

ASPECTOS FENOLÓGICOS DE LAS CACTÁCEAS DE LA ZONA XERÓFILA DEL ESTADO MÉRIDA-VENEZUELA

José A. Rondón R. y Rolando Pulido

Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Departamento de Botánica, Mérida-Venezuela

RESUMEN

Las Cactáceas constituyen el grupo de plantas espermatófitas, cuyas características morfológicas y fisiocológicas definen en su mayor parte la fisionomía de la zona xerófila del Estado Mérida. Los patrones de floración y fructificación de 20 especies fueron estudiados mensualmente durante los años 1997-1998 en individuos localizados en los sectores de Caparú, San Juan y Esánquez. El 60% de las especies son de floración nocturna, tienen polinización entomófila y quiropterófila y comprenden las formas de vida conocidas como cardones. El 40% tienen floración diurna, son polinizadas por himenópteros, dípteros y lepidópteros. La época de mayor producción de flores y frutos ocurre en el lapso de tiempo comprendido entre los meses de enero hasta mayo, época que coincide con el final de la estación seca, e inicio del período lluvioso. Los niveles más bajos de producción en estas fases ocurrieron en los meses de julio y agosto. Los períodos de floración son relativamente largos (8-9 meses) en las especies *Opuntia caribaea*, *O. Elatior*, *Melocactus schatzlii*, *Pilosocereus tillianus*, *Stenocereus griseus* y *Subpilocereus repandus*, mientras que *Acanthocereus tetragonus*, *Hylocereus lemairei* y *Cereus hexagonus* su período se prolongó por 3-4 meses. El resto de las especies su período de floración se extendió entre los 5 y 6 meses, respectivamente. La fructificación ocurrió simultáneamente en el 70% de las especies, lo que conlleva a una superposición con el período de floración.

Palabras clave: Cactaceae, Mérida, Fenología, Floración, Fructificación.

ABSTRACT

Cactaceae constitute the group of spermatophyta plants whose morphological and physiological characteristics define the physiognomy of the semi-arid zone of Mérida state in a high percent. Also, flowering and fructification patterns of 20 species were studied monthly during a period between 1997-1998. Individuals were studied in Caparú, San Juan and Esánquez. Results indicate the presence of 17 wild species and 3 exotic species growing in a approximate area of 31.9 hectares in the xerophilus region. 60% of all the species have nocturnal flowering and fructification, entomophilous and quiropterophilous pollination, and include forms of life known as "cardoon". 40% have nocturnal flowering and fructification, and are pollinated by hymenoptera, diptera and lepidoptera. The most important flowering and fructification season occurs between January and May, a time which coincides with the final stage of the dry season and the beginning of the rainy season. The flowering period was relatively long (8-9 months) for the species *Opuntia caribaea*, *Opuntia elatior*, *Melocactus schatzlii*, *Pilosocereus tillianus*, *Stenocereus griseus* and *Subpilocereus repandus* while *Acanthocereus tetragonus*, *Hylocereus lemairei* and *Cereus hexagonus* their period was extended by 3 months. The rest of the species had a flowering period extended over 5 and 6 months respectively. Fructification occurred in 70% of the species, overlapping with the flowering period.

Key words: Cactaceae, Mérida, phenology, flowering, fructification.

INTRODUCCIÓN

Además del clima, las Cactáceas constituyen uno de los grupos de plantas espermatófitas cuyas características morfológicas y fisiocológicas, definen en su mayor parte la fisionomía de la zona xerófila del Estado Mérida, Venezuela.

Por su forma y estructura tan peculiar, estas plantas se encuentran adaptadas a vivir en las zonas áridas tropicales, donde las disponibilidades de agua es baja, la distribución de las lluvias es irregular, fuerte irradiación y altas temperaturas a lo largo de todo el año, que hacen de estos ambientes hábitats muy severos para cualquier organismo.

La orientación vertical de las ramas en las especies columnares, la presencia de espinas y pelos, la existencia de crestas y hendiduras en el tallo, estomas hundidos en criptas, tasas bajas de transpiración y metabolismo ácido de las *Crassulaceae* (CAM): son parte de las estrategias que estas plantas disponen para subsistir en los ecosistemas xerófilos (Hadley, 1972; Solbrig y Orians, 1977; Neales, 1975; Osmond, 1978).

En la zona xerófila de los Municipios Sucre, Campo Elías y Libertador del Estado Mérida, Rondón (1998), reporta la presencia de 17 especies silvestres y 3

cultivadas de Cactaceae que conforman el paisaje vegetal característico de la cuenca media del Río Chama.

