

FENOLOGIA FLORAL DE UNA COMUNIDAD ARIDO-TROPICAL DE BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO

JOSE LUIS LEON DE LA LUZ
ROCIO CORIA BENET
MINERVA CRUZ ESTRADA

División de Biología Terrestre
Centro de Investigaciones Biológicas
del Noroeste, S. C.
Apdo. Postal 128
2300, La Paz, Baja California Sur
México

RESUMEN

Se efectuó un estudio fenológico floral en una comunidad vegetal cercana a la costa del Mar de Cortés, en el sur de Baja California Sur, México. El sitio se ubica en los límites de dos provincias fitogeográficas: la Región del Cabo, de características árido-tropicales y el Desierto Sonorense. Entre otras particularidades, en la localidad se presenta un patrón de lluvias bimodal, con máximas correspondientes a los períodos de verano y de invierno.

En 200 ha de superficie se registró por dos años la presencia y ausencia de floración en 136 especies de plantas vasculares, agrupadas de acuerdo con su forma de crecimiento en: 13 árboles, 46 arbustos, 52 herbáceas (37 anuales y 15 perennes), 11 suculentas, 11 trepadoras, y 3 parásitas. Los mismos taxa se ubicaron, atendiendo a su respuesta de floración en tres clases: a) inducida por la precipitación pluvial (60); b) fuera de la temporada de lluvias (46); y c) con patrón irregular o sostenido (30). El espectro de floración en los dos ciclos de observación muestra que las especies leñosas, como grupo, se mantuvieron en flor durante todo este período. La sincronía en la floración de las especies en el sitio de estudio parece ser inferior a la registrada en una comunidad subtropical en la costa mexicana contigua.

ABSTRACT

A flowering phenology study was carried out in a plant community close to the Gulf of California coast in the southern part of Baja California Sur, Mexico. The area is located on the border between two phytographical provinces: the Cape Region of arid-tropical features and the Sonoran Desert. Among several characteristics, the site presents a bimodal rain pattern, the maxima corresponding to the late summer and winter seasons.

For two years the presence-absence of flowers of 136 species of vascular plants were registered in an area of 200 hectares. Species were grouped according to their life forms in: 13 trees; 46 shrubs, 52 herbs (37 annuals, and 15 perennials), 11 succulents, 11 climbing vines and 3 parasites. The same taxa were grouped according to their flowering response in three classes: a) flowering induced by the rainy season (60); b) flowering in the dry season (46); and c) species of irregular or maintained flowering pattern (30). The flowering spectrum obtained from two years of observation shows that the woody species, as a group, exhibit flowers all the year. Flower synchrony at the study site seems to be less pronounced than that reported from a subtropical plant community on the near coast of mainland Mexico.

INTRODUCCION

Los estudios de fenología floral cubren varios tópicos (Rathcke y Lacey, 1985). Se ha tratado de probar que la incidencia y la intensidad de la floración modula selectivamente variables como la abundancia de fauna (polinizadores y sus predadores), así como la competencia intra e interespecífica de insectos por polen y néctar (Waser, 1979; Thomson, 1980; Zimmerman, 1987; Gross y Werner, 1983; Fenster, 1991). Adicionalmente, se ha abordado el efecto que los factores ambientales ejercen sobre este evento (Hodgkin y Quinn, 1978; Dieringer, 1991); las interacciones mutualistas planta-insecto (Waser y Real, 1979; Herrera, 1993; Scott et al., 1993); y la relación entre la dispersión de polen y el entrecruzamiento genético de los vegetales (Waller, 1979).

Los aspectos fenológicos de las comunidades vegetales que componen la península de Baja California son todavía poco conocidos en cualesquiera de sus tópicos. Debido a la baja predictibilidad de las lluvias, la producción primaria en ecosistemas propios de climas áridos y semiáridos se presenta si bien con regularidad, no con la misma intensidad en cada uno de los ciclos anuales. En estas comunidades el papel de la temperatura ambiental parece ser menos evidente que el de la precipitación estacional, actual o previa inmediata.

La fenología vegetativa (botones foliares y posteriormente hojas, ramillas, tallos y corteza) de individuos perennes se encuentra íntimamente relacionada con la disponibilidad de agua como factor causal del proceso de síntesis (Lieberman y Lieberman, 1984; Fanjul y Barradas, 1987), su aparición es relativamente fácil de predecir en corto o mediano plazo. Por el contrario, la fenología reproductiva o floral (desarrollo de flores y frutos) depende de la compleja interacción de una serie de factores endógenos y exógenos aún no bien documentados, como temperatura ambiental, fotoperíodo, humedad ambiental y otros (Opler et al., 1976; Bazzaz et al.; 1979, Bullock, 1986; Lovett-Doust y Lovett-Doust, 1988). En las plantas anuales, mientras exista agua disponible, el desarrollo y los estadios fenológicos son continuos a partir de su germinación; la floración y fructificación pueden concebirse como el resultado de la madurez del individuo, pero son también moduladas por factores del medio (Inouye, 1991).

El objetivo de esta investigación es el de conocer el patrón de floración en una comunidad que posee características áridas y tropicales, referida localmente como matorral sarcocaula (Anónimo, 1980). El presente estudio forma parte de otro más amplio que pretende caracterizar la flora y vegetación del sector meridional de Baja California Sur.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del sitio

El área de estudio se localiza en el borde de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México, a 24°05'N y 110°21'W. Se trata de un predio conocido localmente como "El Comitán", que ocupa 200 ha de superficie. La vegetación puede considerarse poco alterada.

Geomorfológicamente esta localidad se ubica dentro de una planicie costera aluvial, formada a partir del Pleistoceno por el acarreo y deposición de fragmentos de rocas graníticas, provenientes de la actividad erosiva en la Sierra de La Laguna (Hammond,

1954). El área pertenece a un amplio valle (de La Paz), caracterizado entre otras cosas por la abundancia de arroyos superficiales que sólo conducen agua después de lluvias copiosas y que ocasionalmente la descargan a la Bahía de La Paz; uno de éstos cruza diagonalmente el sitio de estudio. El suelo es del tipo yermosol háplico, con horizontes débilmente diferenciados, muy pobre en materia orgánica, de textura arenosa (Anónimo, 1981).

El sitio se ubica en los límites de comunidades vegetales bien diferenciadas, comparte atributos de matorrales xerófilos y de bosques secos tropicales, tanto en su fisonomía como en su composición florística (Shreve, 1937, 1951; Shreve y Wiggins, 1964; Wiggins, 1960, 1980; Rzedowski, 1978; Anónimo, 1980).

Clima

De acuerdo con García (1973), el clima es del tipo BW(h')hw(e); es decir, muy árido, seco, cálido, con precipitación invernal inferior a 10% del total anual, el invierno es fresco, pero no se registran heladas. Enero y agosto presentan temperaturas promedio extremas (fría y cálida), de 18° y 30°C respectivamente. Los datos de la estación meteorológica de La Paz (47 años) revelan niveles máximos de 460 mm de precipitación total anual y mínimos de sólo 20 mm, el promedio es de 180 mm.

Aunque puede considerarse que existe una sola temporada de lluvias, de agosto a febrero, la graficación mensual muestra una curva bimodal (los picos corresponden a septiembre y enero). Si bien las precipitaciones del verano descargan mayores cantidades de agua que las invernales, ésta se infiltra al suelo en bajas proporciones, pues debido al carácter "monzónico" de la temporada, su contenido es vertido copiosamente, el agua corre con rapidez por la escorrentía hacia los arroyos y eventualmente al mar; en añadidura, las altas temperaturas prevalecientes en el verano favorecen una activa evaporación desde el suelo. De manera opuesta, los menores niveles de precipitación de las lluvias invernales (conocidas localmente como equipatas), derivadas del encuentro de masas de aire frío (de origen boreal) con masas tropicales húmedas, permiten un tipo de precipitación suave, que facilita la infiltración de agua al suelo. Además, las relativamente bajas temperaturas de esa temporada abaten la evaporación de la misma y la transpiración de las plantas. De esta manera, el agua parece ser mejor aprovechada por los vegetales que en el primer caso.

