

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
POSTGRADO BOTÁNICA AGRÍCOLA
MARACAY-ARAGUA**

**FENOLOGÍA Y POTENCIAL ALIMENTICIO DE 15 ESPECIES DE
ÁRBOLES FORRAJEROS DE LA REGIÓN DE LOS LLANOS CENTRALES
ALTOS DEL ESTADO GUÁRICO-VENEZUELA**

Autor: Ing. Agr. Mercedes Rengifo

Tutor: Prof. Mauricio Ramia

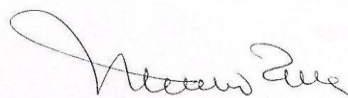
Asesor: Prof. José Marchena

Maracay, Enero 2012

Trabajo de Grado presentado como requisito final para optar al Título de
Magister Scientiarum en Botánica Agrícola.

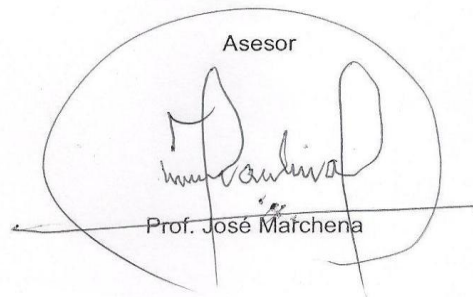
Comité Asesor

Tutor



Prof. Mauricio Ramia

Asesor



Prof. José Marchena

Dedicatoria

A Dios Todopoderoso, creador de lo finito e infinito; de lo tangible e intangible. Pilar y sustento de todas mis acciones.

A mis tres grandes tesoros: Beatriz Eugenia, Victorio Alfredo y Marcelo Eugenio.

Agradecimiento

Al Profesor Mauricio Ramia, quien al proporcionar las ayudas técnicas y aportes valiosos, fue un apoyo fundamental para la culminación de este trabajo.

Al Profesor Pablo Pizzani por su valiosa colaboración en la ejecución de los análisis bromatológicos en el laboratorio de Nutrición Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola (INIA) en Maracay, Aragua,

A los técnicos del laboratorio de LABECSA, UNERG, San Juan de los Morros.

Al Profesor Omar Colmenares

A la Profesora Giovanna De Martino, por su invaluable colaboración

Y a todas aquellas personas que me ayudaron en la realización del mismo, esto abarca desde amigos, compañeros de trabajo, colaboradores y asesores. Espero que comprendan que a pesar de no estar plasmados en estas páginas si lo están en mi corazón y eterno agradecimiento. A todos ustedes mil gracias.

INDICE GENERAL

	Página.
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice general.....	v
Índice de cuadros.....	vii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I.- Introducción.....	1
II.-Objetivos.....	3
III.-Revisión de literatura.....	4
1.- Bosque seco tropical.....	4
2.- Fenología.....	5
3.-Las especies leñosas en la alimentación animal.....	13
4.-Importancia del bosque seco tropical ó caducifolio en la producción animal.....	17
IV.-Materiales y métodos.....	23
1.-Descripción del área de estudio.....	23
a.-Ubicación geográfica.....	23
b.-Clima.....	25
c.-Suelos.....	28
2.-Fenología.....	31
3.-Potencial alimenticio.....	34
a.-Análisis químico de frutos.....	34
V.-Resultados y discusión.....	35

1.-Fenofase: Brotadura – Foliación.....	44
a.-Patrón I: leñosas deciduas – hidroperiódicas.....	44
b.-Patrón II: leñosa decidua – termoperiódica.....	52
c.-Patrón III: leñosas deciduas – fotoperiódicas.....	54
d.-Patrón IV: leñosa brevidecidua – termoperiódica.....	57
e.-Patrón V: leñosas brevideciduas – facultativas.....	59
f.-Patrón VI: leñosa perennifolia – termoperiódica.....	65
g.-Patrón VII: leñosas semiperennifolias–termoperiódicas	67
2.-Fenofase: Floración.....	70
a.-Especies que Inician la floración poco después de la brotadura.....	70
b.-Especies que Inician la floración después de la maduración de las hojas.....	74
c.-Especies que florecen durante la temporada seca.....	78
d.-Especies leñosas fotoperiódicas.....	83
e.-Especies leñosas con dos floraciones al año.....	89
f.-Especie leñosa con una ó dos floraciones al año.....	92
3.-Fenofase: Fructificación.....	94
a.-Formación y caída de los frutos.....	94
b.-Especies con frutos secos.....	94
c.-Especies de frutos carnosos.....	113
d.-Caída de los frutos.....	119
4.-Análisis químico de los frutos.....	123
VI.-Conclusiones.....	128
VII.-Bibliografía citada.....	130
Anexos	137

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1 Composición química de hojas ó frutos de algunas especies leñosas presentes en el bosque seco tropical.....	21
2 Valores de Insolación (Horas).....	25
3 Valores de Radiación (MJm ⁻²).....	25
4 Valores de Largo del día (Horas).....	25
5 Clase textural y valores de macro y microelementos de cinco fincas ubicadas en el Municipio José Tadeo Monagas. Estado Guárico.....	29
6 Especies leñosas seleccionadas y Familia a la cual pertenecen.	31
7 Coeficiente de correlación entre la fenofase foliación y floración con las variables: precipitación, temperatura, insolación, radiación y largo del día para 15 especies leñosas en un bosque seco tropical en el estado Guárico	117
8 Coeficiente de correlación entre la fenofase de (Brotadura - foliación) con la floración y fructificación de 15 especies leñosas en un bosque seco tropical en el estado Guárico.....	119
9 Composición química de frutos de especies leñosas de un bosque seco tropical (caducifolio) en el estado Guárico.....	124

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
1	Ubicación del área de estudio.....	24
2	Precipitación, años 2001 – 2002.....	26
3	Temperatura, años 2001 – 2002.....	27
4	Presencia de hojas en <i>Acacia polyphylla</i> (tiamo). Años 2001 y 2002.....	36
5	Presencia de hojas en <i>Bourreria cumanensis</i> (guatacaro). Años 2001 y 2002.....	37
6	Presencia de hojas en <i>Caesalpinia coriaria</i> (dividive). Años 2001 y 2002.....	38
7	Presencia de hojas en <i>Caesalpinia punctata</i> (granadillo). Años 2001 y 2002.....	39
8	Presencia de hojas en <i>Genipa americana</i> (caruto). Años 2001 y 2002.....	40
9	Presencia de hojas en <i>Chloroleucon tortum</i> (quiebra hacha). Años 2001.....	41
10	Presencia de hojas en <i>Spondias mombin</i> (jobo). Años 2001 y 2002.....	43
11	Presencia de hojas en <i>Pereskia guamacho</i> (guamacho). Años 2001 y 2002.....	45
12	Presencia de hojas en <i>Senna atomaria</i> (cañafistolillo). Años 2001 y 2002.....	46
13	Presencia de hojas en <i>Samanea saman</i> (samán). Años 2001 y 2002.....	48
14	Presencia de hojas en <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (caro caro). Años 2001 y 2002.....	53
15	Presencia de hojas en <i>Guazuma ulmifolia</i> (guácimo). Años 2001 y 2002.....	54
16	Presencia de hojas en <i>Licania pyrifolia</i> (mrecure). Años 2001 y 2002.....	56
17	Presencia de hojas en <i>Prosopis juliflora</i> (cují blanco). Años 2001 y 2002.....	58

18	Presencia de hojas en <i>Vachellia macracantha</i> (cují hediondo). Años 2001 y 2002.....	59
19	Presencia de Flores, en <i>Chloroleucon tortum</i> (quiebra hacha). Años 2001 y 2002.....	62
20	Presencia de flores en <i>Genipa americana</i> (caruto). Años 2001 y 2002.....	63
21	Presencia de Flores en <i>Acacia polyphylla</i> (tiamo). Años 2001 y 2002.....	65
22	Presencia de las flores en <i>Bourreria cumanensis</i> . (guatacaro). Años 2001 y 2002.....	66
23	Presencia de flores en <i>Caesalpinia punctata</i> (granadillo). Años 2001 y 2002.....	67
24	Presencia de flores en <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (caro caro). Años 2001 y 2002.....	70
25	Presencia de flores en <i>Pereskia guamacho</i> (guamacho) Años 2001 y 2002.....	71
26	Presencia de flores en <i>Spondias mombin</i> (jobo). Años 2001 y 2002.....	72
27	Presencia de flores en <i>Caesalpinia coriaria</i> (dividive). Años 2001 y 2002.....	75
28	Presencia de flores en <i>Licania pyrifolia</i> (merecure). Años 2001 y 2002.....	76
29	Presencia de flores en <i>Prosopis juliflora</i> (cují blanco). Años 2001 y 2002.....	77
30	Presencia de flores en <i>Vachellia macracantha</i> (cují hediondo). Años 2001 y 2002.....	78
31	Presencia de flores en <i>Samanea saman</i> (samán). Años 2001 y 2002.....	80
32	Presencia de flores en <i>Senna atomaria</i> (cañafistolillo). Años 2001 y 2002.....	81
33	Presencia de flores en <i>Guazuma ulmifolia</i> (guácimo). Años 2001 y 2002.....	83
34	Presencia de frutos en <i>Acacia polyphylla</i> (tiamo). Años 2001; 2002; y 2003.....	87

35	Presencia de frutos en <i>Bourreria cumanensis</i> (guatacaro). Años 2001 y 2002.....	88
36	Presencia de frutos en <i>Caesalpinia punctata</i> (granadillo). Años 2001 y 2002.....	89
37	Presencia de frutos; en <i>Chloroleucon tortum</i> (quiebra hacha). Año 2002.....	90
38	Presencia de frutos en <i>Vachellia macracantha</i> (cují hediondo). Años 2001; 2002 y 2003.....	91
39	Presencia de frutos en <i>Caesalpinia coriaria</i> (dividive). Años 2001 y 2002.....	93
40	Presencia de frutos en <i>Guazuma ulmifolia</i> (guácimo). Años 2001 y 2002.....	94
41	Presencia de frutos en <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (caro caro). Años 2001 y 2002.....	97
42	Presencia de frutos en <i>Prosopis juliflora</i> (cují blanco). Años 2001 y 2002.....	98
43	Presencia de frutos en <i>Samanea saman</i> (samán). Años 2001 y 2002.....	99
44	Presencia de frutos en <i>Senna atomaria</i> (cañafistolillo). Años 2001 y 2002.....	101
45	Presencia de frutos en <i>Senna atomaria</i> (Cañafistolillo). Años 2002 y 2003.....	102
46	Presencia de frutos en <i>Genipa americana</i> (Caruto). Años 2001 y 2002.....	105
47	Presencia de frutos en <i>Licania pyrifolia</i> (Merecure). Años 2001 y 2002.....	106
48	Presencia de frutos en <i>Pereskia guamacho</i> guamacho). Años 2001 y 2002.....	107
49	Presencia de frutos en <i>Spondias mombin</i> (jobo). Años 2001 y 2002.....	108
50	Promedio de frutos secos caídos en especies leñosas de un Bosque Seco Tropical en el estado Guárico, durante 2001-2002.....	110
51	Promedio de frutos carnosos caídos, en especies leñosas de un Bosque Seco Tropical del Estado Guárico, durante 2001-2002.....	112

FENOLOGÍA Y POTENCIAL ALIMENTICIO DE 15 ESPECIES DE ÁRBOLES FORRAJEROS DE LA REGIÓN DE LOS LLANOS CENTRALES ALTOS DEL ESTADO GUÁRICO - VENEZUELA

RESUMEN

Durante dos años consecutivos se realizan estudios fenológicos de 15 especies leñosas forrajeras de un Bosque Seco Tropical de los Llanos Centrales Altos: *Acacia polyphylla*, *Bourreria cumanensis*, *Caesalpinia coriaria*, *Caesalpinia punctata*, *Chloroleucon tortum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Genipa americana*, *Guazuma ulmifolia*, *Licania pyrifolia*, *Pereskia guamacho*, *Prosopis juliflora*, *Samanea saman*, *Senna atomaria*, *Spondias mombin*, y *Vachellia macracantha*. Se realizaron observaciones mensuales, en cinco individuos de cada especie. Las fenofases registradas fueron: brotación, cambio de color y porcentaje de hojas, floración y fructificación. Para el análisis se elaboraron gráficos fenológicos y se determinó la correlación entre la brotación y floración con factores climatológicos y longitud del día; aplicando la prueba de Pearson ($P < 0,01$). La fenofase Brotación – Foliación, arrojó siete patrones: I.- Especies leñosas deciduas –hidroperiódicas: *A. polyphylla*, *B. cumanensis*, *C. coriaria*, *C. punctata*, *G. americana* y *C. tortum*; II.- Decidua–termoperiódica: *S. mombin*; III.- Deciduas–fotoperiódicas: *P. guamacho* y *S. atomaria*; IV.- Brevidecidua–termoperiódica: *S. saman*; V.- Brevideciduas-facultativas: *E. cyclocarpum* y *G. ulmifolia*; VI.- Perennifolia–termoperiódica: *L. pyrifolia* y VII.- Semiperennifolias – termoperiódicas: *P. juliflora* y *V. macracantha*. La floración presentó seis patrones: I.- Inicio de la floración después de haber comenzado la brotación; II.- Floración después del llenado y maduración de las hojas; III.- Plantas que florecen durante la temporada seca; IV.- Plantas fotoperiódicas; V.- Dos floraciones al año y VI.- Una ó dos floraciones al año. La caída de los frutos ocurre en febrero-abril, para un grupo de especies y otras durante mayo, junio y julio. Se realizó análisis químico a los frutos determinándoles el contenido de materia seca; fósforo total, calcio; proteína; fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA). Se encontró que los frutos contienen cantidades importantes de energía, proteína, calcio y fósforo por lo que constituyen un buen sustrato alimenticio para rumiantes que pastorean en el bosque durante la temporada seca.