Los estudios sobre el comportamiento fenológico de las especies de zonas áridas en el trópico son escasos; por lo que, conocer la dinámica de floración y fructificación es imprescindible cuando se quiera propiciar el manejo sustentable de sus recursos, más aún, cuando éstos se encuentran sometidos a un proceso de degradación por las actividades antrópicas.

El presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el comportamiento fenológico de veinte especies de Cactáceas que crecen en la zona xerófila del Estado Mérida, principalmente en las fenofases de floración y fructificación durante el período de 1997-1998.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Ambiente Físico

La zona xerófila del Estado Mérida, se encuentra en el sector medio del Río Chama entre las poblaciones de Ejido y Estánquez, en los Municipios Campo Elías, Sucre y Libertador. (Figura 1).

Esta región ocupa una superficie de 30.220 hectáreas, el 26% de la superficie del estado, y abarca las poblaciones de Ejido, La Mesa de los Indios, El Morro, Acequias, Las González, San Juan, Lagunillas, Pueblo Nuevo del Sur, Puente Real, Puente Viejo, Los Araques, El Anís, Chiguará y Estánquez. La altura sobre el nivel del mar varía entre 400 y 1900 m.

Geográficamente, se halla entre los 8° 25' en su extremo meridional y 8° 33' en su extremo septentrional de latitud norte. Longitudinalmente, se ubica a 71° 10' en el extremo oriental y el occidental a los 71° 34' de longitud oeste.

En cuanto a la geología y geomorfología, Rojas (1970), considera que la región forma parte de una fosa tectónica intensamente tallado con unidades estratigráficas que afloran en la región de la formación Sierra Nevada (Precámbrico), grupo Mucuchachí (Devónico), Formación Mérida (Carbonífero), Formación La Quinta (Triásico-Jurásico), Formación Río Negro (Cretáceo) y formaciones aluviales.

Los suelos se caracterizan por un elevado porcentaje de arena, poca retención de agua, así como el escaso contenido de materia orgánica (Goudet, 1978).

El clima de la zona se caracteriza por la presencia de dos estaciones secas que van desde los meses de noviembre a marzo hasta finales de mayo y de agosto hasta noviembre. (Figura 2). Veillón (1989), después de 15 años de registros reporta una temperatura media anual de 225° C y una máxima anual de 28° C ; la precipitación, en el orden de 500 mm, la evaporación en 2.273 mm anuales, la humedad relativa del aire en 76% y la velocidad y dirección del viento en 20 Km por hora, sur-oeste.

Vegetación

La vegetación de la zona, según el sistema de clasificación de Holdridge corresponde a un Bosque Seco Premontano (Ewell y Madriz, 1976). Sin embargo, observando el mapa ecológico del mismo sistema de clasificación, se encuentra que desde el sector Puente Chama II hasta la población de Estánquez, existe una franja más seca, definida como un Bosque muy seco tropical, caracterizada por la dominancia de las especies de Cactaceae *Stenocereus griseus*, *Subpilocereus repandus* y *Opuntia caribaea*.

Por su parte, Sarmiento *et al.*, (1971), consideran a este sector como una unidad de vegetación arbustal-espinoso, caracterizada por especies columnares de Cactaceae (cardones) y Mimosaceae espinosas achaparradas (cujíes).

Métodos

La lista de especies de Cactaceae, objeto de este trabajo, se obtuvo de las reportadas por Rondón (1999), Trujillo y Ponce, (1988) y Rico *et al.*, (1996), para la zona xerófila del Estado Mérida.

Con esta lista se procedió a examinar los exsiccata accesados en el Herbario MER de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, a fin de obtener la información referente a las fechas de colección, localidad, hábito y características fenológicas presentes al momento de ser colectadas.

Las observaciones para la cuantificación de los hábitos de floración y fructificación se hicieron mensualmente durante los años 1997 y 1998, en individuos localizados en los sectores de Caparú, San Juan de Lagunillas y en Estánquez, para lo cual se procedió según la metodología establecida por Fournier (1974) y Albert *et al.*, (1993).



Figura 1. Ubicación de la zona xerófila en el estado Mérida-Venezuela.