El período de sequía, de marzo a julio, se caracteriza por los elevados niveles de radiación solar que favorecen la incidencia de las mayores temperaturas ambientales del año (hasta 44°C a resguardo). El período comprendido entre los dos picos de precipitación, octubre a diciembre, es significativamente menos cálido que el primero (hasta 34°C a resguardo).

Condiciones topográficas

Ubicada dentro de una planicie costera aluvial, la comunidad vegetal estudiada se encuentra en dos condiciones topográficas: La más restringida en superficie se ubica en los márgenes de los arroyos o torrenteras; aquí los componentes arbóreos son más robustos y tienden a retener las hojas por más tiempo que en la otra condición, lo que puede atribuirse a la mayor disponibilidad de agua bajo la superficie del mismo cauce.

Además, bajo ese dosel, el microambiente que se crea permite que las especies anuales, y perennes de consistencia herbácea, prolonguen su ciclo de vida en relación con las encontradas en los sitios expuestos. La segunda condición topográfica, más extendida en superficie, es la planicie aluvial, en donde el espaciamiento entre los individuos es mayor y su cobertura es notoriamente menor, en relación con aquellos ubicados en el borde de los arroyos.

Métodos

Durante 1988 y 1989 se efectuaron recorridos mensuales a pie a través de rutas establecidas, que incluyeron el lecho del arroyo y tres transectos sobre la planicie aluvial, además de otros sitios ocasionales. Se elaboró una lista florística, en la cual se registraba la presencia y/o ausencia de especies en floración. La nomenclatura florística seguida es la de Wiggins (1980), salvo algunas actualizaciones; el material colectado se depositó en el herbario de la institución de los autores (HCIB).

Las especies se ordenaron de acuerdo con la forma de vida de sus componentes, como se indica en el Cuadro 1. Un mínimo de 5 individuos con flores para cada especie se consideró suficiente para acreditar el registro.

Con la intención de caracterizar cuantitativamente a las especies más importantes de los estratos arbóreo y arbustivo en la planicie aluvial, se censaron ocho transectos de 25 m de largo, en los que se consideró a las perennes con un diámetro basal > 1 cm en una franja de 5 m de ancho ($8 \times 25 \times 5 = 1000 \text{ m}^2$); el análisis consistió en obtener los valores relativos de densidad, altura, frecuencia y cobertura sugeridos por Brower y

Cuadro 1. Formas de crecimiento consideradas de la flora de "El Comitán", Municipio de La Paz, Baja California Sur, México. Se indica también el porcentaje de las mismas formas en relación con su respuesta a la floración (1, 2, y 3, ver texto en resultados).

Total			Clase (%)		
			1	2	3
Arboles	Ar	13	15.3	69.2	15.3
Arbustos	Ab	46	30.4	41.3	28.2
Herbáceas perennes	Hp	15	33.3	26.6	40.6
Herbáceas anuales	Ha	37	77.2	12.7	10.0
Suculentas	S	11	9.0	72.7	18.1
Trepadoras	T	11	81.8	22.2	0
Parásitas	Pa	3	33.3	33.3	33.3
Total de especies		136	44.1	33.9	22.0
Géneros	111				
Familias	43				

Zar (1977, pp. 81-86) para jerarquizar a las especies con base en su índice de valor de importancia (IVI). Para tener una idea cuantitativa de la cuantía de las especies anuales de verano e invierno, se utilizó la técnica de transectos señalada por Brower y Zar (1977, pp. 75-80), inventariando 5 líneas de 25 m de largo, que cubren microhabitats protegidos bajo el dosel arbustivo, así como márgenes de arroyo sin menoscabo de las áreas expuestas. La técnica se aplicó en los mismos sitios en el invierno de 1990 y en el verano de 1991, cuando se presentó suficiente lluvia para manifestar la germinación y desarrollo de estas formas de crecimiento.

RESULTADOS

En el área de estudio se encontró un total de 136 especies de angiospermas. Este número podría interpretarse como representativo de una flora poco variada; sin embargo, el trabajo de colecta que los autores están realizando en la región del Cabo ha permitido encontrar 486 especies para el matorral sarcocaula, mismo en el que se adscribe el predio de estudio.

En el Cuadro 2 se enumeran las plantas perennes (leñosas y semileñosas) más importantes en la comunidad de acuerdo con su IVI. El área mínima para el conjunto de las arbóreas y arbustivas se estimó entre 800 y 1000 m². En el Cuadro 3 se presenta una lista de las especies herbáceas de verano e invierno encontradas en esta comunidad mediante el muestreo de transectos.

Cuadro 2. Algunos atributos estructurales de las especies perennes de "El Comitán", Baja California Sur, México. Sólo individuos sexualmente maduros y con más de un centímetro de diámetro en la base del tallo fueron considerados en el muestreo. Los datos se obtuvieron midiendo individuos de todas las especies comprendidas dentro de una hectárea. El IVI fue obtenido de acuerdo con Brower y Zar (1977).

Nombre	Frecuencia	Número indiv.	Cobertura (m ²)	Altura (m)	IVI %
<i>Stenocereus gummosus</i>	1.000	58	3.28	1.35	30.9
<i>Prosopis articulata</i>	0.875	22	8.89	3.05	25.3
<i>Fouquieria diguetii</i>	1.000	16	8.74	3.11	24.1
<i>Opuntia cholla</i>	1.000	34	1.25	1.21	24.1
<i>Jatropha cinerea</i>	0.875	23	4.02	2.15	20.5
<i>Krameria paucifolia</i>	0.875	31	3.14	0.90	20.5
<i>Olneya tesota</i>	0.125	2	12.62	4.85	18.7
<i>Cercidium praecox</i>	0.125	2	13.21	4.05	17.8
<i>Jatropha cuneata</i>	0.75	23	3.17	1.40	17.7
<i>Bursera microphylla</i>	0.625	6	8.08	2.93	17.3
<i>Bursera epinnata</i>	0.125	1	10.94	3.40	14.8
<i>Pachycereus pringlei</i>	0.5	10	1.06	4.33	14.7
<i>Atamisquea emarginata</i>	0.625	10	4.60	1.83	14.3
<i>Cercidium peninsulare</i>	0.125	1	10.88	2.90	13.9

Cuadro 2. Continuación.

Nombre	Frecuencia	Número indiv.	Cobertura (m ²)	Altura (m)	IVI %
<i>Stenocereus thurberi</i>	0.5	6	5.84	2.10	13.4
<i>Maytenus phyllanthoides</i>	0.375	3	7.00	2.53	13.1
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	0.625	8	2.20	1.64	11.5
<i>Lophocereus schottii</i>	0.375	4	4.35	2.22	10.9
<i>Lycium brevipes</i>	0.5	7	2.34	1.58	10.4
<i>Melochia tomentosa</i>	0.25	2	4.87	2.55	10.2
<i>Colubrina glabra</i>	0.125	1	5.98	2.30	9.5
<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	0.375	12	0.77	0.80	8.5
<i>Caesalpinia placida</i>	0.125	2	2.58	2.37	7.4
<i>Agave datylio</i>	0.25	14	0.13	0.43	7.2
<i>Caesalpinia californica</i>	0.125	1	2.61	2.05	6.5
<i>Condalia globosa</i>	0.25	3	2.57	1.03	6.4
<i>Abutilon californicum</i>	0.25	2	0.24	1.05	4.5
<i>Ruellia peninsularis</i>	0.25	2	0.46	0.88	4.3
<i>Euphorbia eriantha</i>	0.125	1	0.23	0.50	2.4
<i>Ferocactus peninsulalae</i>	0.125	1	0.03	0.35	1.8

La figura 1 ilustra el patrón de floración de las 136 especies agrupadas por formas de vida y el de las lluvias incidentes registradas en la estación meteorológica más cercana durante 1988 y 1989. En esta figura, algunas de las formas de crecimiento diferenciadas en el Cuadro 1 se resumieron para aspectos prácticos; así, las "herbáceas" comprenden a las anuales, trepadoras semi-leñosas, trepadoras anuales, herbáceas perennes y a las parásitas.