Palabras claves: Fenología; Bosque Seco Tropical; Composición química del fruto.

**PHENOLOGY AND FEEDING POTENTIAL OF 15 SPECIES OF FODDER TREES
IN THE CENTRAL HIGH PLAINLANDS REGION OF GUÁRICO STATE -
VENEZUELA**

ABSTRACT

For two consecutive years, were conducted phenological studies of 15 species of fodder trees, in a tropical dry forest of the central high plailands region: *Acacia polyphylla*, *Bourreria cumanensis*, *Caesalpinia coriaria*, *Caesalpinia punctata*, *Chloroleucon tortum*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Genipa americana*, *Guazuma ulmifolia*, *Licania pyrifolia*, *Pereskia guamacho*, *Prosopis juliflora*, *Samanea saman*, *Senna atomaria*, *Spondias mombin*, y *Vachellia macracantha*. The observations were made monthly for each species and over five individuals. The observed phenophases were: budding, color change and percentage of leaves, flowering and fruiting. For the analysis were made phenological graph and determined the correlation between the budding and flowering with climate factors (precipitation, temperature, sunlight and radiation), in addition to day length; with Pearson's test ($P < 0,01$). The budding-foliation phenophase, shows seven patterns: I.- Deciduous woodyspecies hydroperiods: *Acacia polyphylla*, *Bourreria cumanensis*, *Caesalpinia coriaria*, *Caesalpinia punctata*, *Genipa Americana* and *Chloroleucon tortum*; II.- Deciduous-thermoperiods *Spondias mombin*; III.- Deciduous-photoperiodic: *Pereskia guamacho* and *Senna atomaria*; IV.- Brevideciduous-thermoperiods: *Samanea saman*; V.-Optional brevideciduous: *Enterolobium cyclocarpum* and *Guazuma ulmifolia*; VI.- Evergreen-thermoperiods: *Licania pyrifolia* and VII.- Semi-evergreen-thermoperiods: *Prosopis juliflora* and *Vachellia macracantha*. Bloom presented six patterns: I.- Beginning of flowering a little later they started budding; II.- Flowering after filling and maturation of the leaves; III.- Flowering during the dry seasons; IV.- Plants photoperiodic; V.- Two blooms a year and VI.- One or two blooms per year. The fruit drop occurs in the dry months (february-april) for a group of species and others during the months of may, june and july. Bromatological analysis of fruit was performed for determining the content of dry matter, Total Phosphorus, Calcium, Protein, Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (FDA). Fruits were found to contain significant amounts of energy, protein, calcium and phosphorus, therefore constitute a good substrate for ruminants grazing food in the forest during the dry season.

Key words: Phenology, tropical dry forest, chemical composition of fruit

I.- INTRODUCCIÓN

En Venezuela la formación vegetal que ocupa mayor extensión son los bosques, cubriendo aproximadamente un área de 53 millones de hectáreas, alrededor del 59% de la superficie del país. Los bosques siempre verde representan el 80% de ese total, los semidecíduos 15% y los deciduos el 5%; el bosque seco tropical ocupa 11.000 Km² de la superficie total, con diferentes estados de intervención (Aymard y Col., 2011).

Morales (1978) señala que en los Llanos Centrales Altos de Venezuela, un 8,3% de su área está ocupada por el bosque seco tropical encontrándose en su mayoría circunscritos a fincas ganaderas de la zona.

Estudios sobre la fenología de las especies botánicas presentes en el bosque ayuda en la comprensión del comportamiento de las plantas en su entorno natural. Sus mecanismos de reproducción, como la floración y otras estrategias que aseguren la persistencia en el tiempo, resultan también de fundamental importancia. En el caso de la alimentación animal, el estudio fenológico permite planificar sistemas silvopastoriles con la finalidad de obtener un mejor aprovechamiento de los recursos forrajeros para la alimentación del ganado bovino y ovino; asimismo se ha postulado que estos sistemas, responden en parte a los problemas de la deforestación y degradación de los ecosistemas, a la sostenibilidad de la ganadería; además de minimizar la compra de insumos químicos, reducir la contaminación y la destrucción de los recursos naturales (Giraldo, 1996).

Fournier (1978) explica que el registro de las características fenológicas de los árboles es de suma importancia, no sólo para la comprensión de la dinámica de las comunidades forestales, sino también como un indicador de la respuesta de estas especies a las condiciones climáticas y/o edáficas.

La región de los Llanos Centrales Altos, cuenta con una serie de recursos locales con muy poca información sobre el valor forrajero para la alimentación animal, de especies botánicas presentes en el bosque seco tropical, por lo que se requiere realizar estudios fenológicos de la vegetación, así como determinación de la composición florística, abundancia de cada especie, biología reproductiva, densidad, cobertura, frecuencia, arquitectura de la vegetación y comportamiento productivo de las especies arbóreas y arbustivas que se encuentran en áreas boscosas de Venezuela, además de los análisis de la composición química y el impacto de la ganadería sobre la vegetación natural.

Este trabajo permite conocer las distintas fenofases de los árboles de interés forrajero presentes en el bosque seco tropical y su aprovechamiento por el ganado en la temporada donde las plantas herbáceas se hacen escasas.

II.- OBJETIVOS

Objetivo General

Estudiar la fenología y el potencial alimenticio para el ganado vacuno, de 15 especies leñosas de un bosque seco tropical en los Llanos Centrales Altos del estado Guárico.

Objetivos Específicos

1. Describir las fenofases de brotación, foliación, floración y fructificación de 15 especies leñosas presentes en el bosque seco tropical de la región de los Llanos Centrales Altos del estado Guárico.
2. Establecer el tiempo de permanencia de las hojas, flores y frutos en las 15 especies leñosas seleccionadas.
3. Determinar la correlación entre las fenofases, brotación, foliación, y floración con la precipitación, temperatura, insolación, radiación y longitud del día.
4. Caracterizar el potencial alimenticio de las especies leñosas, mediante el análisis químico de los frutos.

III.- REVISIÓN DE LITERATURA

1.-Bosque seco tropical

La característica más resaltante de este bosque es la fisonomía contrastante de la vegetación entre la temporada seca y la húmeda, debido a que en esta formación predominan las especies deciduas que pueden perder entre el 45 a 95% de sus hojas durante la estación seca, guardando una estrecha relación este comportamiento con el régimen de precipitaciones, como respuesta fisiológica y adaptaciones ecológicas de árboles deciduos (Ortiz, 1990).

Este tipo de bosque recibe diferentes denominaciones, Bosque seco tropical (Holdridge, 1967); Bosque caducifolio seco (Aristeguieta 1968); Bosque deciduo (Tamayo 1979), entre otras.

El clima de esta zona de vida es biestacional, se caracteriza por la periodicidad de las lluvias, esto es, la presencia de un periodo de sequia, (verano anual con promedio de 4 meses) y otro húmedo, con abundantes lluvias. La composición florística y la proporción de arboles deciduos del bosque varían mucho entre las características del suelo y el nivel freático (Veillon, 1989).

Generalmente está presente en suelos de alta fertilidad relativa de los órdenes inceptisoles y alfisoles. Se extiende en distintos tipos de paisajes geomorfológicos en los estados Anzoátegui, Aragua, Barinas, Bolívar, Carabobo, Cojedes, Falcón, Guárico, Miranda, Monagas, Nueva Esparta, Portuguesa, Sucre y Zulia (Veillon, 1989).

En estas formaciones vegetales existe una alta diversidad de especies; las familias más representativas son Bignoniaceae, Boraginaceae, Capparaceae, Euphobiaceae, Fabaceae, Flacourtiaceae, Malpighiaceae,

Rubiaceae, Rutaceae y Sapindaceae. *Bourreria cumanensis*, *Tabebuia serratifolia* y *Acacia polyphylla* son un ejemplo de especies típicas de estos bosques (Fajardo *et al.*, 2005).

Es considerado uno de los ecosistemas más amenazados en el planeta. Hoy en día cuando existen fuertes presiones para transformar la cobertura natural en tierras de cultivo y pastoreo, en especial a lo largo del eje central del país, se requiere de información completa y de alta calidad sobre la composición florística, que justifique la importancia de conservar porciones representativas de este tipo de ecosistema (Duno *et al.*, 2007).

2.-Fenología

La fenología trata el estudio de los cambios en el aspecto de las plantas durante un ciclo anual, comprendiendo la manifestación de fenómenos como la brotación foliar, la senescencia y caída de las hojas, la floración y fructificación, en general las fenofases pueden estar relacionadas con cambios climáticos y microclimáticos periódicos. Por tal razón las observaciones fenológicas deben ir acompañadas de un buen registro de variables como la precipitación, temperatura del aire, fotoperiodo y otras que permitan analizar posibles correlaciones y el planteamiento de relaciones causales probables (Riera, 1991). Los fenómenos observados en las diferentes fases fenológicas se repiten con regularidad, de la misma manera para cada especie y están sujetos a un ritmo particular llamado ritmo fenológico, el cual determina entre otros fenómenos el tiempo de germinación, la duración y suspensión del crecimiento del tallo y las ramificaciones, el brote de hojas y su caída, la floración, el desarrollo y

maduración de los frutos, la producción de semillas y su posterior liberación (Dugand, 1978).

El medio ambiente impone condiciones desfavorables para el crecimiento y desarrollo vegetal. Longman (1978); Alvim (1964); Lieberman (1982), coinciden en señalar que la periodicidad de las plantas es controlada por factores exógenos o climáticos. Sin embargo el último autor indica que no sólo los factores exógenos juegan un papel importante, sino también los endógenos, como la edad de las plantas, que influye en el ritmo fenológico de las mismas.

Tadeo (2000) señala que la naturaleza del factor ambiental puede ser biótico o abiótico. Los bióticos son los causados por la acción de seres vivos, como los pequeños y grandes animales, otras plantas y los denominados agentes patógenos (bacterias, hongos, virus y viroides). Por otra parte, indica que los abióticos dependiendo de la naturaleza del agente, pueden dividirse en físicos, químicos y mecánicos. Entre los físicos, en realidad físico – químicos, se encuentran el déficit hídrico, la abundancia de sales en el suelo, las temperaturas extremas (calor, frío, congelación), la excesiva o insuficiente irradiación y la anaerobiosis producida por el encharcamiento o inundación. Los mecánicos son producidos por el viento o la compactación del suelo y el inducido por heridas o lesiones. Los químicos se originan por la carencia de elementos minerales y por los contaminantes ambientales como el dióxido de azufre (SO_2), óxido de nitrógeno (NO_3), los compuestos clorofluorcarbonados (CFC), el ozono (O_3), los metales y los herbicidas.

La mayoría de los trabajos fenológicos realizados con árboles de bosques deciduos y semideciduos tropicales coinciden en destacar que las principales fenofases establecidas son: floración, fructificación, brotadura,

cambio de color y caída de las hojas (Daubenmire, 1972; Gordon *et al.*, 1974; Monasterio y Sarmiento, 1976; Ramia, 1981 y Ortiz, 1990). Por otra parte se tiene que Ocampo y Orquin (1990) agregan a las fases ya mencionadas las de diseminación y reposo vegetativo.

Ramia (1981) indica que las fases fenológicas a ser observadas en los árboles son: brotación o foliación, cambio de color y caída del follaje, floración y fructificación. La brotación o foliación es la formación de nuevas hojas, está representada por dos aspectos: número y área, ambos comienzan simultáneamente pero el área continua después de haber finalizado el desarrollo de las hojas en número.

La floración abarca tanto la formación como la caída de las flores, por lo que la fenofase completa va desde la aparición de los botones hasta la pérdida de la última flor y la fructificación comprende desde la formación, maduración y caída de los frutos. Además indica que la formación del fruto tiene dos aspectos que son el número y área. El proceso de maduración puede implicar cambio de color, ablandamiento, dehiscencia, desecación y otros, según la especie. Una vez maduro, el fruto, se produce su desprendimiento lo cual puede ser de inmediato, o suceder después de cierto tiempo.