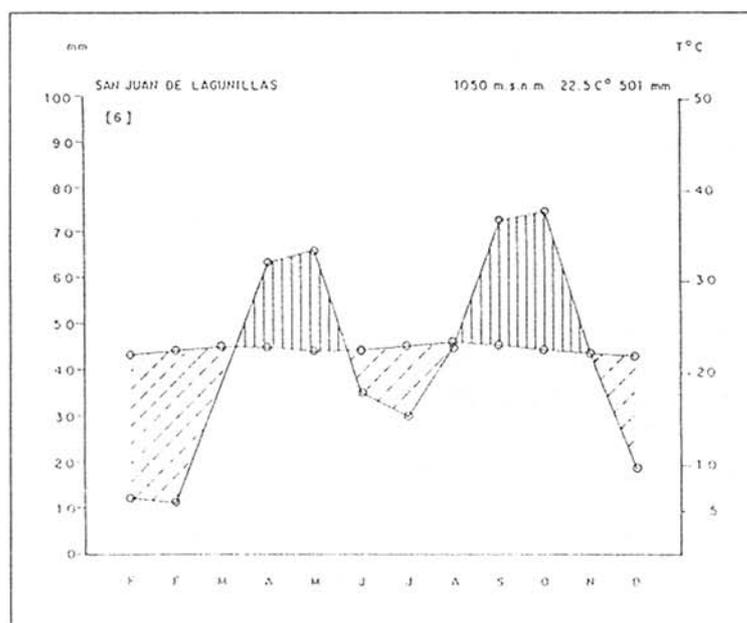


Figura 2. Climadiagrama de la Estación San Juan de Lagunillas, Mérida-Venezuela.

En cuanto a la duración de los períodos de floración se consideraron los criterios de Medina (1977), en el que se toma en cuenta el número de meses que las especies permanecen en una fenofase determinada, siendo el período largo el que tiene una duración de 5 y 9 meses y el período corto de 3 a 5 meses de duración.

Los resultados se presentan en forma de cuadros, espectro fenológico para cada una de las especies estudiadas y el fenograma a nivel comunitario (Rondón, 1999).

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Hábitos de Floración y Fructificación

Los resultados de este trabajo indican que el 60% de las especies de Cactaceae estudiadas en la zona xerófila del Estado Mérida, tienen floración nocturna, es decir, sus flores permanecen abiertas en la noche y se cierran a la salida del sol; correspondiendo tal rasgo distintivo a los individuos cuya forma biológica se conocen como "cardones", o de forma columniforme, erectas o decumbentes.

Estas plantas en su mayoría poseen flores infundibuliformes, campanuladas o tubulares, son grandes, fragantes y de colores blanco cremoso, verdes y están adaptadas a la polinización entomófila y quiropterófila.

Las especies *Stenocereus griseus*, *Subpilocereus repandus* y *Pilosocereus tillianus* son polinizadas por los murciélagos *Glossophaga longirostris* y *Leptonycteris curasoae* (Sosa y Soriano, 1992). Estos autores señalan que "las flores de las Cactaceae son autoestériles, es decir, que la fecundación no ocurre con los dos gametos de diferente sexo provenientes de la misma planta, lo cual trae como consecuencia que la polinización cruzada sea un requisito obligatorio para la formación del fruto". Este elemento anteriormente señalado, representa desde el punto de vista evolutivo, una ventaja significativa porque permite un grado máximo de adaptación a las condiciones ambientales en las que se desarrollan estas plantas.

El resto de las Cactaceae tienen floración diurna, es decir, el 40% y comprende las especies de hábito conocido como "tunas" y "buches" de los géneros *Opuntia*, *Mammillaria* y *Melocactus*.

Las flores de estas plantas en su mayoría tienen tintes amarillos y rojos; son aromáticas y están adaptadas a la polinización cruzada por insectos como los himenópteros, dípteros y lepidópteros.

Respecto a la dispersión de semillas, prevalece el tipo endozoocoria, es decir, por animales, principalmente aves y murciélagos que requieren los frutos como alimento y cuyas semillas llevan cubiertas duras, éstas pasan a través de los tractos digestivos sin ser dañadas y de esa forma viajan distancias variables antes de ser excretadas.

Es de pensarse entonces, que la amplia distribución geográfica de algunas especies de Cactaceae silvestres en el enclave árido del Estado Mérida, está relacionada con la facultad de transportación de las semillas de sus frutos por aves y murciélagos además de la influencia humana ejercida en la distribución de algunas especies cultivadas como *Nopalea cochenillifera*, *Opuntia ficus-indica* y *Pereskia grandiflora*.

Análisis Fenológico

En la Figura 3 se presenta el espectro fenológico o calendario de fenofases de las especies de Cactaceae en la zona xerófila del Estado Mérida.