Cuadro 3. Índices de valor de importancia (IVI) de las especies anuales de verano (1991) y de invierno (1991-1992), en una comunidad árido-tropical del sur de Baja California Sur. El IVI se obtuvo a partir de 5 transectos de 25 m c/u en cada período señalado, en el mismo sitio. Nótese que la riqueza de especies es mayor durante el invierno, y que algunas son compartidas.

PERIODO DE LLUVIAS DE VERANO (1991)

Especie	Frecuencia	Densidad	Cobertura	IVI
<i>Euphorbia polycarpa</i>	0.440	0.216	0.008	0.664
<i>Cenchrus palmeri</i>	0.240	0.384	0.003	0.627
<i>Trianthema portulacastrum</i>	0.360	0.128	0.005	0.493
<i>Boerhaavia xantii</i>	0.160	0.280	0.005	0.445
<i>Panicum hirticaule</i>	0.240	0.088	0.108	0.436
<i>Bouteloua aristoides</i>	0.120	0.112	0.003	0.235

Cuadro 3. Continuación.

PERIODO DE LLUVIAS DE INVIERNO (1991-1992)

Especie	Frecuencia	Densidad	Cobertura	IVI
<i>Perityle incompta</i>	0.600	1.320	0.132	2.052
<i>Cenchrus palmeri</i>	0.720	0.928	0.176	1.824
<i>Sphaeralcea coulteri</i>	0.770	0.672	0.063	1.505
<i>Cryptantha grayi</i>	0.560	0.440	0.029	1.029
<i>Bouteloua aristidoides</i>	0.360	0.144	0.038	0.542
<i>Euphorbia polycarpa</i>	0.240	0.192	0.044	0.476
<i>Bouteloua annua</i>	0.240	0.096	0.036	0.372
<i>Aristida shiedeana</i>	0.160	0.032	0.007	0.199
<i>Datura discolor</i>	0.080	0.016	0.008	0.104
<i>Amsinckia intermedia</i>	0.080	0.040	0.001	0.121
<i>Muhlenbergia microsperma</i>	0.080	0.016	0.001	0.097
<i>Mentzelia aspera</i>	0.020	0.008	0.005	0.033

El Cuadro 4 constituye un resumen numérico de los eventos fenológicos reproductivos (floración: F; fructificación: Fr) desglosados por mes y por las formas de vida consideradas. Se anotan también datos de temperatura y precipitación de una estación meteorológica cercana (La Paz). La figura 2 señala en forma gráfica la marcha anual del fenómeno a nivel de toda la comunidad. Nótese que sólo a mediados y finales de año el número de especies en fructificación es ligeramente superior al correspondiente a las que se encontraron en floración.

Considerando los factores que intervienen en la inducción de su floración y la duración de ésta ante la disponibilidad de agua, las 136 especies se agruparon en tres grandes rubros. Para dar una idea de lo complejo que puede ser la clasificación de la flora con base en la temporada del año en que sus componentes manifiestan su fenología reproductiva, basta revisar el trabajo de Croat (1975), quien divide a las 1253 especies de una comunidad tropical caducifolia de Centroamérica en 27 clases o tipos de estacionalidad. En el Cuadro 1 también se indica la proporción relativa de las especies que se ubican en cada una de las tres categorías, que son:

1. **Floración inducida por las lluvias.** Como efecto de la incidencia de la precipitación pluvial estas especies presentan una rápida respuesta de floración, e inclusive de formación de estructuras vegetativas. Dentro de la clase caben, desde luego, las especies anuales, las herbáceas que se mantienen latentes en bulbos y raíces, varias leñosas y casi todas las trepadoras. Las que son estrictamente anuales inician su ciclo de vida en condiciones de disponibilidad de ciertos niveles mínimos de agua en el suelo, generalmente las ubicadas en sitios con sombra pueden alargar la floración y fructificación durante dos o tres meses. Shreve (1951) distinguió entre las anuales del Desierto Sonorense las "efímeras de invierno" y las "efímeras de verano", clasificación que hace alusión a las que en mayor proporción aparecen en la temporada referida en respuesta a las precipitaciones, sin excluir totalmente su presencia en la otra.

2. **Floración en la temporada de sequía.** Comprende casi íntegramente especies leñosas que desarrollan sus flores y frutos, de manera preferente durante la temporada

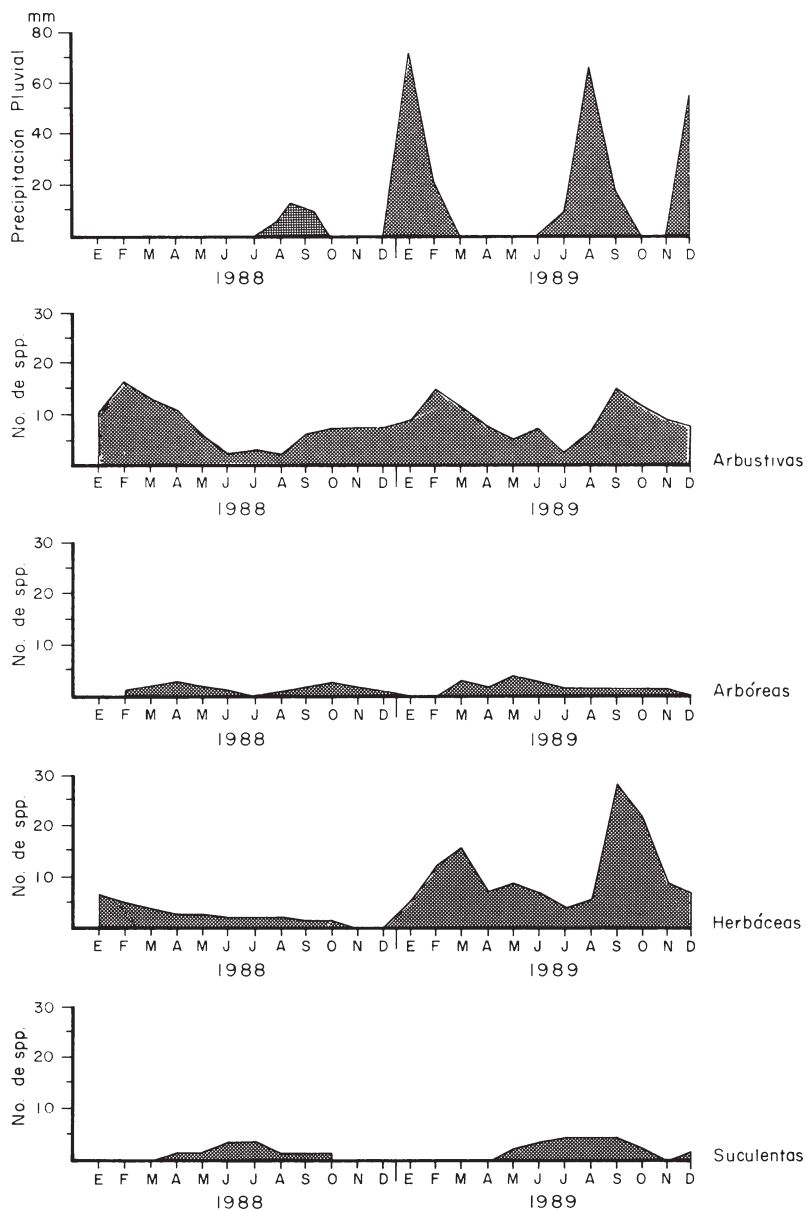


Fig. 1. Espectro de la floración de las especies de plantas vasculares de "El Comitán" en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, para los años de 1988 y 1989. Nótese que 1988 correspondió a un año extremadamente seco, mientras que 1989 muestra el típico patrón bimodal. Dentro de la categoría de herbáceas caben las perennes, anuales y parásitas (ver texto).