Por otra parte, Albert *et al.* (1993) indican que en la foliación, las fases fenológicas a observar son: 1.- Brotación, definida como el principio de desarrollo de nuevas hojas; 2.- Pleno desarrollo, que es el momento en que este órgano alcanza su estado adulto; 3.- Cambio de color, cuando el color verde es sustituido por otro, generalmente amarillo o marrón y 4.- Caída del follaje, proceso por el cual el árbol pierde sus hojas.

En la floración se distinguen dos etapas: 1.- Botones, fase fenológica que incluye desde el momento de aparición de las primeras manifestaciones florales, hasta la apertura de las flores; y 2.- Flores, que va desde la apertura de las flores hasta su caída; en la fructificación también se distinguen dos etapas: 1.- Frutos, fase fenológica definida por la aparición de los primeros frutos, aquí se incluye todos los estadios de su desarrollo, hasta la maduración, y 2.- Frutos maduros o abiertos, que va desde el momento en que los frutos cambian de color, hasta la pérdida completa de las semillas (Albert *et al.*, 1993).

Monasterio y Sarmiento (1976), señalan que en el bosque semideciduo se pueden observar dos estrategias fenológicas en relación a la presencia del follaje en las plantas. La primera se manifiesta en los árboles deciduos, los cuales se mantienen sin hojas por un lapso de la estación seca o durante todo este periodo, presentando un nuevo rebrote de hojas bien sea justo antes del inicio de las lluvias o al comienzo de éstas. En la segunda estrategia, los autores mencionados agrupan los árboles siempre – verdes y los brevideciduos, debido a que sus estrategias difieren solamente en aspectos menores relacionados al lapso entre la formación de las hojas y la caída de las mismas, indicando que estas especies renuevan su follaje durante la época seca, y que ambas fenofases opuestas, caída de hojas y rebrotes de nuevas hojas, suceden simultáneamente.

Sin embargo, Ramia y Ortiz (2001) señalan que existen cuatro patrones fenológicos de los árboles de acuerdo a la presencia de las hojas en los mismos, las cuales son: el árbol deciduo o caducifolio, son los que pierden todos los años la totalidad del follaje permaneciendo completamente sin hojas por dos o más meses; el brevideciduo que disminuye su follaje a menos del 10% por una o dos semanas; el árbol semiperennifolio donde la

defoliación es simultánea con la foliación, su follaje disminuye del 20 – 40% del total por uno o dos meses, lapso durante el cual hay hojas senescentes con tiernas reducidas; y el perennifolio que conserva la frondosidad todo el año, ya que las pérdidas y el desarrollo de las hojas es paulatino a través del tiempo. Puede faltarle en una determinada temporada algo de su follaje, pero este no será más del 20% de la totalidad.

Sarmiento y Monasterio (1983) de acuerdo al período de floración dividen las especies en cinco grupos: 1.- especies con floración continua, que florecen todo el año; 2.- especies con floración temprana, las que lo hacen al comienzo de la estación lluviosa; 3.- especies de floración retardada, que comienzan en la segunda mitad de la estación lluviosa, y se extiende hasta el final de esta estación; 4.- especies con floración tardía, las que florecen en época seca y 5.- especies oportunistas, las que son capaces de florecer en cualquier periodo, siempre que las condiciones ambientales le sean favorables.

En relación a la duración de la floración, Ramírez y Brito (1987) mencionan que las especies pueden ser de floración corta de uno a tres meses, y de floración larga cuando éstas permanecen por más de cuatro meses.

Aunque frecuentemente hay una sola floración anual, es posible que sucedan varias durante el año, y en este caso, la floración al inicio de las lluvias casi siempre es más corta que las que tienen lugar en plena estación lluviosa o en la seca (Albert *et al.*, 1993).

En relación a la duración y la temporada de fructificación Castillo y Carabias (1982), ubican a las especies en cinco categorías: 1.- Especies de fructificación continua, 2.- Especies de fructificación irregular, 3.- Especies

de fructificación estacional, 4.- Especies que fructifican durante una temporada larga, de cuatro a diez meses, y 5.- Especies que fructifican durante una temporada corta, de uno a tres meses.

Aunque generalmente sólo ocurre una fructificación anual, es posible que algunas especies sobrepongan dos fructificaciones contiguas, pudiéndose encontrar en el árbol frutos completamente desarrollados o abiertos, y otros al inicio de su desarrollo (Albert *et al.*, 1993).

En relación al tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones se tiene que Fournier y Charpantier (1975) considera que una muestra de 10 individuos es la ideal para estudios fenológicos, sin embargo la selección de 5 individuos por especies, escogidos al azar o en forma sistemática proporciona suficiente información sobre la comunidad forestal. De igual manera, en relación a la frecuencia de las observaciones, indica que lo recomendable es realizarlas quincenalmente, pero una por mes resulta suficiente para la investigación del comportamiento fenológico de las especies vegetales que cohabitan en una comunidad forestal.

Son pocos los estudios fenológicos de especies de árboles que se encuentran en el bosque seco tropical, y más aún de especies leñosas que se conozcan que tienen alguna importancia como forrajeras. De los trabajos que se pueden citar el de Gordon *et al.* (1974), quienes realizaron estudios fenológicos comparativos de árboles en un bosque húmedo y un bosque seco en Costa Rica, haciendo observaciones mensuales por un período de dos años, sobre brotadura, caída del follaje, floración y fructificación. Refieren que las especies *Genipa caruto* (caruto) y *Spondias mombin* (jobo) difieren marcadamente en cuanto a la periodicidad de la floración entre los dos bosques. Además, señalan que *S. mombin* florece por un período más largo en el bosque húmedo en contraste a lo que sucede en el bosque seco.

En relación a la fructificación, indican que existe una diferencia muy leve en el tiempo de maduración de los frutos de esta especie entre las dos zonas, donde la especie *G. caruto* muestra distintos patrones, revelando que en el bosque húmedo sus frutos maduraban en agosto, mientras que en el bosque seco este evento ocurría en los meses de abril y mayo.

Monasterio y Sarmiento (1976) realizaron estudios fenológicos con once especies de árboles en un bosque semideciduo localizado en la Estación Biológica de los Llanos en Calabozo, estado Guárico, y encontraron que *A. polyphylla* (tiamo), *P. guamacho* (guamacho) y *S. mombin* (jobo) tienen un comportamiento deciduo. Además refieren que *A. polyphylla*, inicia el proceso de defoliación en la mitad de la estación seca y la floración en la mitad de la estación lluviosa; mientras que *S. mombin* y *P. guamacho*, inician el desarrollo de su follaje algunas veces antes de que caigan las primeras lluvias, siendo simultáneos los procesos de foliación y floración.

En relación a *P. juliflora* (cují), Urich (1978) indica que la misma es “caducifolia facultativa”; mientras que Fischer y Tunner (1978) la definen como “áridoactiva”, es decir, que mantiene su tejido fotosintéticamente activo durante todo el año. Matteuci *et al.* (1991) destacan para *P. juliflora*, que las oscilaciones en la pérdida de hojas es baja, y está vinculada a la respuesta fisiológica de esta especie con relación al estrés hídrico e incidencia de insectos deshojadores, concentrándose la emisión de hojas nuevas durante el período de lluvias. Alarcón y Díaz (1993) encontraron que esta especie exhibe superposición de eventos fenológicos, y en general presenta dos puntos máximos de floración y fructificación, siendo el de mayor intensidad cuando se observan menores precipitaciones y altos volúmenes de déficit hídrico.

Por otra parte, Ortiz (1990) realizó un estudio fenológico de árboles en un bosque semideciduo tropical del estado Cojedes, haciendo observaciones fenológicas mensuales durante el transcurso de un año. Las fenofases seguidas fueron floración, fructificación, brotadura, cambio de color y caída del follaje. Encontró que las especies *E. cyclocarpum* (caro caro), *G. ulmifolia* (guácimo) y *S. saman* (samán) son especies brevideciduas, señalando además que la especie *S. mombin* (jobo) manifestó un comportamiento deciduo. Entre otras cosas indica que el guácimo y el samán comienzan a perder sus hojas al final de la estación lluviosa y el caro caro en la temporada de sequía, iniciando sus floraciones después del comienzo de sus respectivas defoliaciones. En la fructificación, los procesos de maduración y caída de los frutos ocurren en sequía para el caro caro y el samán; el jobo inicia el proceso estrechamente relacionado con la brotadura, entre mayo y junio se inicia la maduración con la caída inmediata; en el guácimo los frutos comienzan a aparecer a mediados de mayo, duran 11 meses, tiempo después del cual maduran y caen a finales de febrero en sequía. Observó además la tendencia de todas las especies estudiadas a dispersar las semillas hacia la temporada seca.

En relación a la especie *V. macracantha* (cují hediondo), Muckensnabl (1996) en un estudio fenológico realizado, por el periodo de un año en dos zonas con geología contrastante, en los alrededores de Valencia, estado Carabobo, encontró que independientemente del tipo de suelo, la especie toleró la condición de sequía en el suelo y que la brotadura se presentó a lo largo de todo el año, la floración y la fructificación en las temporadas de lluvia y la caída del follaje sólo en el lapso más seco del año.

En atención al comportamiento fenológico de las especies leñosas en un bosque deciduo ubicado en el asentamiento Las Peñitas al sur del estado

Aragua, con fines de elaborar una programación del uso del material vegetal por los animales, Valero (2003) realiza una clasificación de las especies arbóreas forrajeras que se consiguen en este bosque, estableciendo tres categorías. 1.- Especies perennifolias, 2.- Especies deciduas con floración en la temporada lluviosa y presencia de las hojas durante seis meses o más y 3.- Especies deciduas con floración en la temporada lluviosa y presencia de hojas durante menos de seis meses. En el segundo grupo incluye las especies: *B. cumanensis* (guatacaro), *C. punctata* (granadillo), *P. guamacho* (guamacho) y *S. mombin* (jobo), en el tercer grupo ubica las especies *V. macracantha* (cuji hediondo) y *C. coriaria* (dividive).

3.-Las especies leñosas en la alimentación animal

La flora de Venezuela cuenta con numerosos árboles productores de alimentos para animales silvestres y domésticos en este sentido, Aristeguieta (1954) cita las especies *S. saman* (saman), *V. macracantha* (cuji hediondo); *P. juliflora* (cuji blanco), *E. cyclocarpum* (Caro caro), *L. pyrifolia* (merekure), *G. ulmifolia* (guácimo) y *S. mombin* (jobo), entre otros. Además dice que la mayor parte de los representantes de los árboles forrajeros en los bosques deciduos pertenecen a la familia de las leguminosas; y que su área de distribución natural en el territorio venezolano tiene sus ventajas, ya que son abundantes precisamente en las zonas propiamente ganaderas: llanos y parte central de las tierras cálidas del país.

A pesar que la mayoría de los árboles forrajeros de Venezuela se encuentran incluidos dentro de la familia leguminosae, se tiene conocimiento de algunos ejemplos, propios de otras, tal es el caso de *L. pyrifolia*,

(Chrysobalanaceae), *G. ulmifolia* (Sterculiaceae) y *S. mombin* (Anacardiaceae). Los árboles forrajeros representan en los potreros el complemento ideal para la alimentación del ganado, suministrando alimentos ricos en proteína. Además sirven como árboles de sombra al animal (Aristeguieta, 1954) .

Baldizán y Chacón (2000) generan una lista con 30 especies entre trepadoras leñosas y árboles que se encuentran en una formación vegetal denominada por estos autores como bosque deciduo denso ubicado en los Llanos Centrales Altos; dentro de estas las más abundantes son: *Lonchocarpus ernestii*, *Erythroxylum cumanense*, *Banisteriopsis cornifolia*, *Aspidosperma ulei*, *Myrospermum frutescens*, *Casearia hirsuta*, *Clytostoma binatum*, *Cordia alliodora*, *Caesalpinia punctata*, *Arrabidaea corimbifera*, *Senna oxiphylla*, *Acacia polyphylla*, *Bourreria cumanensis* y *Pterocarpus podocarpus*.

En este mismo orden de ideas, en un ensayo llevado a cabo en un bosque seco tropical del Distrito Urdaneta en el Estado Zulia, con el objetivo de identificar las especies vegetales consumidas por cabras ramoneando, se encontró que de 38 especies que son ingeridas por estos animales, el 74% de las mismas son árboles y arbustos, hallándose entre otras, las especies *C. coriaria*, *C. punctata*, *P. guamacho* y *P. juliflora* (cují blanco) (Hernández, 1986).

En los sistemas silvopastoriles se han identificado una gran diversidad de especies arbóreas con alto potencial para la alimentación de rumiantes. En general se acepta que el mayor potencial para la alimentación de estos animales, se encuentra en las leguminosas. El valor nutricional de las especies varía entre los diferentes componentes de la biomasa arbórea. Las hojas presentan mayores concentraciones de nutrientes que las ramas y

tallos; la variación también se ha relacionado con la especie, con la edad y con la relación tallo/hoja del árbol, pudiendo llegar a tener estas especies forrajeras contenidos de proteína cruda superiores al 12% (Valero, 2003).