De manera general, podemos observar que la época de mayor producción de flores y frutos de las especies estudiadas corresponde al lapso de tiempo comprendido entre los meses de enero hasta mayo, época esta, que coincide con el final de la estación seca e inicio del período lluvioso, tal como puede apreciarse en la Figura 2.

Estos resultados, coinciden con los encontrados por Guevara de Lampe et al., (1992), en dos comunidades semiáridas en el noreste de Venezuela; en el sentido de que en ambas localidades, la floración de árboles y de arbustos altos ocurrió al final de la estación seca y durante la época lluviosa. Consideran además, que la corta duración de las lluvias al final de la estación seca pareció ser responsable del disparo y de la sincronización de la floración; mientras que la fructificación de árboles y arbustos ocurrió en todos los meses y su maduración se limitó a la estación seca y comienzo de las lluvias.

Respecto a la extensión de los períodos de floración, se encontró que las especies *Opuntia elatior*, *Melocactus schatzlii*, *Opuntia caribaea*, *Pilosocereus tillianus*, *Stenocereus griseus* y *Subpilocereus repandus*, presentan períodos

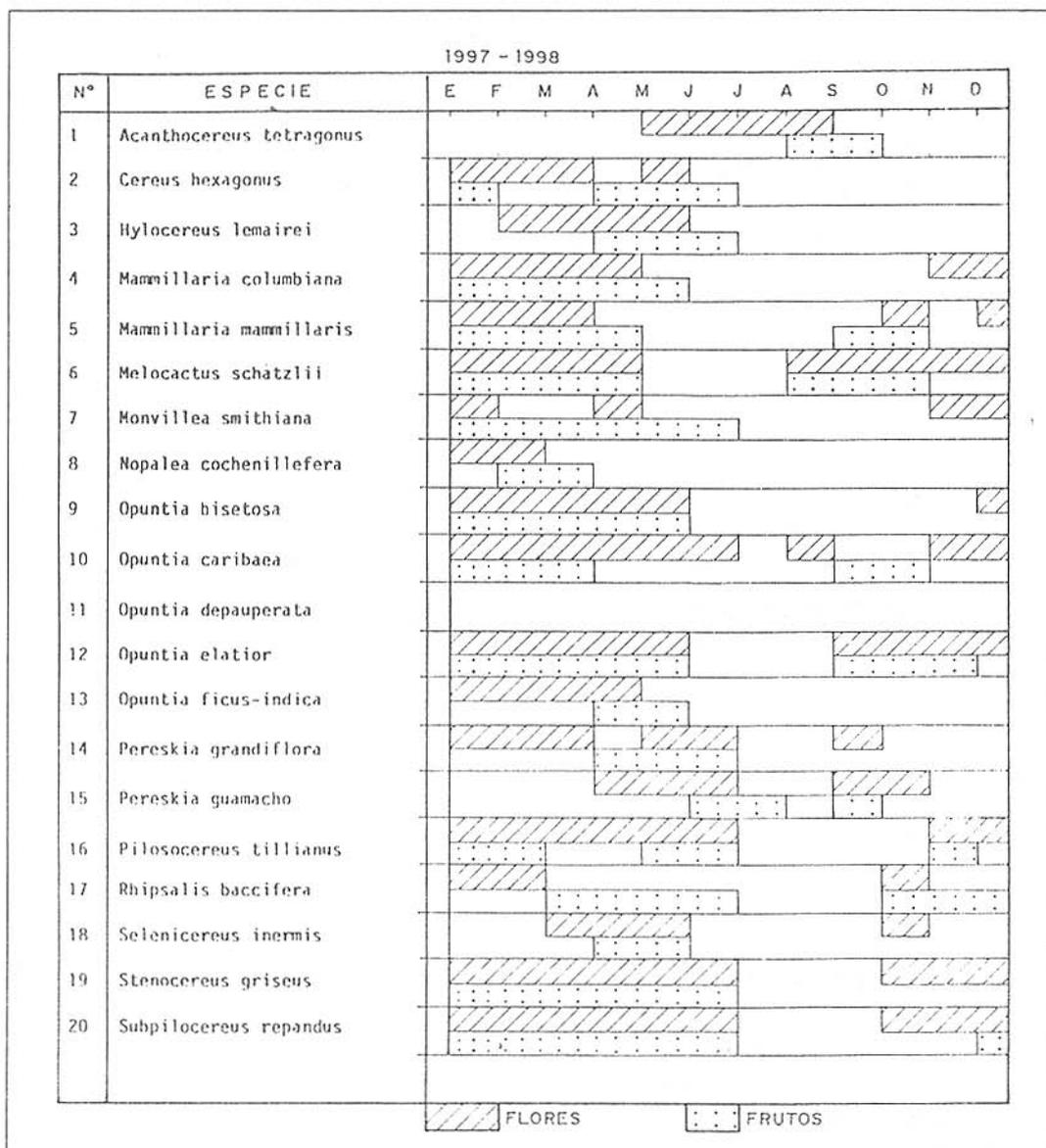


Figura 3. Espectro fenológico de las especies de *Cactaceae* en la zona xerófila del estado Mérida-Venezuela.

largos (8-4 meses) con una actividad máxima de 6 a 9 meses.

Por su parte, *Acanthocereus tetragonus*, *Hylocereus lemairei*, *Cereus hexagonus* y *Rhipsalis baccifera*, su período de floración se extendió alrededor de los 3-4 meses, mostrando por lo tanto el más corto. El resto de las especies presentó un comportamiento muy similar con un período de floración que se extendió entre los 5 y 6 meses, respectivamente.

En *Opuntia depauperata* no se observaron fenofases durante el período que se realizó el estudio.