Cuadro 4. Resumen de los eventos fenológicos reproductivos de la comunidad de "El Comitán", B.C.S. Se anota a manera de promedio el número de especies en floración (Fl) y fructificación (Fr) que pudieran encontrarse en cada mes del año de acuerdo con las condiciones climáticas estándar, tal y como se anotan en las dos primeras columnas de la izquierda. Las especies se han integrado en las siguientes formas de vida o crecimiento: Ar árboles; Ab arbustos; Hp herbáceas perennes; Ha herbáceas anuales; S suculentas (agaves y cactus); Pa parásitas; T trepadoras.

Pp (mm)	T (°C)	Mes	Evento fenológico	Ar	Ab	Hp	Ha	S	Pa	T	TOTAL
17.2	17.0	Enero	Fl	0	16	7	11	0	0	0	34
			Fr	1	6	4	6	1	2	2	22
4.2	17.7	Febrero	Fl	2	21	8	18	0	0	1	50
			Fr	0	15	7	13	0	0	0	35
3.5	19.9	Marzo	Fl	5	16	8	18	1	1	0	49
			Fr	2	20	8	18	1	0	0	49
1.0	21.9	Abril	Fl	6	15	4	11	3	1	0	40
			Fr	5	14	8	6	1	1	0	35
1.0	24.1	Mayo	Fl	4	11	3	7	5	1	2	33
			Fr	6	12	4	11	2	1	0	36
1.0	26.5	Junio	Fl	2	7	3	4	6	1	2	25
			Fr	4	10	3	7	3	1	2	30
16.3	29.3	Julio	Fl	3	5	3	6	10	1	3	31
			Fr	2	6	3	3	5	1	3	23
10.6	29.6	Agosto	Fl	3	9	4	7	7	0	4	34
			Fr	2	7	4	4	10	1	3	31
53.3	29.0	Sept.	Fl	2	15	8	23	5	0	6	59
			Fr	4	10	5	8	9	0	3	39
12.9	26.0	Octubre	Fl	3	15	7	20	1	0	5	51
			Fr	2	10	8	21	7	0	6	54
8.9	21.9	Nov.	Fl	2	11	5	6	0	2	3	29
			Fr	3	8	5	14	3	0	5	38
19.1	18.5	Dic.	Fl	1	10	5	6	1	2	2	27
			Fr	2	14	5	9	0	2	3	35

seca y cálida (marzo-julio), y en menor grado en la más fresca (octubre- diciembre). La aparición de órganos reproductores sexuales de las especies de esta clase es altamente predecible, por no responder directamente a la incidencia de las lluvias. Es posible que el patrón y los niveles de precipitación pluvial de la temporada previa participen en cierta medida en la intensidad de la floración en los años de observación, como ha demostrado Beatley (1974) en especies leñosas de ambientes desérticos y Keeley (1987) para ciertas plantas del chaparral. Ambos autores coinciden en que, al menos en esas comunidades, la influencia ambiental del patrón térmico y la fotoperiodicidad pueden tener también incidencia como agentes disparadores y reguladores de los procesos fenológicos.

Siendo la lluvia un factor climático de difícil predictibilidad, la regularidad de la floración y fructificación de las especies que pertenecen a esta categoría es de considerable importancia en el sostenimiento de la fauna de la localidad. La significación del hecho se magnifica al considerar que gran parte de estas plantas prolongan sus eventos fenológicos por varios meses, por ejemplo las cactáceas *Lophocereus schottii*, *Stenocereus thurberi*, *S. gummosus* y *Pachycereus pringlei*, así como el "mezquite" (*Prosopis articulata*), se mantienen en floración de dos a cinco meses, y en fructificación de uno a tres meses.

3. Floración sostenida. En esta clase caben especies leñosas y herbáceas perennes en las que es posible encontrar individuos en floración siguiendo un patrón irregular. Algunas de estas plantas producen órganos de reproducción sexual durante todo el año, otras en la mayor parte de los meses, y unas más en períodos poco predecibles.

Ante la precipitación, varias de estas plantas robustecen su floración y crecimiento vegetativo, tal es el caso de *Encelia californica* y *Melochia tomentosa*. Los individuos de *Bursera microphylla* (especie poligamodioica) presentan varios episodios de antesis, anteriores y posteriores al período de lluvias. La floración de *Fouquieria diguetii* ocurre generalmente a lo largo del año; su intensidad y duración podrían depender del nivel de las precipitaciones de las estaciones previas. En *Cyrtocarpa edulis*, el fenómeno en cuestión se presenta reiteradamente, hasta 2 ó 3 veces por individuo, dentro del período abril-septiembre.

DISCUSION

Este estudio permite revelar el comportamiento fenológico reproductivo de la comunidad en referencia al término de una prolongada sequía como lo fue el período 1985-1988, para posteriormente observar la conducta en un año cercano al promedio (1989).

De acuerdo con las gráficas de la figura 1, elaboradas a partir de las observaciones de los ciclos 1988 y 1989, se observa que el grupo señalado como "herbáceas" (la clase con mayor heterogeneidad en cuanto a formas de crecimiento) mostró durante el año seco de 1988 una tendencia paulatina a no manifestarse vegetativamente ante la carencia de agua, ya que la precipitación de ese verano (aproximadamente 20 mm) no alcanzó los niveles suficientes para evidenciar su presencia, mientras que gracias a las precipitaciones invernales del ciclo 1988-1989 estos componentes pudieron restablecerse notablemente. Esta observación concuerda con lo advertido por Beatley (1974), quien menciona que en el Desierto de Mojave (SW de Estados Unidos) se requieren niveles mayores de 25 mm de lluvia (de patrón invernal) para iniciar procesos fenológicos vegetativos y reproductivos

en las especies anuales. Sin embargo, los organismos leñosos pueden desarrollar hojas con cantidades de precipitación menores que la anterior.

El grupo de las plantas arbustivas tiene representantes en floración durante todo el año y es en el otoño y el invierno cuando se manifiesta su máximo. En las arbóreas, el fenómeno es casi continuo a través del ciclo anual. En ambos estratos se puede considerar que este largo intervalo observado puede ser resultado de dos estrategias: 1)