Las leguminosas, han sido utilizadas sobre los animales que pastorean en el bosque. En ovinos se alcanzaron buenas respuestas en el crecimiento cuando se alimentaban con frutos de *P. juliflora* o con *V. macracantha* (Orellana y Arias, 1985).

Casado *et al.* (2001) en un trabajo realizado con fines de alimentación animal, para conocer el potencial de un bosque deciduo ubicado en las Mercedes del Llano, estado Guárico; evaluaron su composición florística y niveles de aceptabilidad por el ganado vacuno de las distintas especies que conforman la comunidad vegetal bajo estudio. Los resultados reflejaron que las especies con mayor frecuencia en el bosque deciduo fueron *V. macracantha*, *C. tortum* y *C. coriaria*. Para medir los niveles de aceptabilidad se utilizó la escala: 0: ninguna; 1: media y 2: alta; resaltando que las tres especies mencionadas anteriormente, además de ser las más frecuentes en el bosque, resultaron tener un alto nivel de aceptabilidad por el ganado vacuno. Se encontraron también especies con menor abundancia pero con alta aceptabilidad como caro caro (*E. cyclocarpum*) y cañafistolillo (*S. atomaria*) entre otras. El tiamo (*A. polyphylla*) es reportada como una especie de valor forrajero medio y poco abundante en el bosque. Además se midió la producción de frutos de cují hediondo (*V. macracantha*) y su composición química por ser la especie más abundante en el área que resultó tener 13% de proteína.

De igual forma se tiene que Valero *et al.* (2003) realizaron un estudio en un bosque deciduo en la parroquia Las Peñitas, municipio Urdaneta, al sur del estado Aragua, en una unidad de producción del asentamiento

campesino Las Peñitas, en el se menciona la producción estimada de frutos por planta y por hectárea durante la época seca, para las cuatro especies de leguminosas más consumidas por los rumiantes, que son *C. punctata*, *V. macracantha*, *C. coriaria* y *S. atomaria*.

Por otra parte, Baldizán y Chacón (2006) indican el consumo relativo de algunas plantas del bosque deciduo tropical, encontrando que las especies *A. polyphylla* y *G. ulmifolia*, presentan un elevado consumo de hojas por los vacunos; para el caso de *V. macracantha*, *B. cumanensis*, *P. guamacho* y *P. juliflora* el consumo de hojas fue bajo. En relación a los frutos hallaron un elevado consumo de estos en *C. coriaria*, *C. punctata* y *S. mombin*.

Todos los autores antes mencionados coinciden en manifestar que un alto porcentaje de las especies leñosas localizadas en los bosques secos tropicales de Venezuela presentan en su mayoría un alto valor forrajero, lo cual indica que estas formaciones vegetales podrían ser una fuente de alimentación autóctona *in situ*, sobre todo durante la temporada seca.

4.-Importancia del Bosque seco tropical ó caducifolio en la producción animal

En Venezuela, los bosques nativos no intervenidos o secundarios de las zonas semiáridas y de los Llanos Centrales, últimamente han tomado mucho interés, y son evaluados con el objetivo de aplicar un manejo ganadero sustentable que permita la conservación de estas áreas.

Durante la temporada seca, la ganadería de los Llanos Centrales que depende del pastoreo exclusivo de gramíneas naturales o introducidas, sufre la escasez de oferta forrajera porque las plantas tienden a detener su

crecimiento, lo cual se traduce en disminución del peso de los animales e incluso la muerte de los mismos. Sin embargo, en potreros que conservan áreas boscosas o donde se tiene el acierto de sembrar árboles y arbustos, estos fructifican en los periodos más críticos proporcionando un material alimenticio de buena calidad. Las hojas de los árboles deciduos, flores, frutos e incluso cortezas que caen al suelo hacen accesible un sustrato vegetal que es consumido durante la época seca por los rumiantes que acceden al bosque (Baldizán y Chacón, 2000).

La importancia de las especies arbóreas y arbustivas en los sistemas de producción de rumiantes a pastoreo ha sido considerada, permanentemente por los ganaderos como un aporte fundamental en la alimentación animal, en aquellos ecosistemas donde la distribución de la humedad es un factor limitante en alguna época del año (zonas áridas y semi-áridas, sabanas, etc.) (Ewel *et al.*, 1976; Virgüez y Smith, 1991; Ramia, 1993; Bennison y Paterson, 1993; López, 1995).

Los árboles y arbustos contribuyen al mejoramiento del ecosistema pastizal proporcionando forraje, sombra, protegiendo al suelo de la erosión, sirviendo de barrera cortavientos, reciclando nutrientes por medio de la hojarasca y preservando la humedad del suelo. Por otra parte, es bien conocido el papel de los árboles, particularmente las leguminosas leñosas en la producción animal. Su contribución al mejoramiento del ecosistema pastizal está fundamentado en su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico por su asociación con bacterias, que a través de su transferencia al suelo garantiza el crecimiento de las gramíneas acompañantes, además de incrementar el valor nutritivo y alimenticio de las pasturas (Chacón *et al.*, 1998).

En particular, las plantas arbustivas constituyen excelentes sumideros de CO₂ en la biomasa viva, con los consiguientes efectos beneficiosos sobre la capa de ozono, reduciendo el efecto invernadero, también son fuente de leña, carbón, energía renovable por gasificación, madera, cercas vivas, construcción de corrales, viviendas rurales, canoas y comederos para los animales. La siembra de especies forestales garantiza un ingreso extra y revaloriza las unidades de producción agrosilvopastoriles (Chacón *et al.*, 1998).

Bennison y Paterson (1993) determinaron en el estrato bosque, que el aporte a partir del follaje de los árboles puede representar más del 50% del alimento disponible para los rumiantes en la estación seca, con la práctica de cosecha de las ramas de las especies forrajeras. Así mismo, en las regiones de altas precipitaciones, donde las gramíneas constituyen la principal fuente de materia seca consumible para rumiantes, las hojas y frutos de los árboles representan un importante elemento en la dieta para pequeños rumiantes.

De acuerdo a Febles *et al.* (1995), los árboles y arbustos multipropósitos para el silvopastoreo deben reunir las siguientes características:

- a) Posibilitar su siembra a través de semilla directa en el campo.
- b) Presentar un crecimiento rápido en las primeras etapas de vida.
- c) Mantener una alta productividad a la poda, los cortes y el pastoreo o ramoneo.
- d) Tener habilidad de fijar nitrógeno.
- e) Proporcionar suficiente hojarasca de rápida descomposición.
- f) Presentar adecuada producción de follaje durante los períodos secos.
- g) Presentar un buen valor nutritivo y aceptabilidad por los animales.

- h) Aceptable balance en la relación proteína/energía.
- i) Suficiente nitrógeno fermentable en la dieta de manera de facilitar la función ruminal.
- j) Buena tasa de pasaje de la digesta a través del rumen.
- k) Suficiente proteína y energía que permita un buen consumo voluntario.
- l) No contener principios tóxicos, ni sustancias antinutricionales (o al menos en cantidades admisibles).

El valor nutritivo de las especies vegetales varía entre los diferentes componentes de la biomasa arbórea. Las hojas presentan mayores concentraciones de nutrimentos que las ramas y tallos, la variación también se ha relacionado con la edad y la composición del árbol. Las hojas jóvenes son más ricas en proteínas que las viejas y presentan porcentaje de digestibilidad mayores debido a las concentraciones menores de lignina y posiblemente taninos (Valero, 2003).

En general, en el trópico el valor nutritivo de las pasturas naturales es bajo, no llegando a cubrir los requerimientos mínimos del animal, encontrándose que los valores más altos de contenido proteínico se consiguen en los meses de mayo a julio y los más bajos se corresponden con los meses de octubre a abril (Chacón y Arriojas, 1989). Mientras que los contenidos de proteína de las gramíneas introducidas varían de acuerdo a la especie y a la edad de la misma; de igual forma que en el caso de las naturales se tiene que durante los meses de sequía el valor nutritivo tiende a ser más bajo, que en el período de lluvias (Baldizán y Chacón, 1998).

La composición química de los nutrimentos presentes en los árboles y arbustos puede variar con la edad de la planta y las temporadas del año,

aunque en forma menos drástica que en las gramíneas. Variaciones genéticas entre especies vegetales y localidades (interacción entre fertilidad de suelo y microclima) contribuyen a esta diversificación. No obstante, de manera general y en condiciones tropicales, se puede decir que las plantas leñosas son más ricas en contenido de proteína cruda y minerales comparadas con las gramíneas. Esta característica se hace más evidente durante el período seco (Baldizán y Chacón, 2000).

Las hojas y rebrotes de los árboles y arbustos suelen ser superiores en el contenido de proteína cruda y fósforo durante la fase de crecimiento en comparación con las gramíneas (Rector y Houston, 1976). Por otro lado, Giraldo (1996), señala que *G. ulmifolia* (guácimo) produce buena cantidad de biomasa comestible y de alto valor nutritivo para los animales.

Grunwald *et al.* (1947) encontraron que los promedios de proteína cruda (PC) y de extractos no nitrogenados en frutos de plantas leñosas del estado Guárico fueron de 7,87% y 45,47% respectivamente y la proteína digerible varió entre 56 y 75% de la PC; destacando los frutos enteros de cují blanco (*P. juliflora*) con un contenido de PC de 11,50% y 41,64% de carbohidratos; y el guácimo (*G. ulmifolia*) con un contenido de 13,35% de PC y de 38,69% de carbohidratos. Los mayores valores de extractos libre de nitrógeno (ELN) los presentaron los frutos de dividive (*C. coriaria*) con 75,89%.

En el Cuadro 1 se muestra la composición química de hojas ó frutos de algunas especies leñosas presentes en el bosque seco tropical, señalada por varios autores.

Cuadro 1. Composición química de hojas ó frutos de algunas especies leñosas presentes en el bosque seco tropical.

Especie	Ceniza (%)	P (%)	Ca (%)	PC (%)	FAD (%)	FDN (%)
<i>A. polyphylla</i> ^(aa) (Hojas)	4,1	0,14	0,92	14,8	18,13	27,0
<i>B. cumanensis</i> ⁰ (Hojas)	13,0	0,12	1,90	10,1	40,51	48,9
<i>G. ulmifolia</i> ^(a) (Hojas)	8,8	0,14	1,06	11,7	37,94	53,7
<i>C. coriaria</i> ^(a) (Hojas)	8,5	0,17	0,19	10,9	39,1	51,0
<i>P. guamacho</i> ^(b) (Frutos)	10,3	—	—	10,5	—	—
<i>C. punctata</i> ^(a) (Frutos)	—	—	—	4,7	32,15	46,1
<i>V. macracantha</i> ^(c) (Frutos)	3,8	0,18	0,34	13,0	25,02	44,3
<i>P. juliflora</i> ^(d) (Frutos)	—	—	—	11,5	—	—
<i>S. saman</i> ^(e) (Hojas)	3,8	0,13	0,98	20,0	40,9	56,5

Fuente: (a) Baldizán, 2003; (b) Hernández, 1986; (c) Casado *et al.*, 2001 (d) Grunwald *et al.*, 1947; (e) Korbut, *et al.*, 2009.

P: fósforo; Ca: calcio; PC: Proteína cruda; FAD: Fibra ácido detergente; FDN: Fibra detergente neutra.

Los sistemas de producción vacuna bajo pastoreo extensivo en las zonas tropicales, han causado pérdidas al medio ambiente y a la biodiversidad; la destrucción de selvas y bosques, con la consecuente reducción o merma de especies de plantas y animales, para el establecimiento de potreros o siembras comerciales, dañando el medio ambiente tropical. Considerando además que los niveles de productividad de los potreros con gramíneas son bajos, esta modalidad de producción animal

tiene que ser modificada urgentemente con la aplicación de un buen manejo de estas áreas.

La vegetación original de la mayor parte de los ecosistemas tropicales secos es rica en variedad de especies y en cantidad total de biomasa distribuida en múltiples estratos, con una alta capacidad fotosintética. Los nutrientes minerales y el material orgánico están distribuidos principalmente en las plantas.

A pesar de las bondades que los bosques pueden proporcionar a los sistemas agrícolas en las regiones llaneras, durante las últimas décadas, estos han sido extensamente talados para promover los sistemas de explotación de ganado, por lo que, los procesos de deforestación tienen un costo tanto en términos monetarios como ambiental y de efectos a largo plazo, asociados al deterioro de las funciones protectoras, reguladoras y productivas del bosque.

Es por ello, que tomando en cuenta que uno de los principales usos del Bosque Seco Tropical, es la ganadería, se hace necesario desarrollar, en estos sistemas, metodologías de manejo silvopastoril que puedan sostenerse en el tiempo.

El conocimiento sobre fenología de árboles forrajeros permiten llevar a cabo programas de manejo ganadero que proporcionen un aprovechamiento sustentable del Bosque Seco Tropical.