En cuanto a la fructificación, los períodos resultaron casi tan bajos como la floración, siendo

Opuntia elatior y *Opuntia bisetosa* las especies con el mayor tiempo de duración, entre 6 a 7 meses.

La Figura 4, corresponde al fenograma de nivel comunitario donde se muestra la intensidad de la distribución porcentual de los períodos de floración y fructificación de las especies de *Cactaceae* de la zona xerófila del Estado Mérida.

Se puede ver que la curva de floración se hace creciente a partir del mes de junio hasta el mes de enero, cuando las especies presentan el 80% de floración y 20% de fructificación; comenzando luego, a decrecer hasta el mes de junio; época en que alcanza el mínimo estado de actividad fenológica.

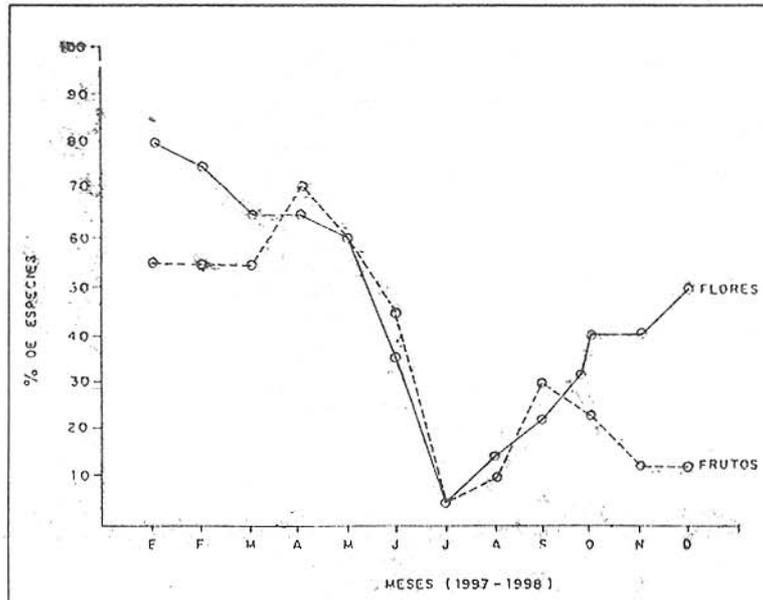


Figura 4. Distribución porcentual de la actividad fenológica de las especies de Cactaceae en la zona xerófila del estado Mérida-Venezuela.

En el mes de junio, y extendiéndose al mes de agosto coinciden los valores más bajos de floración y fructificación, lo cual coincide con el segundo período de sequía en el área de estudio.

Los datos obtenidos para las especies de Cactaceae, coinciden con los de Rondón (1989), quien observó para las especies arbóreas y arbustivas de la misma zona un paralelismo en las épocas de floración y fructificación, pero no en cuanto al máximo en la intensidad de las fenofases y la estación seca. En este aspecto el autor encontró que el menor número de especies con flores y frutos coincide con la época de sequía de los meses de enero hasta mayo. Sin embargo, es posible que esta diferencia se atribuya al hecho de que el trabajo en referencia se hizo con material de Herbario y en diferentes años de toma de datos; así como también con las características en el hábito de las especies estudiadas.