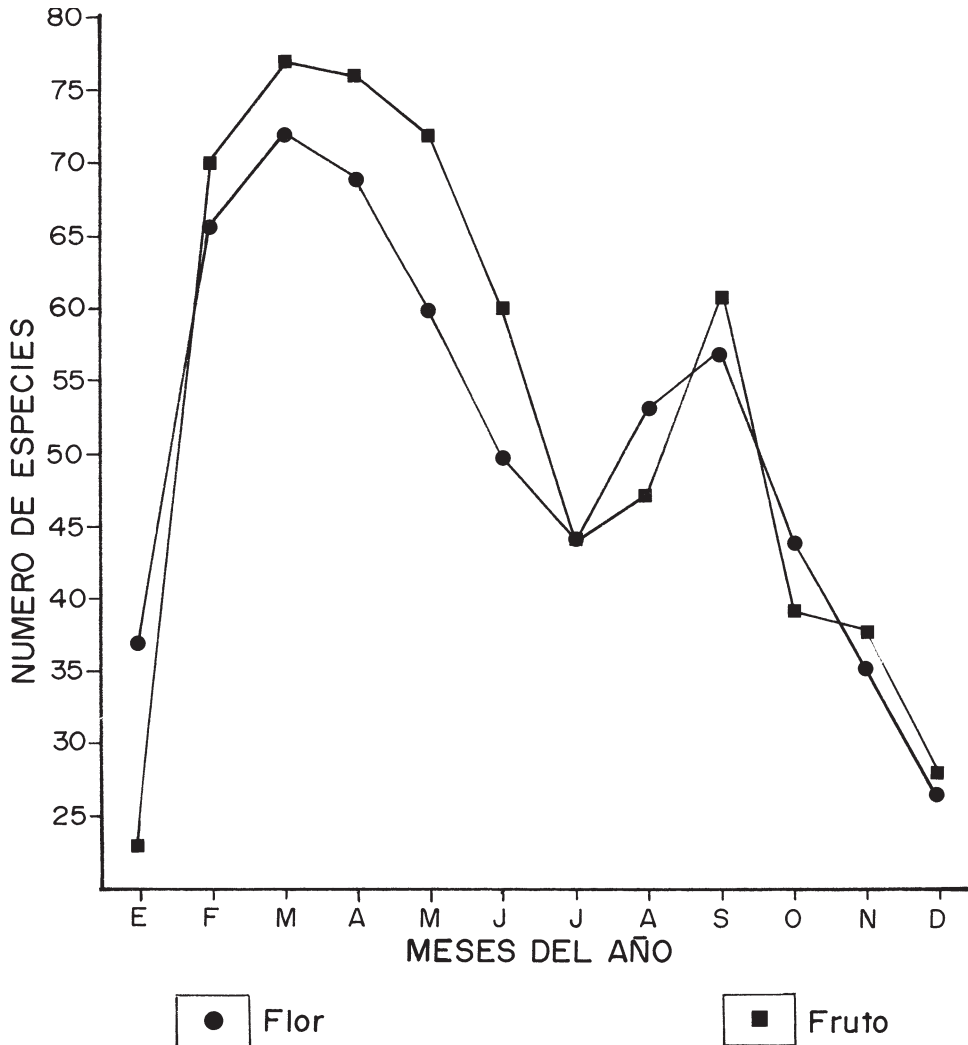


Fig. 2. Representación diagramática del Cuadro 4. Fenología reproductiva de las 136 especies de plantas vasculares de la comunidad de "El Comitán", Baja California Sur, México.

período individual continuo, con la floración de cada miembro de la especie "x" prolongándose por meses, con o sin pico de mayor sincronía (denominado "extended flowering" por Scott y Hews [1995]); un buen ejemplo es *Melochia tomentosa*; 2) período individual discontinuo, en el cual la época de floración de la especie "y" es la adición del lapso de cada uno de sus individuos, ya sea corto o bien largo, dando como resultado un relativamente extenso período fenológico para la especie; esta alternativa se ejemplifica con *Opuntia cholla*.

Sólo dos especies del grupo de las leñosas (árboles y arbustos) son francamente perennifolias, *Atamisquea emarginata* y *Maytenus phyllanthoides*; dos más lo son facultativamente, dependiendo de la humedad que puedan obtener del subsuelo: *Prosopis articulata* y *Olneya tesota*; el resto es francamente deciduo durante el período de marzo a julio (agosto).

Casi todas las suculentas presentan un solo período reproductivo en el año, su máximo se registra durante la temporada seca y cálida y el fenómeno se prolonga con menor frecuencia en la caliente y húmeda.

El número de especies anuales o efímeras encontradas, aplicando la técnica de muestreo de transectos, fue de 16, pero en la localidad, de acuerdo con el Cuadro 1, se registraron 37. Esta diferencia puede explicarse si se considera que casi la mitad de este último número corresponde a taxa raros o infrecuentes en el área de estudio.

Existen pocas investigaciones realizadas en comunidades vegetales semejantes que permitan una confrontación de resultados. Bullock y Solís-Magallanes (1990) trabajaron con el estrato arbóreo (108 especies) de una comunidad de selva baja caducifolia en la costa mexicana del Pacífico, en Chamela, Jalisco. Monitoreando por 42 meses, encontraron una elevada sincronía en la floración en ese estrato, misma que se presenta poco después de las primeras lluvias hacia la mitad del año; además, más de 50% de las especies se mantienen en floración por espacio de 1 a 2 meses, produciendo a la vez hojas y flores.

Al comparar el número de meses en que se encuentran en floración las especies leñosas (árboles, arbustos y cactáceas arborescentes) a través del ciclo anual en la comunidad estudiada por Bullock y Solís Magallanes con el presente trabajo (59 especies), es posible visualizar que la comunidad árido-tropical de El Comitán tiende a mantenerse en floración por mayor tiempo que la subtropical de Jalisco. Además, mientras que en la árido-tropical casi una cuarta parte de su flora de leñosas se mantiene en floración por más de 5 meses (correspondiendo a los individuos de la clase de floración larga y/o sostenida), en la subtropical prácticamente no existen especies que vayan más allá de ese mismo período. La figura 3 muestra tal comparación; no obstante cabe aclarar que las clases de observación no son exactamente de la misma magnitud (1 mes para este trabajo y 1.5 para la selva baja). Este hecho, aunado a la marcha anual de la floración, indicada en la figura 1, permite asentar que la concurrencia o sincronía en la floración es menos marcada en la comunidad vegetal de Baja California Sur que en la de Jalisco.

La fenología de una selva alta húmeda del sureste de México fue abordada por Carabias-Lillo y Guevara-Sada (1985), concluyendo, entre otros resultados, que tal bosque mantiene la presencia de flores y frutos prácticamente en la totalidad del año, pero identifican dos períodos de intensidad: la sequía de primavera y el inicio de las lluvias en verano. Ambos períodos son también los de mayor importancia para la vegetación de Baja California Sur.

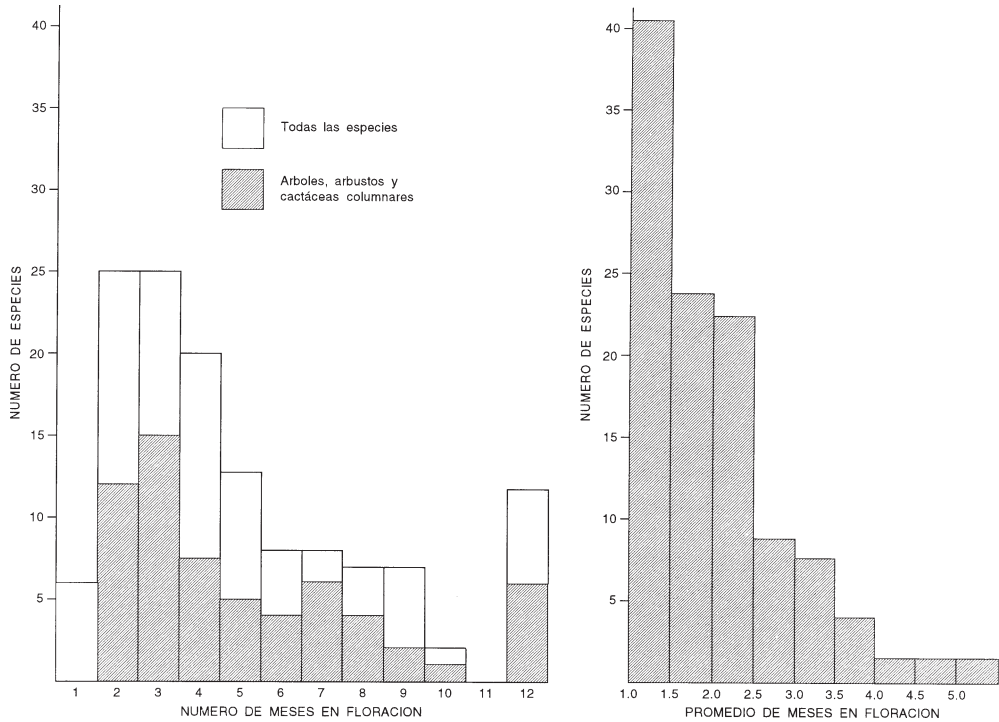


Fig. 3. Duración de la floración de los elementos de la comunidad del matorral árido-tropical de "El Comitán", Baja California Sur (24 meses de observación) y la selva baja caducifolia de Chamela, Jalisco, (42 meses de observación, tomado de Bullock y Solís Magallanes, 1990). En "El Comitán" se muestra el promedio de floración para todas las especies; para Chamela, sólo se toman en cuenta las leñosas.

CONCLUSIONES

1. El patrón fenológico de la comunidad árido-tropical de El Comitán difiere del correspondiente tropical caducifolio (de la costa de Jalisco), por la mayor persistencia y la baja sincronía de la floración. Las dos áreas se encuentran ligadas desde el punto de vista florístico (Lott, 1994) y también en términos de geología histórica (Gastil et al., 1976), pues se considera que sus respectivos sustratos todavía estaban unidos al inicio del Mioceno, aunque posteriormente quedaron separados a raíz de movimientos tectónicos.