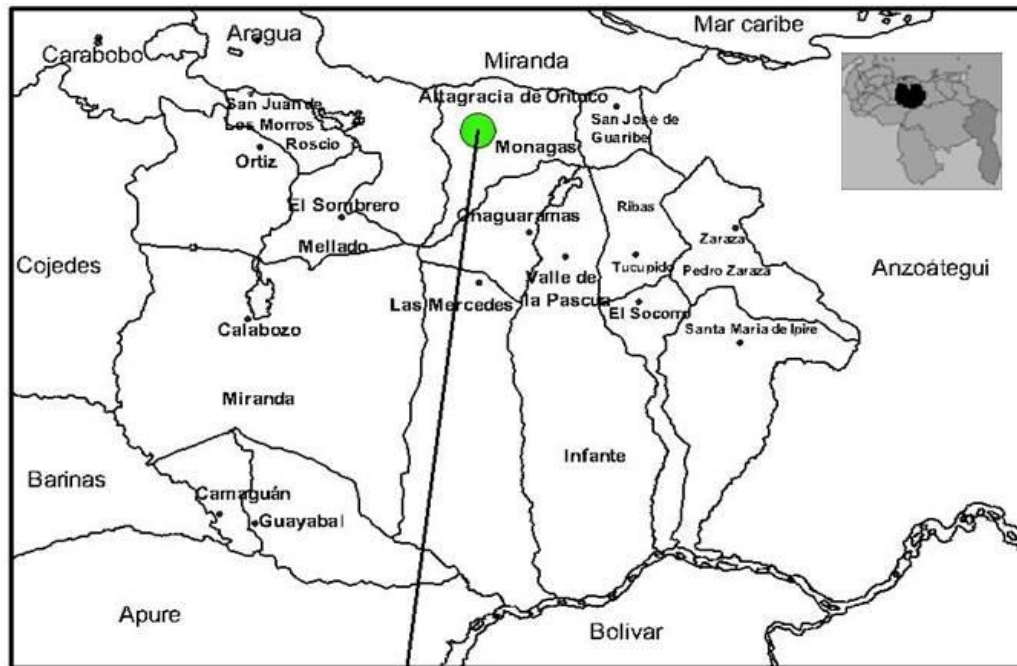
IV.-MATERIALES Y MÉTODOS

1.-DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

a.-Ubicación geográfica

El estudio se realizó en cinco fincas ganaderas que presentan relictos de bosques secos, (Los Araguanes, Los Dividives, La Felipera, Las Puyitas y La Zamoreña), ubicadas a 10 Km, de la localidad de San Rafael de Orituco. Municipio José Tadeo Monagas del estado Guárico (Figura. 1). Cada una de las unidades de producción presenta un área de bosque seco tropical o caducifolio medianamente intervenido, cuya superficie abarca aproximadamente unas 30, 17, 8, 10 y 15 ha respectivamente, lo que da como resultante alrededor de 80 ha de bosque. En la superficie restante se localizan árboles aislados dentro de una matriz principalmente de gramíneas con algunas especies sufruticosas. Las fincas fueron seleccionadas a partir de un grupo, atendidas por un programa de Asistencia Técnica en Ganadería de Doble Propósito asistido por la Universidad Rómulo Gallegos desde 1993. El principal criterio de selección de las fincas fue que en ellas se encontraran áreas con alta cantidad de árboles, donde el ganado tuviese acceso para consumir las plantas del bosque.

Geográficamente, el sector se encuentra ubicado en la sección norte de los Llanos Centrales Altos, enmarcada entre los 9°35'00'' - 9°58'00'' de latitud norte y 66°05'00'' - 66°35'00'' longitud oeste, con alturas que oscilan entre los 150 y 420 m.s.n.m. El área está caracterizada por la presencia de colinas de poca altura y en general, con heterogeneidad orográfica, florística y de vegetación.



Estado Guárico

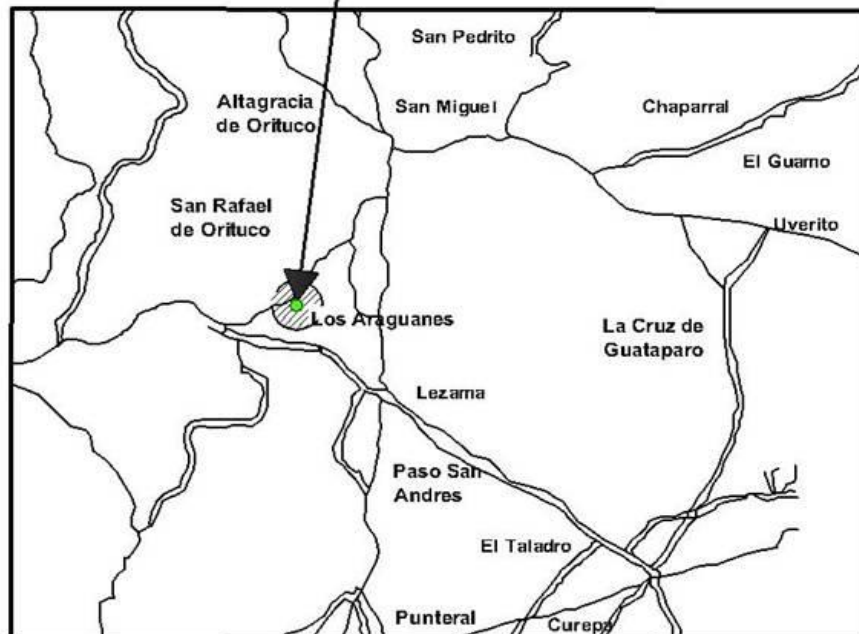


Figura 1. Ubicación del área de estudio

b.-Clima

La clasificación climática de Holdridge (1967), establece que esta zona se corresponde con lo que denomina como bosque seco tropical. Se distinguen dos temporadas bien definidas: la de sequía que se acentúa entre los meses de noviembre y abril (125 – 180 días) y la lluviosa de mayo a octubre, con un promedio de precipitaciones anuales que oscilan entre los 1000 - 1500 mm. La temperatura máxima promedio está por el orden de los 34 °C y la mínima en 22 °C (Fig. 2 y 3).

Cuadro 2. Valores de Insolación (Horas)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2001	9,6	9,6	9,6	4,3	-	2,5	5,9	6,4	8,1	8,2	9,4	8,0
2002	9,3	10,0	8,8	7,6	7,0	5,2	7,8	8,2	6,9	7,9	8,9	8,6

Cuadro 3. Valores de Radiación (MJm⁻²)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2001	18,4	20,3	23,1	22,4	19,8	19,8	20,3	17,5	19,8	18,1	17,9	16,1
2002	17,4	20,0	20,8	19,6	18,3	16,2	19,7	23,0	-	19,8	18,7	17,1

Fuente: Estación Climatológica Carrizal.(2003) (Anexo A)

Servicio de Meteorología Dpto. de Climatología de las FAV (Base Aragua, Maracay)

Cuadro 4. Valores de Largo del día (Horas)

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
11,37	11,48	12,35	12,21	12,35	12,42	12,40	12,26	12,11	12,05	11,41	11,35

Fuente: Volar en Venezuela.com Portal de Aviación Civil de Venezuela. (2011)

Los datos climatológicos (precipitación, temperatura), provienen de los registros que lleva a cabo la estación climatológica Carrizal (09°25' N y 60° 55' O; elevación 160 m.s.n.m), ubicada en el Sombrero, Municipio Julián Mellado, estado Guárico, por ser la más cercana al sitio bajo estudio y que se encuentra en funcionamiento (Anexo A); ésta estación climatológica pertenece a la Fuerza Aérea de Venezuela, y sus registros se encuentran en sus oficinas centrales con sede en Base Aragua, Maracay, estado Aragua.

Los Cuadros 2, 3, muestran las variables climáticas: insolación y radiación. La insolación varía de 10 horas hasta 2,5 horas, encontrándose los valores más altos en los meses de febrero y marzo y los bajos en junio y julio (Cuadro 2). Por otra parte se tiene que para el año 2001, el mayor valor de radiación se presentó en marzo con 23,1 (MJm^{-2}) y en el 2002 ocurrió en agosto con 23 (MJm^{-2}) y el menor valor se manifestó en diciembre para los dos años (Cuadros 3).

En el Cuadro 4 se presentan los valores promedios de largo del día a 10° de latitud norte, en el mismo se ve que la longitud del día varía desde 12 horas 42 min en junio hasta 11 horas 35 min en diciembre; existen 67 minutos de variabilidad en la longitud del día a lo largo del año (datos provenientes del Portal de Aviación civil de Venezuela, 2011).

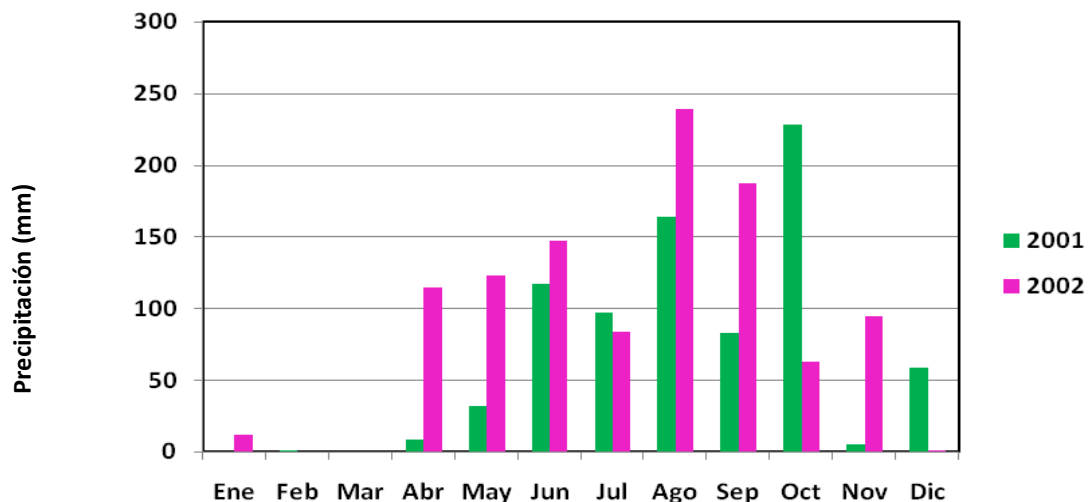


Figura 2. Precipitación, años 2001 - 2002

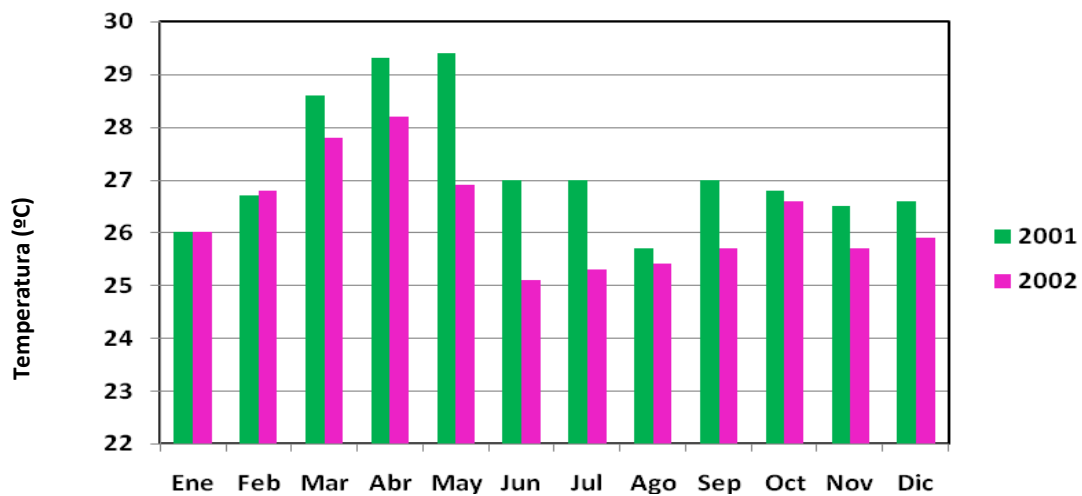


Figura 3. Temperatura, años 2001 - 2002

En las Figuras. 2 y 3 se presentan gráficamente las fluctuaciones de las precipitaciones y la temperatura durante los años 2001 y 2002; en la Figura. 2 se puede observar que las precipitaciones se iniciaron en mayo para el 2001 y en abril para el 2002; además el pico máximo de precipitación se presenta en octubre para el 2001 y en agosto para el 2002. En relación a la temperatura se tiene que para el 2001 se registraron valores más altos en comparación con el 2002, a partir del mes de marzo hasta diciembre inclusive (Figura. 3).