También es importante señalar, que durante los años 1997 y 1998 los períodos de lluvias en la zona no presentaron la regularidad característica, debido a la presencia de los fenómenos climáticos del Niño y la Niña, que posiblemente hayan influido en la periodicidad de las fenofases de las especies vegetales de la zona en cuestión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERT, D.; LÓPEZ, A y M. ROUDNÁ. 1993. Observaciones Fenológicas en Árboles Tropicales. Consideraciones Metodológicas. *Fontqueria*, 36 : 257-263.
- EWELL, J. y A. MADRIZ. 1976. *Zonas de Vida de Venezuela*. Mem. Explicativa sobre el Mapa Ecológico. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela. 265 p.
- FERNÁNDEZ, A. 1979. Manual para el Reconocimiento de las Cactáceas de Venezuela. *Boletín Técnico* N° 12 de la Sociedad Conservacionista de Aragua. 143 p.
- FOURNIER, L. A. 1974. Un Método Cuantitativo para la Medición de Características Fenológicas en Árboles. *Turrialba*, 24(4) : 422-423.
- GOUDET, J. P. 1978. *Proposiciones Relativas a la Ejecución de un Programa de Investigación Forestal en las Zonas Áridas y Semiáridas de Venezuela*. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- GUEVARA DE LAMPE, M.; Y. BERGERON; R. MENEIL and A. LEDUC. 1992. Seasonal Flowering and Fruiting Patterns in Tropical Semiarid Vegetation of Northeastern Venezuela. *Biotropica*, 24(1) : 64-76.
- HADLEY, N. 1972. Desert Species and Adaptation. *American Scientist*, 60 : 338-347.

- MARCUZZI, G. 1956. Contribución al Estudio de la Ecología del Medio Xerófilo Venezolano. Región Lagunillas, Estado Mérida. *Boletín de la Facultad de Ciencias Forestales*. Universidad de Los Andes. III : 8-24.
- MEDINA, E. 1977. Introducción a la Ecofisiología Vegetal. Serie de Biología, O.E.A. *Monografía* N° 16. 102 p.
- NEALES, T. F. 1975. The Gas Exchange Pattern of Cam Plants in: R. Marcelle (ed) *Environmental and Biological Control of Photosíntesis Junk the Hagee*.
- OSMOND, C. 1978. Crassulacean and Metabolism: A Curiosity in Context. *Ann. Review Plant Physiol*, 29: 379-414.
- RICO, R.; L. E. RODRÍGUEZ, R. PÉREZ y A. VALERO. 1996. Mapa y Análisis de la Vegetación Xerófila de las Lagunas de Caparú, Cuenca Media del Río Chama, Estado Mérida. *Plantula*, 1(1) : 83-94.
- ROJAS, J. J. 1970. *El Paisaje Semiárido de la Cuenca Media del Río Chama*. Tesis de Grado. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Mérida, Venezuela. Mecnografiado.
- RONDÓN R., J. A. 1990. Sinopsis de las Principales Metodologías Aplicadas a los Estudios Fenológicos de los Árboles Tropicales. *Revista Forestal Latinoamericana*, 14 : 7-32.
- RONDÓN R., J. A. 1989. Censo Fenológico de las Especies Arbóreas y Arbustivas de la Zona Xerófila del Estado Mérida. *Rev. For. Ven.* 33 : 7-19.
- RONDÓN R., J. A. 1999. *Cactaceae de la Zona Xerófila del Estado Mérida, Venezuela*. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Mérida, Venezuela. 104 p. (sin publicar)
- SARMIENTO, G.; M. MONASTERIO; A. AZOCAR; E. CASTELLANO y J. SILVA. 1971. *Estudio Integral de las Cuencas de los Ríos Chama y Capazón. Vegetación Natural*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. Mecnografiado.
- SOLBRING, O. y G. ORIAN. 1977. The Adaptive Characteristic of Desert Plants. *Amer. Scient.*, 65 : 412-421.
- SOSA, M. y P. SORIANO. 1992. Los Murciélagos y los Cactus: Una Relación muy Estrecha. *Carta Ecológica*, 61 : 7-10.
- TRUJILLO, B. y M. PONCE. 1988. Lista-Inventario de Cactaceae Silvestres en Venezuela, con Sinónimos y otros Aspectos Relacionados. *Ernstia*, 30 : 1-20.
- VEILLÓN, J. P. 1989. *Los Bosques Naturales de Venezuela. Parte I*. Instituto de Silvicultura, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 118 p.