2. El estudio fenológico floral de una comunidad como la aquí analizada, conlleva necesariamente a plantear interrogantes sobre los procesos reproductivos tanto a nivel de especie como de comunidad, mismos que cubren aspectos de: dispersión de semillas,

regeneración y reemplazo de especies. También, en un sentido más ecológico, resulta involucrado el automantenimiento de la misma comunidad; y en el evolutivo, el desarrollo de la misma.

Es un hecho ampliamente aceptado que la fecundación cruzada entre individuos con bajo nivel de parentesco (heterogamia) proporciona ventajas adaptativas a la población que la presenta en relación con una autogámica, ya que incrementa la variabilidad genética de los individuos formados (Lewis, 1979). Carpenter (1976) y Zimmerman (1987) sugieren que las tasas de fecundación cruzada son máximas al inicio o final del período de floración de una población, puesto que la distancia entre individuos, en ese estadio, encuentra su máximo probabilístico y la fertilización entre individuos estrechamente emparentados (generalmente los próximos entre sí) es menos posible.

Infortunadamente, los niveles de esta importante variante reproductiva no pueden ser inferidos para la comunidad estudiada con los métodos y resultados presentados. Por el contrario, es notable que muchos taxa tienden a mostrar alternativas de reproducción vegetativa en diversos grados, no obstante la activa, regular y viable producción de flores, frutos y semillas, respectivamente (León de la Luz y Domínguez, 1989; Nobel, 1977).

Van Devender (1987) señala que ciertas especies del Desierto Sonorense, como muchas suculentas y la dominante *Larrea tridentata*, tienden a persistir en sus respectivas comunidades gracias a su potencial de propagación vegetativa, ya que su reproducción por la vía sexual ha sido afectada por el agreste medio actual. Posiblemente esta última vía predominó en las poblaciones vegetales de la península de Baja California, y resto del Desierto Sonorense, durante las condiciones climáticas del Pleistoceno, consideradas más benignas que las actuales, ya que cada vez se aportan más pruebas de que el ambiente muy seco (como ahora es concebido) es relativamente reciente (Wells, 1974; Axelrod, 1979), del orden de unos pocos miles de años.

Spaulding y Graumlich (1986), basándose en un modelo climático, indican que en la parte norte del Desierto Sonorense se registraban niveles de lluvia superiores en más de 40% al actual, mientras que el promedio anual de la temperatura ambiental pudo haberse incrementado unos 4°C desde entonces, pero la principal discrepancia pudo haber recaído en el régimen de precipitación pluvial, pues estiman que éste era eminentemente invernal.

Así, el patrón fenológico-reproductivo actualmente exhibido por ciertas especies en nuestra área de estudio no parece tener una clara ventaja adaptativa; puede considerarse como un vestigio de épocas más benignas, cuando los niveles de humedad ambiental favorecerían la regeneración por semilla.

Estos aspectos deberán contemplarse en un futuro, tratados a nivel de cada especie, para proporcionar una mejor idea sobre el valor adaptativo del prolongado patrón fenológico floral seguido por las especies leñosas de la comunidad en referencia, misma que puede considerarse representativa de la cubierta vegetal propia de las superficies aluviales de Baja California Sur.

3. Esta investigación fue originada ante la necesidad de plantear alternativas de uso para la vegetación silvestre de Baja California Sur. La apicultura es una actividad poco representada en este estado y los resultados obtenidos muestran la existencia de recursos para tal actividad, suficientes para incentivar su establecimiento.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación fue llevada a cabo gracias a la ayuda económica de la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP), y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), mediante el apoyo P020CCOR-904583. Agradecemos la enorme paciencia del editor y revisores anónimos de esta revista. La Biol. Heidi Romero S. participó en una fase temprana del trabajo.

LITERATURA CITADA

- Anónimo. 1980. Carta de uso del suelo y vegetación 1: 100,000. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, México, D.F.
- Anónimo. 1981. Carta edafológica 1: 100,000. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, México, D.F.
- Axelrod, D. I. 1979. Age and origin of Sonoran Desert vegetation. Occasional Papers of the California Academy of Sciences. No. 132. 74 pp.
- Bazzaz, F. A., R. W. Carlson y J. L. Harper. 1979. Contribution to the reproductive effort by photosynthesis of flowers and fruits. *Nature* 279: 554-555.
- Beatley, J. C. 1974. Phenological events and their environmental triggers in Mojave Desert ecosystem. *Ecology* 55: 856-863.
- Brower, J. E. y J. H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa. 194 pp.
- Bullock, S. H. 1986. Observations and an experiment on synchronous flowering. *Madroño* 33(3): 223-224.
- Bullock, S. H. y J. A. Solís-Magallanes. 1990. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. *Biotropica* 22(1): 22-35.
- Carabias-Lillo, J. y S. Guevara-Sada. 1985. Fenología de una selva tropical húmeda. In: Gómez-Pompa, A. y S. del Amo R. (eds.). Investigaciones sobre regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Ed. Alhambra Mexicana, México D.F. Vol. 2 pp. 27-78.
- Croat, T. B. 1975. Phenological behavior of habit and habitat classes on Barro Colorado Island (Panama Canal Zone). *Biotropica* 7(4): 270-277.
- Dieringer, G. 1991. Variation in individual flowering time and reproductive success of *Agalinis strictifolia* (Scrophulariaceae). *American Journal of Botany* 78: 497-503.
- Fanjul, L. y V. L. Barradas. 1987. Diurnal and seasonal variation in the water relations in some deciduous and evergreen trees of a deciduous forest of the western coast of Mexico. *Journal of Applied Ecology* 24: 289-303.
- Fenster, C. B. 1991. Selection on floral morphology by hummingbirds. *Biotropica* 23: 98-101.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. 2a. ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 246 pp.
- Gastil, G., D. Krummenacher, J. Dupont, J. Buchee, W. Jensky y D. Barthelmy. 1976. La zona batolítica del sur de Baja California y el occidente de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana* 37: 84-90.
- Gross, R. S. y P. A. Werner 1983. Relationships among flowering phenology, insect visitors, and seed-set of individuals: experimental studies on four co-occurring species of goldenrod (*Solidago*: Compositae). *Ecological Monographs* 53: 96-117.
- Hammond, E. H. 1954. A geomorphic study of the Cape Region of Baja California. University of California Press. Berkeley. 94 pp.
- Herrera, C. M. 1993. Selection on floral morphology and environmental determinants of fecundity in a hawk mot pollinated violet. *Ecological Monographs* 63(3): 251-275.