Además se tiene que el 2001 fue el año más seco con una precipitación anual promedio de 792,6 mm; mientras que el 2002 fue más húmedo con 1064,6 mm de agua caída durante todo el año. Sin embargo a pesar de lo antes mencionado, en el año más seco el 2001, la distribución de las lluvias fue más uniforme ya que durante los meses de octubre -

diciembre inclusive se presentaron lluvias; cosa que no sucedió durante el 2002 que fue el año donde llovió más

Los meses de temperaturas más altas son marzo - abril con variaciones que oscilan entre los 28 – 29 °C y los valores bajos se ubican durante los meses de diciembre - enero, con promedios por el orden de los 26 °C (Anexo A).

c.-Suelos

Los muestreos se realizaron entre septiembre-octubre. Se efectuaron de una forma sistemática, de acuerdo a la metodología propuesta por Ovalles (1992). Teniendo como referencia el sendero trazado para el estudio fenológico de las especies, fueron ubicados 40 puntos de muestreo por finca a intervalos regulares de 100 m de distancia, En cada punto, se muestreó el suelo a una profundidad de 0-20 cm, con el fin de determinar los macro y microelementos presentes.

Las muestras de suelo se tomaron bajo el supuesto de que las características medidas en un punto también representan las áreas cercanas no muestreadas (Henríquez y Vilorio, 1999).

El material muestreado fue sometido a las siguientes determinaciones analíticas: porcentaje de arena (a), limo (L) y arcilla (método de Bouyoucos); pH, relación suelo agua 1:2,5 (método potenciométrico); porcentaje de materia orgánica (MO) según Walkley y Black; conductividad eléctrica (CE) por el método conductimétrico; fósforo (P) y potasio (K), método Brayl; Calcio (Ca) y magnesio (Mg), método de Morgan; zinc (Zn), cobre (Cu), manganeso (Mn) y hierro (Fe), método Mehlich I, según se indica en Gilabert de Brito *et al.* (1990).

En el Cuadro 5, se observa que los suelos de las cinco fincas presentan tres clases texturales, en La Zamoreña, Arcillosa; en Las Puyitas Franco y Franco Arcillosa en Los Araguanes y Los Dividives. Son suelos cuyo pH se ubica en un rango que va desde moderadamente ácidos (Las Puyitas) hasta fuertemente ácidos en el resto de las fincas. Los valores de fósforo son altos en la finca Los Dividives, mientras que en las otras unidades de producción es bajo. El potasio es alto en Las Puyitas; medio en La Zamoreña y en las otras fincas es bajo. El calcio arrojó valores altos para las cinco unidades de producción. En relación al magnesio sus valores son altos en Los Araguanes, La Felipera, Las Puyitas y La Zamoreña mientras que en Los Dividives es bajo. Con respecto al contenido de materia orgánica es medio en Los Araguanes, Los Dividives, La Felipera y La Zamoreña mientras que en Las Puyitas es bajo (Anexo B).

Cuadro 5. Clase textural y valores de macro y microelementos de cinco fincas ubicadas en el Municipio José Tadeo Monagas. Estado Guárico.

Finca	Los Araguanes	Los Dividives	La Felipera	Las Puyitas	La Zamoreña
pH(1:2,5)	4,6	4,8	5,2	5,3	4,7
Fósforo (mg/Kg)	2	75	4	1	1
Potasio (mg/Kg)	10	13	27	105	64
Calcio (mg/Kg)	320	380	500	480	240
Magnesio (mg/Kg)	181	69	239	241	245
M. Orgánica (gr/Kg)	21,9	22,1	18,3	10,7	16,7
C. Eléctrica (ds/m)	0,02	0,06	0,05	0,04	0,02
Aluminio int. (cmol+)/Kg	0,39	0,27	0,12	0,15	5,40
Hidrógeno int. (cmol+)/Kg	0,86	0,31	0,08	0,13	1,80
Arcilla (%)	34,64	32,64	36,64	20,64	88,64
Arena (%)	32,08	34,1	30,08	30,1	0,08
Limo (%)	33,28	33,3	33,28	49,3	11,28
Clasificación Textural	FA	FA	FA	F	A

CIESA, UNERG (2004). Leyenda: A: Arcilloso; F: Franco; FA: Franco Arcilloso.

2.-FENOLOGÍA

El criterio que prevaleció para la selección de las especies fue el de haber sido reportada como planta forrajera, bien sea en base a experiencias locales de los productores y/o reportes en la literatura (Aristeguieta, 1954; Orellana y Arias, 1985; Casado *et al.*, 2001; Valero, 2003 y Baldizán *et al.*, 2006; Ojeda, 2009) y su presencia en el área de estudio.

Debido a lo extenso del área a evaluar, se trazó un sendero que incluía las zonas boscosas de las cinco fincas elegidas y se procedió a asignarle un número a cada uno de los individuos de cada especie, en forma cronológica, hasta marcar un mínimo de cinco individuos por especie al azar y en forma sistemática, de acuerdo a la secuencia de aparición (Fournier y Charpantier, 1975), en algunos casos se logró marcar más de cinco individuos por especie, pero para los análisis posteriores se consideraron solo cinco de cada una. En el Cuadro 6 se especifican las especies seleccionadas para este estudio.

Los registros de las fases fenológicas se realizaron mensualmente durante el lapso de dos años para cada especie y sobre los cinco individuos marcados, utilizando una planilla por especie y por individuo, diseñada para tal fin (Anexo C), donde se especifica: especie, número del individuo, fecha de la visita; tomando nota para las fenofases el estado en el cual se encontraban los individuos para el momento de la observación; para la brotación ó foliación se anotó, número, cambio de color y caída de las mismas; en la floración, formación de botones florales y la caída de las flores y la fructificación, abarca cantidad de frutos formados y su consecuente caída. La recolección de los datos se inicio en enero del 2001, hasta enero del 2002.

Cuadro 6. Especies leñosas seleccionadas y Familia a la cual pertenecen

Especie	Nombre común	Familia
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	tiamo	Mimosaceae
<i>Bourreria cumanensis</i> (Loefl.) O.E. Schultz.	guatacaro	Boraginaceae
<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.	dividive	Caesalpiniaceae
<i>Caesalpinia punctata</i> Willd.	granadillo	Caesalpiniaceae
<i>Chloroleucon tortum</i> (Mart.) Barneby & J.W. Grimes	quiebra hacha	Mimosaceae
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	caro caro	Mimosaceae
<i>Genipa americana</i> L.	caruto	Rubiaceae
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	guácimo	Sterculiaceae
<i>Licania pyrifolia</i> Griseb.	merecure	Chrysobalanaceae
<i>Pereskia guamacho</i> F.A.C. Weber.	guamacho	Cactaceae
<i>Prosopis juliflora</i> DC.	cují blanco	Mimosaceae
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	samán	Mimosaceae
<i>Senna atomaria</i> (L.) I. & B.	cañafistolillo	Caesalpiniaceae
<i>Spondias mombin</i> L.	jobo	Anacardiaceae
<i>Vachellia macracantha</i> (H. & B. ex Willd.) Seigler & Ebinger	cují hediondo	Mimosaceae

Los nombres de las especies se actualizaron utilizando el Nuevo Catálogo de la Flora Vascular de Venezuela, 2008.

Para la descripción de las fenofases, se siguió el criterio de Ramia (1981), que fueron: brotadura, cambio de color y caída de las hojas, floración y fructificación. La brotadura o foliación es la formación de nuevas hojas y se consideró el número de hojas formadas y La floración se tomó desde la formación de los primeros botones florales hasta la caída de las flores. La fructificación comprende número de frutos formados y caída de los mismos.

Las anotaciones en el campo se realizaron tomando en cuenta el porcentaje de presencia de cada una de las fenofases en las distintas especies y en cada individuo, utilizando la escala de Fournier (1974); mediante la cual se establecen cuatro rangos de aparición del carácter, como sigue: 0.- Ausencia del fenómeno observado; 1.- Presencia del fenómeno entre 1- 25%; 2.- Presencia del fenómeno entre el 26 – 50%; 3.- Presencia del fenómeno entre el 51 – 75%; 4.- Presencia del fenómeno entre el 76 – 100%.

El análisis de los datos se realizó elaborando gráficos fenológicos de las especies en los distintos eventos, en donde se indica el porcentaje de árboles que se encuentran en cada una de las fenofases estudiadas. La correlación existente entre los eventos fenológicos brotadura y floración con las variables precipitación, temperatura, insolación, radiación y la longitud del día, se determinó a través de la Prueba estadística de Pearson con un nivel de significancia de $P < 0,01$. De igual forma se correlacionaron la foliación con la floración y la foliación con la fructificación, pues muchas especies presentan la aparición simultánea de ambos sucesos fenológicos.

3.-POTENCIAL ALIMENTICIO

Análisis químico de frutos

Las pruebas requeridas para determinar el potencial forrajero de las especies se llevó a cabo en el laboratorio de evaluación y control de Sistemas Agroambientales (LABECSA), del Instituto para el Desarrollo de Sistemas Sustentables Agroambientales (IDESSA), de la Universidad Rómulo Gallegos, en San Juan de los Morros, estado Guárico, y en el Laboratorio de Nutrición Animal del Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA) en Maracay.

Se colectaron frutos siguiendo la metodología propuesta por Lastres (1990); se distribuyeron uniformemente, en dos líneas, 14 colectores cuadrados de 0,25 m² (50 x 50 cm) cada uno, separadas entre sí a 5 m, las cuales representaron el 0,125 % del área de la muestra. Estos colectores fueron contruidos con marcos de cabilla de ¼" y sacos de nylon de malla de 1 mm², con una profundidad suficiente (0,5 m), para impedir que el aire expulsara el material colectado. Los colectores quedaron suspendidos a una distancia de 80 cm del suelo para permitir la filtración del agua y la aireación del material.

Los frutos se secaron en una estufa a 55 °C durante 48 horas, luego se molieron en un molino de martillo (Thomas) con una criba de 1 mm de diámetro.

A cada muestra se le determinó el contenido de materia seca, cenizas (Cen); proteína cruda (PC) y calcio (Ca), según lo descrito por la AOAC (1990), Fósforo total (Fiske y Subarrowe, 1925). Los análisis de fibra detergente neutra (FDN) y fibra detergente ácida (FDA), (Van Soest *et al.*, 1991).

V.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las fenofases brotadura-foliación y la floración se obtuvieron diferentes patrones, los cuales se establecieron tomando en consideración el análisis de los gráficos fenológicos, conjuntamente con los resultados obtenidos en la determinación de la correlación, con los factores precipitación, temperatura y longitud del día (Cuadro 7).

1.-Fenofase: Brotadura Foliación.

Tomando en cuenta las especies en relación al tiempo de permanencia de las hojas en la fenofase brotadura–foliación, se encontraron siete patrones diferentes: I.- especies deciduas–hidroperiódicas; II.- especie decidua–termoperiódica; III. Especies deciduas–fotoperiódicas; IV.- especie brevidecidua–termoperiódica; V.-especies brevideciduas facultativas; VI.- especie perennifolia–termoperiódica; y VII.- especies semiperennifolias– termoperiódicas.

a.- Patrón I: Especies deciduas – hidroperiódicas.

Este grupo de especies reflejan una sincronía entre el inicio de las lluvias y la foliación; ya que en el 2001, el proceso comienza en mayo y en el 2002, en abril, conjuntamente con las precipitaciones. Se nota una gran influencia de las lluvias sobre la brotadura, al evidenciar que atrasos o adelantos del primer pico de lluvia conllevan a un anticipo o retardo de la fenofase. Se ubican aquí: *A. Polyphylla* (tiamo); *B. cumanensis* (guatacaro); *C. coriaria* (dividive); *C. punctata* (granadillo); *G. americana* (caruto) y *Ch. tortum* (quiebra hacha) (Figuras. 4 – 9).

