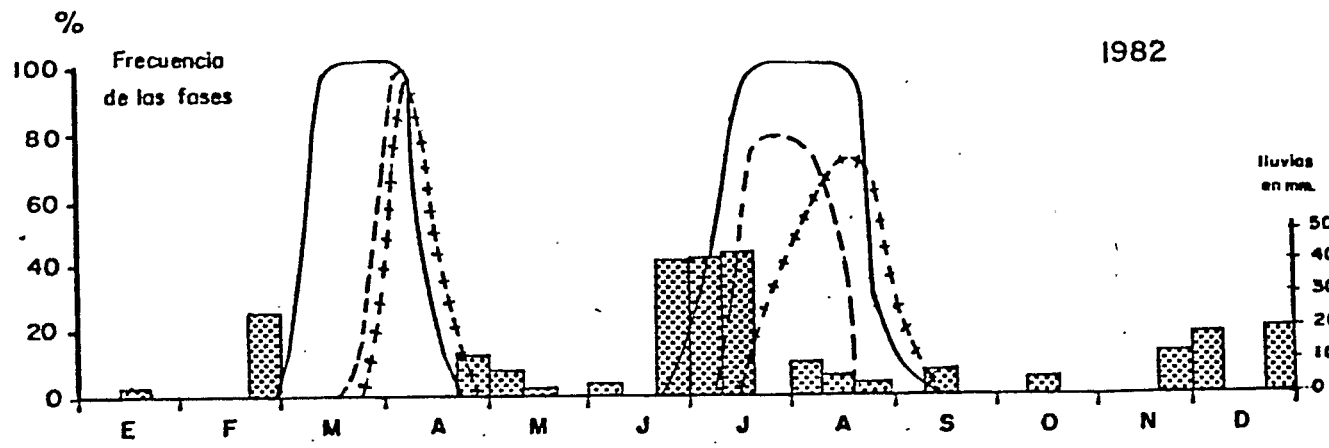
———— fase de foliación, - - - - floración ; + + + + fructificación





Espectros fenológicos de Fouquieria splendens por 1983 y por tres Estaciones:  
MAGUEYAL, NOPALERA, DUNAS

———— fase de foliación ; - - - - floración, ······ fructificación



Espectros fenológicos de Hilaria Mutica para tres años en formación de Pastizal. — Fase de foliación, - - - - Floración ; + + + + Fructificación

BIBLIOGRAFIA

- ACKERMAN T.L., BAMBERG S.A., 1974. Phenological studies in the Mojave Desert at Rock Valley (Nevada Test Site); in "*Phenology and Seasonality Modeling*", H. Lieth ed. Springer-Verlag, Berlin: 215-226
- BAKER G.A., RUNDEL P.W., PARSONS D.J. 1982. Comparative phenology and growth in three Chaparral shrubs. *Bot. gaz.* 143(1); 94-100.
- BEATLEY J.C., 1974. Phenological events and their environmental triggers in Mojave Desert ecosystems. *Ecology* 55(4): 856-863.
- DURANTON J.F., 1978. Etude phénologique de groupements herbeux en zone tropicale semi-aride. I. Méthodologie. *Adansonia*, ser. 2, 18(2): 183-197.
- EVERETT R.L., TUELLER P.T., DAVIS J.B., BRUNNER A.D., 1980. Plan phenology in Galleta-Shadscale and Galleta-Sagebrush Associations. *J. of Range Management* 33(6): 446-450.
- FLORES MATA G., JIMENEZ LOPEZ J., MADRIGAL-SANCHEZ X., MONCAYO RUIZ F., TAKAKI TAKAKI F., 1971. *Memoria del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana*. Secretaría de Recursos Hidráulicos, México, D. F., 59 pp.
- GROUZIS M., SICOT M., 1980. Une méthode d'étude phénologique de populations d'espèces ligneuses sahéliennes. Influence de quelques facteurs écologiques. *Actas Symposium sur les Fourrages Ligneux en Afrique*, CIPEA, ADDIS ABEBA, ETHIOPIA, Abril 1980.

- KEMP P.R., 1983. Phenological patterns of Chihuahuan Desert plant in relation to the timing of water availability. *J. of Ecology* 71: 427-436.
- LE FLOC'H E., 1969. Caractérisation morphologique des stades et des phases phénologiques dans les communautés végétales. CEPE/CNRS, Doc. 45, 136 p.
- MOONEY H.A., PARSONS D.J., 1974. Plant development in mediterranean climates. In "*Phenology and seasonality modeling*", H. Lieth Ed., Springer-Verlag Berlin, 255-267.
- POUPON H. 1979. Etude de la phénologie de la strate ligneuse Fété-Olé de 1971 a 1977. *Bull. IFAN, Ser. A*, 41(1): 44-45
- RIVERA GARCIA E., 1984. Estudio faunístico de los Acridoidea del Bolsón de Mapimí. *Tesis profesional*. Facultad de Ciencias - U.N.A.M., 65 pp. + 22 figuras y 13 láminas.
- RZEDOWSKY J., 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa, 432 pp.
- SCHMIDT R.H., 1979. A climatic delineation of the "real" Chihuahuan Desert. *J. of arid environments* 2: 243-250.