- Hodgkin, K. C. y J. A. Quinn. 1978. Environmental and genetic control of reproduction in *Danthonia caespitosa* populations. *Australian Journal of Botany* 26: 351-364.
- Inouye, S. R. 1991. Population biology of desert annual plants. In: Polis, G. A. (ed.). *The ecology of desert communities*. The University of Arizona Press. Tucson. pp. 27-54.
- Keeley, J. E. 1987. Fruit production patterns in the chaparral shrub *Ceanothus crassifolius*. *Madroño* 34(4): 273-282.
- León de la Luz, J. L. y R. Domínguez. 1991. Evaluación de la reproducción por semilla de la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*) en Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana* 14: 75-87.
- Lewis, D. 1979. Sexual incompatibility in plants. *Studies in Biology* No. 10. Edward Arnold Publishing. 59 pp.
- Lieberman, D. y M. Lieberman. 1984. The causes and consequences of synchronous flushing in a dry tropical forest. *Biotropica* 16: 161-172.
- Lott, E. J. 1994. Annotated checklist of the vascular flora of the Chamela bay region, Jalisco, Mexico. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences* No. 148. 60 pp.
- Lovett-Doust, J. y L. Lovett-Doust (eds.). 1988. *Plant reproductive ecology, patterns and strategies*. Oxford University Press. Nueva York y Oxford. 344 pp.
- Nobel, P. S. 1977. Water relations of flowering of *Agave deserti*. *Botanical Gazette* 138: 1-6.
- Opler, P. A., G. W. Frankie y H. G. Baker. 1976. Rainfall as a factor in the synchronization, release and timing of anthesis by tropical trees and shrubs. *Journal of Biogeography* 3: 231-236.
- Rathcke, B. y E. P. Lacey. 1985. Phenological patterns in terrestrial plants. *Annual Review in Ecology and Systematics* 16: 179-214.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México, D.F. 432 pp.
- Scott, E. P., S. L. Buchman y M. K. O'Rourke. 1993. Evidence for mutualism between a flower-piercing carpenter bee and ocotillo: use of pollen and nectar by nesting bee. *Ecological Entomology* 18: 234-240.
- Scott, P. E. y D. K. Hews. 1995. Mass flowering, breeding system and pollinator behavior in *Delphinium barbeyi*. Submitted to *American Journal of Botany*.
- Shreve, F. 1937. *Vegetation of the Cape Region of Baja California*. *Madroño* 4: 105-113.
- Shreve, F. 1951. *Vegetation of the Sonoran Desert*. Carnegie Institution of Washington Publication. 591: 1-192.
- Shreve, F. y I. L. Wiggins. 1964. *Vegetation and flora of the Sonoran Desert*. 2 vols. Stanford University Press. Stanford. 1740 pp.
- Spaulding, W. G. y L. J. Graumlich. 1986. The last pluvial climatic episodes in the deserts of southwestern North America. *Nature* 320: 441-444.
- Thomson, J. D. 1980. Skewed flowering distributions and pollinator attraction. *Ecology* 61: 572-579.
- Van Devender, T. 1987. Holocene vegetation and climate in the Puerto Blanco mountains, southwestern Arizona. *Quaternary Research* 27: 51-72.
- Waller, D. 1979. The relative cost of self- and cross-fertilized seeds in *Impatiens capensis* (Balsaminaceae). *American Journal of Botany* 66: 313-320.
- Waser, N. M. 1979. Pollinator availability as a determinant of flowering time in ocotillo (*Fouquieria splendens*). *Oecologia* 39: 107-121.
- Waser, N. M. y L. A. Real. 1979. Effective mutualism between sequentially flowering plant species. *Nature* (London) 281: 670-672.
- Wells, P. V. 1974. Post glacial origin of the present Chihuahuan desert less than 11,500 years ago. In: Wauer, R. H. y D. H. Riskind (eds.). *Transactions of the Symposium on the Biological Resources of the Chihuahuan Desert region, U.S.A. and Mexico*. Nature Park Service. Washington. pp. 67-83.
- Wiggins, I. L. 1960. The origin and relationships of the landflora. In: *The biogeography of Baja California and adjacent seas*. *Systematic Zoology* 9: 148-165.
- Wiggins, I. L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press. Stanford. 1025 pp.
- Zimmerman, M. 1987. Reproduction in *Polemonium*: Competition for pollinators. *Ecology* 61: 497-501.

ANEXO 1

Fenología floral de la comunidad de "El Comitán" en Baja California Sur, (ver simbología al final).

EF	FV	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	PERIODO DE FLORACION
1	Ab	Acanthaceae	<i>Carlowrightia californica</i>	Ene-Dic
1	Ha	Acanthaceae	<i>Dicliptera resupinata</i>	Sep-May
1	Ab	Acanthaceae	<i>Ruellia peninsularis</i>	Oct-Abr
1	Ha	Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum</i>	Jun-Nov
1	Ha	Amaranthaceae	<i>Amaranthus palmeri</i>	Ago-Nov
1	Th	Asclepiadaceae	<i>Matelea cordifolia</i>	Ago-Oct
1	Ha	Boraginaceae	<i>Amsinckia intermedia</i>	Ene-Feb
1	Ar	Boraginaceae	<i>Bourreria sonora</i>	Oct-Nov
1	Ha	Boraginaceae	<i>Cryptantha grayi</i>	Ene-Feb
1	Sp	Cactaceae	<i>Wilcoxia striata</i>	Jul
1	Hp	Compositae	<i>Bebbia juncea</i>	Abr-Jun
1	Ha	Compositae	<i>Coreocarpus parthenioides</i>	Ene-Mar
1	Ha	Compositae	<i>Parthenice mollis</i>	Feb-Abr
1	Ha	Compositae	<i>Pectis papposa</i>	Ago-Sep
1	Ha	Compositae	<i>Perityle californica</i>	Ene-Jun
1	Ha	Compositae	<i>Perityle incompta</i>	Nov-Jun
1	Hp	Compositae	<i>Porophyllum ochroleucum</i>	Feb-Mar
1	Pa	Convolvulaceae	<i>Cuscuta macrocephala</i>	Nov-May
1	Th	Cucurbitaceae	<i>Echinopepon peninsularis</i>	Ago-Sep
1	Th	Cucurbitaceae	<i>Ibervillea sonora</i>	Sep
1	Ab	Euphorbiaceae	<i>Acalypha comonduana</i>	Ene-Dic
1	Ab	Euphorbiaceae	<i>Adelia virgata</i>	Ago-Oct
1	Ab	Euphorbiaceae	<i>Croton magdalena</i>	Ene-Jun
1	Ab	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia californica</i>	Feb-Abr
1	Ab	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cinerea</i>	Ene
1	Ab	Euphorbiaceae	<i>Jatropha cuneata</i>	Jul-Ago
1	Ha	Euphorbiaceae	<i>Tragia amblyodonta</i>	Ago-Nov
1	Ha	Euphorbiaceae	<i>Tragia urticifolia</i>	Mar-Nov
1	Ha	Gramineae	<i>Aristida adscensionis</i>	Feb-Mar
1	Hp	Gramineae	<i>Aristida schiedeana</i>	Sep-Oct
1	Ha	Gramineae	<i>Bouteloua annua</i>	Feb-Mar
1	Ha	Gramineae	<i>Bouteloua aristidoides</i>	Ene-Feb
1	Ha	Gramineae	<i>Bouteloua barbata</i>	Ene-Mar
1	Hp	Gramineae	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Feb-Mar
1	Ha	Gramineae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Ene-Mar
1	Ha	Gramineae	<i>Cenchrus palmeri</i>	Feb-Abr
1	Ha	Gramineae	<i>Eragrostis cilianensis</i>	Feb-Mar
1	Ha	Gramineae	<i>Setaria palmeri</i>	Ago-Nov
1	Ha	Leguminales	<i>Nama coulteri</i>	Feb
1	Ha	Leguminosae	<i>Phaseolus filiformis</i>	Ene-Feb
1	Ha	Loasaceae	<i>Mentzelia aspera</i>	Ago-Sep
1	Ab	Malvaceae	<i>Abutilon aurantiacum</i>	Mar-May
1	Ab	Malvaceae	<i>Abutilon californicum</i>	Mar-Sep

Anexo. Continuación.

EF	FV	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	PERIODO DE FLORACION	
1	Ha	Malvaceae	<i>Sphaeralcea coulteri</i>	Ene-Abr	
1	Hp	Martyniaceae	<i>Proboscidea altheaefolia</i>	May-Ago	
1	Ha	Nyctaginaceae	<i>Boerhaavia coccinea</i>	Ago-Sep	
1	Ha	Nyctaginaceae	<i>Boerhaavia erecta</i>	Ago-Sep	
1	Ha	Nyctaginaceae	<i>Boerhaavia xantii</i>	Ago-Sep	
1	Ab	Olcaceae	<i>Schoepfia californica</i>	Mar-Abr	
1	Th	Passifloraceae	<i>Passiflora arida</i>	Sep	
1	Th	Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i>	Jul-Oct	
1	Ar	Rhamnaceae	<i>Colubrina glabra</i>	Sep-Oct	
1	Th	Sapindaceae	<i>Cardiospermum corindum</i>	Feb	Jul-Oct
1	Ha	Scrophulariaceae	<i>Antirrhinum nuttallianum</i>	Feb-Sep	Sep
1	Ha	Solanaceae	<i>Datura discolor</i>	Feb-May	
1	Ab	Solanaceae	<i>Lycium brevipes</i>	Feb-Abr	
1	Ab	Solanaceae	<i>Lycium exsertum</i>	Ene-Abr	
1	Ab	Solanaceae	<i>Lycium megacarpum</i>	Feb-May	
1	Tl	Vitaceae	<i>Cissus trifoliata</i>	Sep	
1	Hp	Zygophyllaceae	<i>Fagonia californica</i>	Feb	
1	Ha	Zygophyllaceae	<i>Kallstroemia peninsularis</i>	Ago-Sep	
1	Ha	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i>	Feb	Ago
2	Ab	Amaranthaceae	<i>Celosia floribunda</i>	Mar-Jul	
2	Ar	Arecaceae	<i>Washingtonia robusta</i>	May-Jun	
2	Th	Asclepidaceae	<i>Cynanchum peninsulare</i>	Nov-Feb	
2	Ar	Burseraceae	<i>Bursera hindsiana</i>	Sep-Oct	Feb
2	Ar	Burseraceae	<i>Bursera odorata</i>	Jul-Ago	Feb
2	Ab	Buxaceae	<i>Simmondsia chinensis</i>	Mar-Abr	
2	Sg	Cactaceae	<i>Ferocactus peninsulae</i>	May-Ago	
2	Sa	Cactaceae	<i>Lophocereus schottii</i>	Mar-Sep	
2	Sc	Cactaceae	<i>Mammillaria capensis</i>	May-Jul	
2	Sc	Cactaceae	<i>Mammillaria dioica</i>	Abr-Jul	
2	Sa	Cactaceae	<i>Pachycereus pringlei</i>	Abr-Jun	
2	Sa	Cactaceae	<i>Stenocereus gummosus</i>	Jun-Oct	
2	Sa	Cactaceae	<i>Stenocereus thurberi</i>	Abr-Jul	
2	Ab	Capparidaceae	<i>Atamisquea emarginata</i>	Mar-Abr	
2	Ab	Celastraceae	<i>Maytenus phyllanthoides</i>	Abr-Nov	
2	Ab	Chenopodiaceae	<i>Suaeda moquinii</i>	Abr-May	
2	Th	Convolvulaceae	<i>Merremia aurea</i>	Abr-Dic	
2	Hp	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus angustidens</i>	May-Jul	
2	Ab	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia eriantha</i>	Feb-Nov	
2	Ab	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia xantii</i>	Feb-Mar	Ago-Oct
2	Ab	Euphorbiaceae	<i>Pedilanthus macrocarpus</i>	Feb-May	Ago-Oct
2	Hp	Gramineae	<i>Chloris chloridea</i>	Ene-Dic	
2	Hp	Gramineae	<i>Leptochloa dubia</i>	Ago-Sep	
2	Ha	Gramineae	<i>Muhlenbergia microsperma</i>	Feb	Sep
2	Ha	Gramineae	<i>Panicum hirticaule</i>	Ago-Sep	
2	Ab	Leguminosae	<i>Caesalpinia arenosa</i>	Ene-Mar	Sep

Anexo. Continuación.

EF	FV	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	PERIODO DE FLORACION	
2	Ab	Leguminosae	<i>Caesalpinia californica</i>	Feb-Mar	Sep
2	Ab	Leguminosae	<i>Caesalpinia pannosa</i>	Feb	Sep
2	Ab	Leguminosae	<i>Caesalpinia placida</i>	Feb-Mar	Sep
2	Ar	Leguminosae	<i>Cercidium floridum</i>	Mar-May	
2	Ar	Leguminosae	<i>Cercidium praecox</i>	Mar-May	
2	Ar	Leguminosae	<i>Lysiloma candida</i>	Mar-May	
2	Ar	Leguminosae	<i>Olneya tesota</i>	May-Jun	
2	Ab	Leguminosae	<i>Pithecellobium confine</i>	Feb-Abr	
2	Ar	Leguminosae	<i>Prosopis articulata</i>	Feb-Jun	
2	Pa	Loranthaceae	<i>Phrygilanthus sonora</i>	Oct-Dic	
2	Hp	Malvaceae	<i>Hibiscus denudatus</i>	Ene-Oct	
2	Hp	Malvaceae	<i>Horsfordia alata</i>	Mar-Oct	
2	Ab	Rhamnaceae	<i>Condalia globosa</i>	Oct-Nov	
2	Ab	Rhamnaceae	<i>Zizyphus obtusifolia</i>	Abr-Jul	
2	Ab	Simaroubaceae	<i>Castela peninsularis</i>	Mar-Abr	
2	Ab	Simaroubaceae	<i>Castela polyandra</i>	May-Jul	
2	Ab	Sterculiaceae	<i>Hermannia palmeri</i>	Ene-Abr	
3	Ha	Acanthaceae	<i>Dicliptera formosa</i>	Sep-May	
3	Sr	Agavaceae	<i>Agave datylio</i>	Ene-Dic	
3	Ar	Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	May-Jul	
3	Ab	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	Ene-Dic	
3	Ar	Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i>	Jul-Ago	Feb
3	Sp	Cactaceae	<i>Cochemiea poselegeri</i>	Jul-Ago	
3	Sp	Cactaceae	<i>Opuntia cholla</i>	Ene-Dic	
3	Ab	Capparidaceae	<i>Wislizenia refracta</i>	Ene-Dic	
3	Ab	Chenopodiaceae	<i>Atriplex canescens</i> subsp. <i>canescens</i>	Mar-Sep	
3	Ha	Compositae	<i>Encelia californica</i>	Feb-Jul	
3	Ha	Compositae	<i>Encelia palmeri</i>	Feb-Jun	
3	Ab	Compositae	<i>Viguiera deltoidea</i>	Ago-Mar	
3	Ab	Compositae	<i>Viguiera tomentosa</i>	Ago-Mar	
3	Ha	Euphorbiaceae	<i>Andrachne ciliato- glandulosa</i>	Oct-Abr	
3	Hp	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia brandegeei</i>	Ene-Dic	
3	Hp	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia leucophylla</i>	Ene-Dic	
3	Hp	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia polycarpa</i>	Ene-Dic	
3	Hp	Euphorbiaceae	<i>Ditaxis lanceolata</i>	Feb-Oct	
3	Ab	Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i>	Ene-Dic	
3	Hp	Krameriaceae	<i>Krameria paucifolia</i>	Feb-Ago	
3	Ab	Labiatae	<i>Hyptis laniflora</i>	Sep-May	
3	Ab	Leguminosae	<i>Aeschynomene nivea</i>	Nov-Abr	
3	Ha	Leguminosae	<i>Dalea mollis</i>	Dic	
3	Pa	Loranthaceae	<i>Phoradendron californicum</i>	Mar-Jul	
3	Ab	Malpighiaceae	<i>Thryallis angustifolia</i>	Sep-Mar	
3	Ab	Phytolaccaceae	<i>Stegnosperma halimifolium</i>	Oct-May	

Anexo. Continuación.

EF	FV	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	PERIODO DE FLORACION
3	Ab	Solanaceae	<i>Solanum hindsianum</i>	Ago-Abr
3	Ab	Sterculiaceae	<i>Melochia tomentosa</i>	Ene-Dic
3	Ab	Zygophyllaceae	<i>Larrea divaricata</i>	Feb-Jul
3	Ab	Zygophyllaceae	<i>Viscainoa geniculata</i>	Ene-May

EF: Epoca de floración

Floración post-lluvias	1
Floración en la temporada de sequía	2
Floración sostenida	3

FV: Formas de vida

Ar : árbol	Sc : suculenta cespitosa
Ab : arbusto	Sg : suculenta globosa
Hp : herbácea perenne	Sr : suculenta arrositada
Ha : herbácea anual	Tl : trepadora leñosa
Sa : suculenta arborescente y columnar	Th : trepadora herbácea
Sp : suculenta platicaula o cilindrocaule	Pa : parásita