Las hojas permanecen en los árboles entre nueve y diez meses; la defoliación ocurre en los meses de noviembre – enero, después que las precipitaciones han disminuido considerablemente. Se evidencia en ese

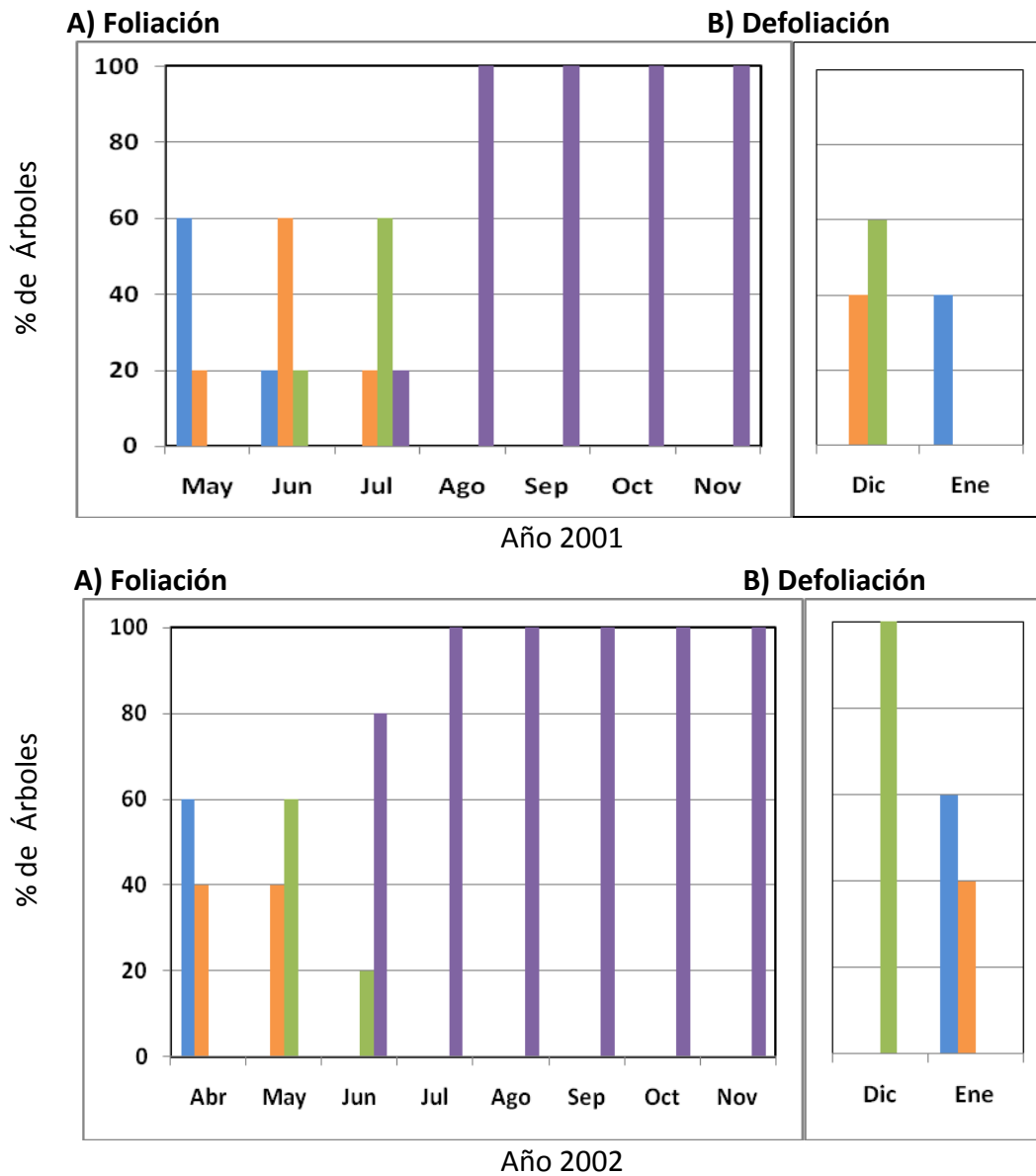
lapso un ligero cambio de color en el follaje de todas estas especies antes de su caída. Los individuos permanecen sin hojas durante los meses de mayor sequía; desde febrero hasta abril para el año más seco (2001) y desde febrero hasta marzo para el año más húmedo (2002).

En definitiva estas especies de acuerdo a la permanencia de las hojas presentan un comportamiento deciduo (Ramia y Ortiz, 2001). El hecho de que el pico de brotación se traslade de un año a otro conjuntamente con las lluvias, indica el comportamiento hidroperiódico de las mismas.

La permanencia de las hojas en guatacaro y dividive se prolonga por un mes más para el año en que las precipitaciones fueron menores (2001) y un mes menos para el año de mayores precipitaciones (2002); este comportamiento puede tener relación con el grado de sequía anual que para el 2001 fue más severo en comparación con el 2002; pero hubo una mejor distribución de las lluvias, ya que para el año más seco (2001), en octubre se registraron valores altos de precipitación, lo que no ocurre para el año más húmedo (2002), donde estos valores resultaron ser considerablemente más bajos durante ese mismo mes (Figura. 2). Lo anterior está sustentado por Tugues (1982) quién menciona que la senescencia en las plantas cubre un período más largo cuando las precipitaciones presentan una mejor frecuencia y distribución durante el año.

El comportamiento deciduo de *A. polyphylla*, *B. cumanensis*, *C. coriaria*, y *C. punctata* ya ha sido indicado en trabajos anteriores, (Monasterio y Sarmiento, 1976; Valero, 2003).

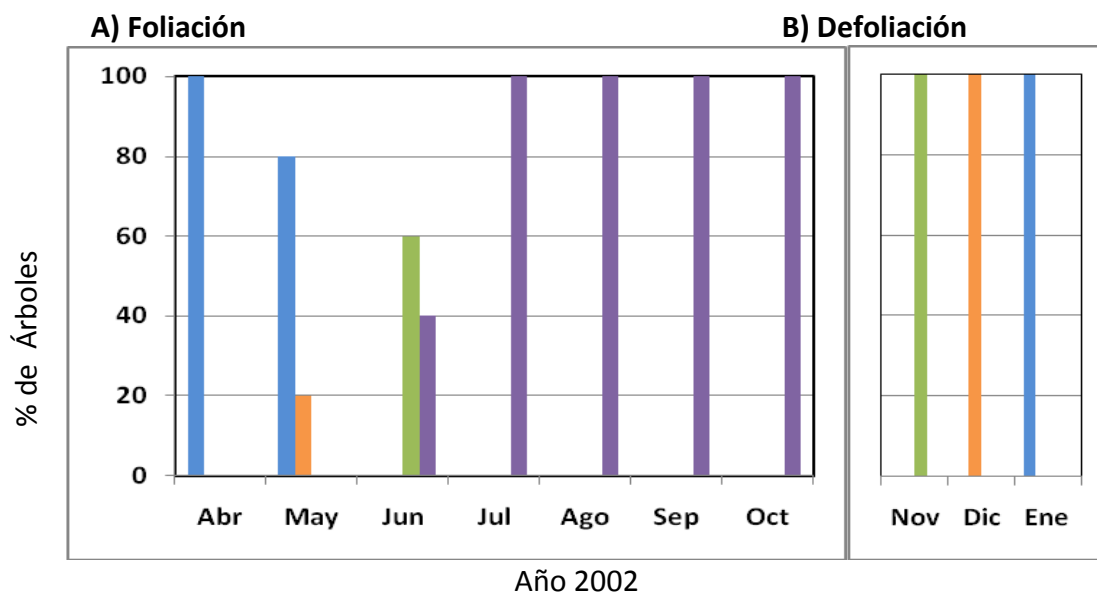
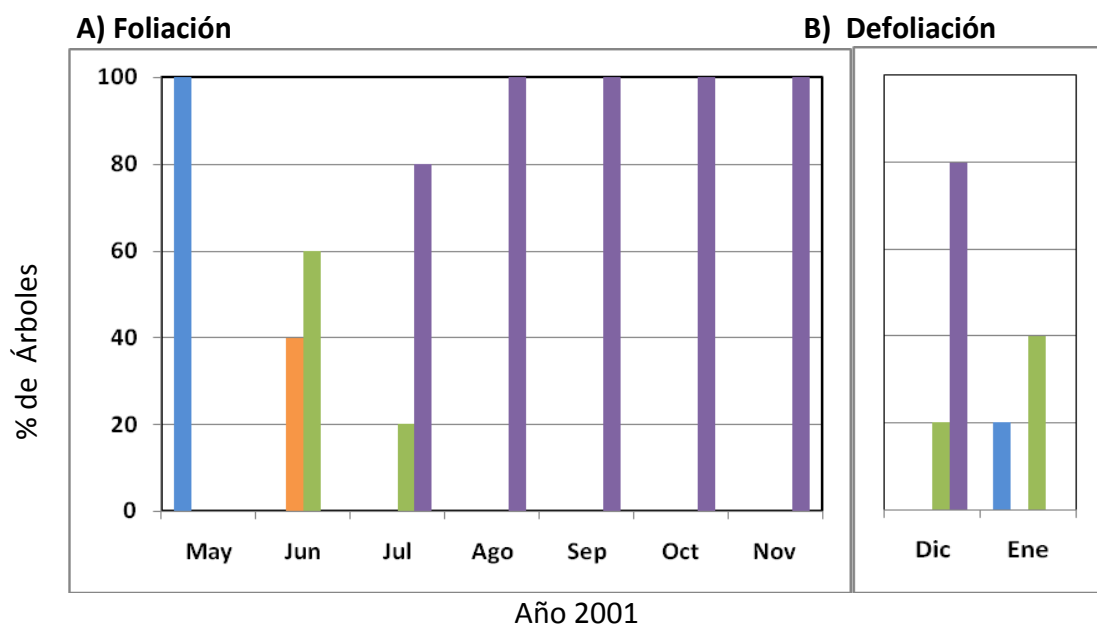
a.- Patrón I: Especies deciduas-hidroperiódicas.



Legenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

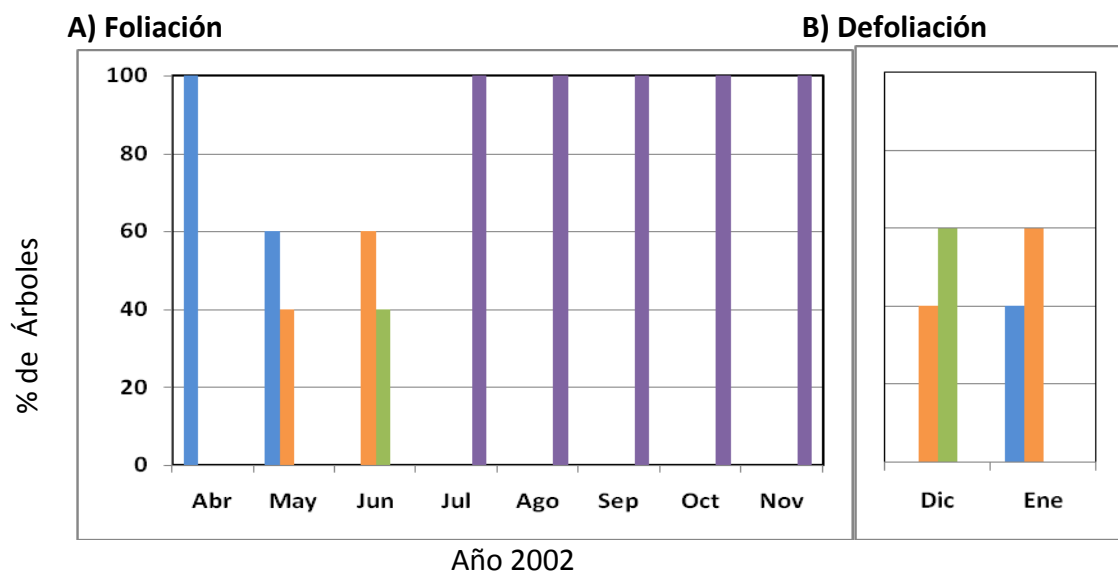
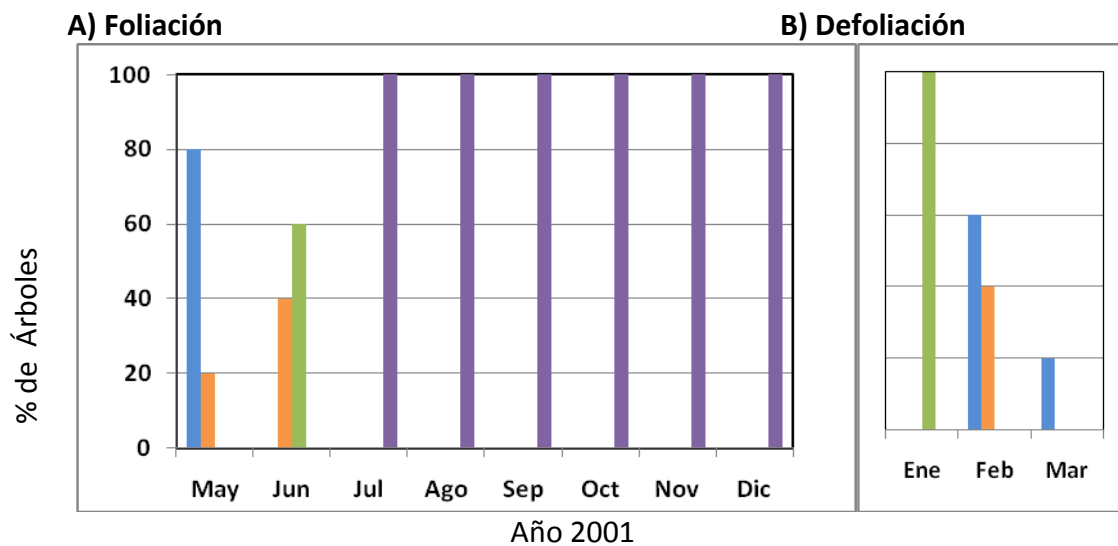
Figura 4. Presencia de hojas en *Acacia polyphylla* (tiamo). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación.



Leyenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

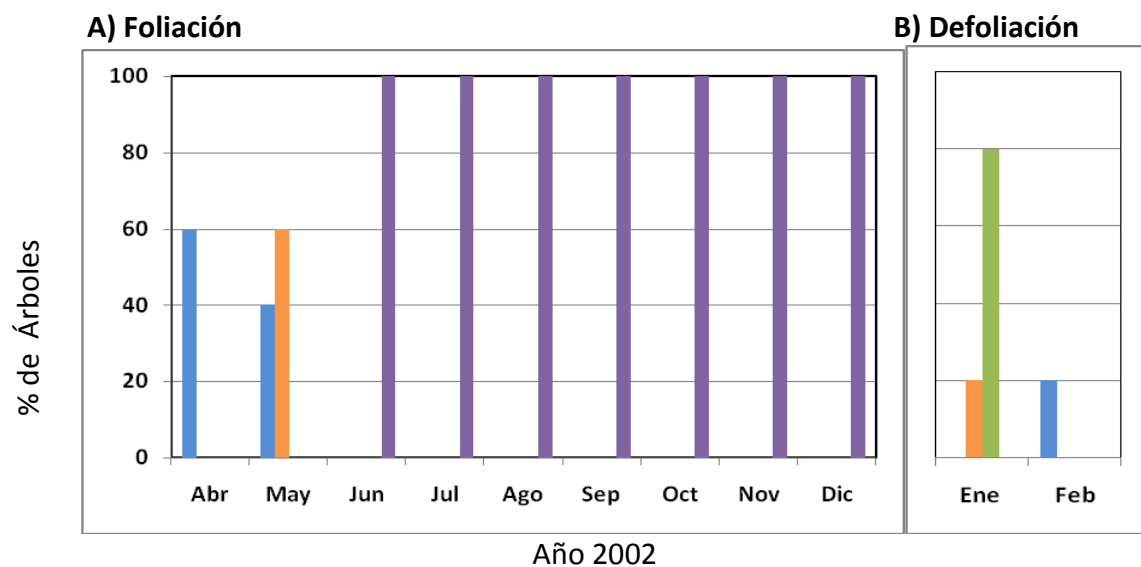
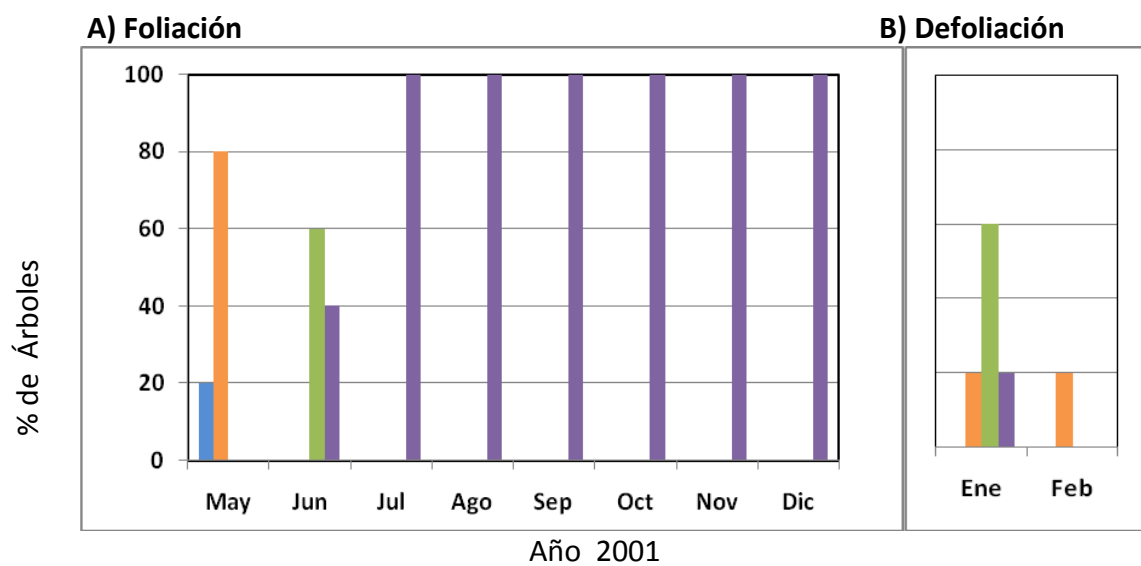
Figura 5. Presencia de hojas en *Bourreria cumanensis* (guatacaro). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación.



Legenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

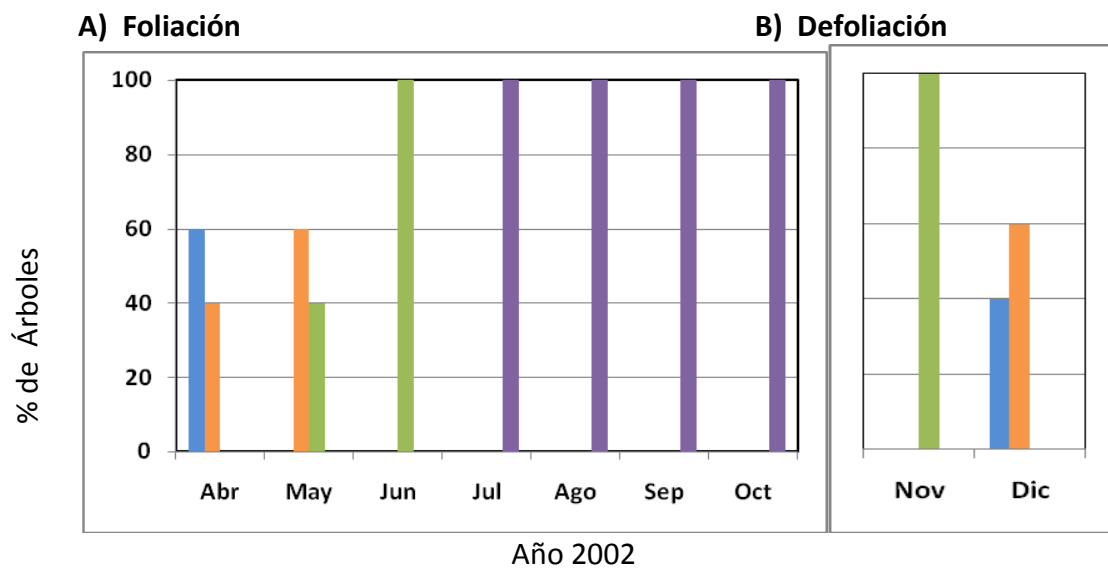
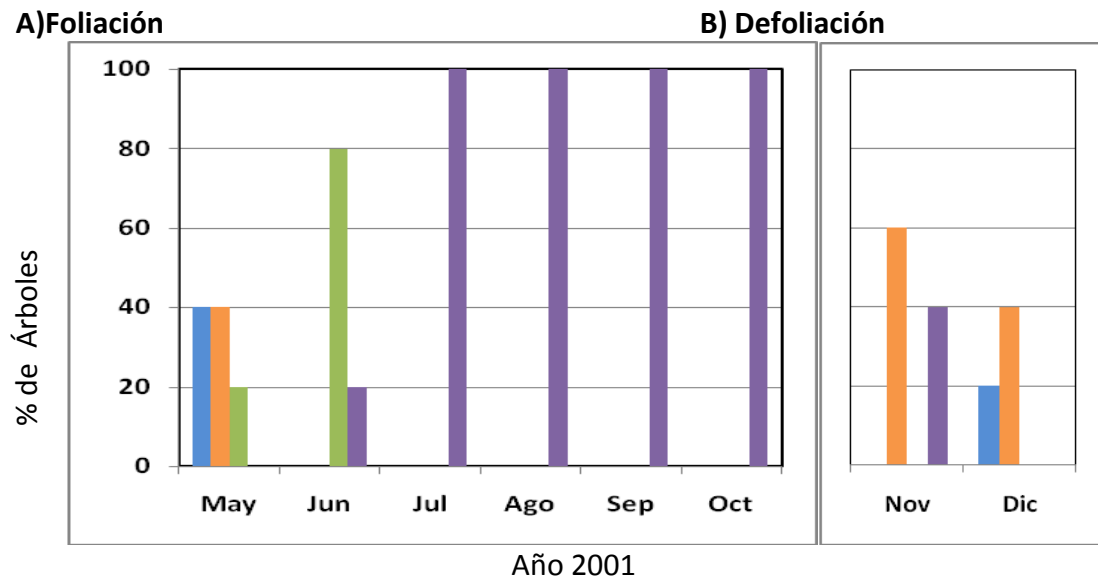
Figura 6. Presencia de hojas en *Caesalpinia coriaria* (dividive). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación.



Leyenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

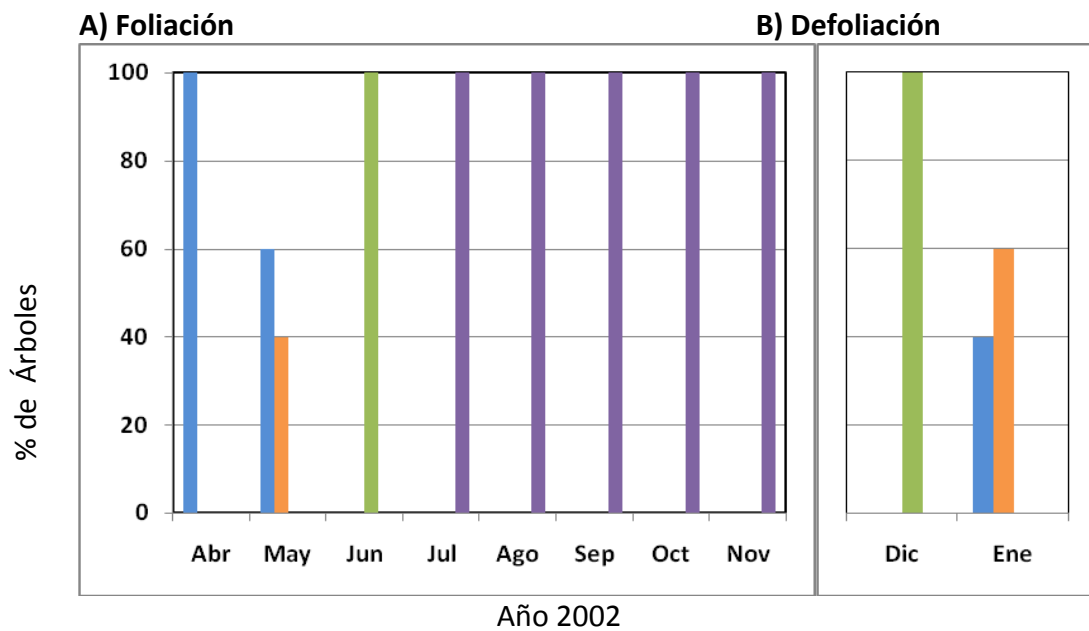
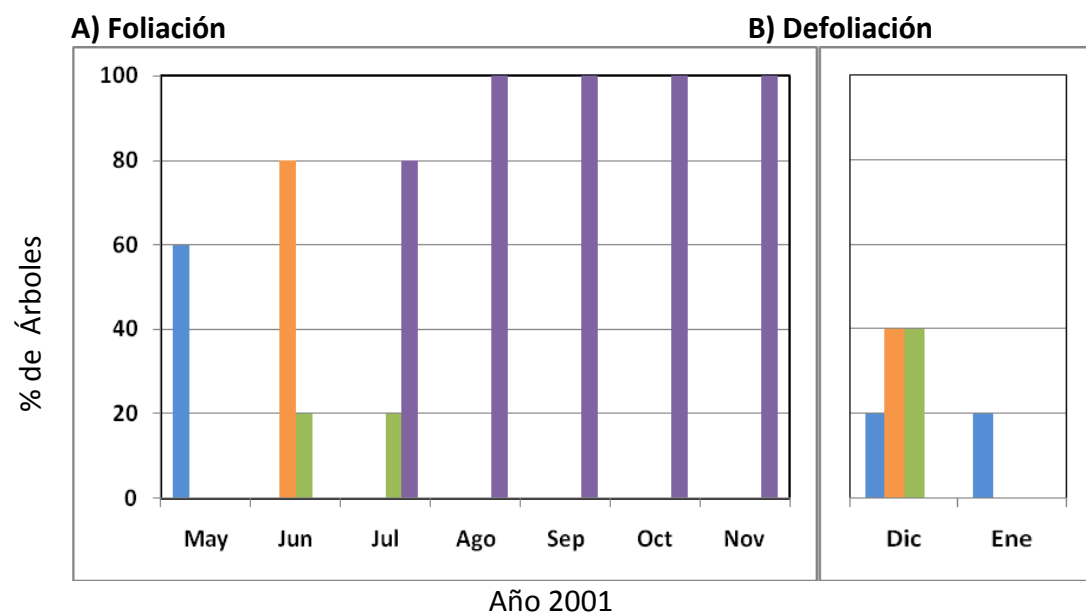
Figura 7. Presencia de hojas en *Caesalpinia punctata* (granadillo). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación.



Legenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

Figura 8. Presencia de hojas en *Genipa americana* (caruto). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación.



Legenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 9. Presencia de hojas en *Chloroleucon tortum* (quiebra hacha). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación

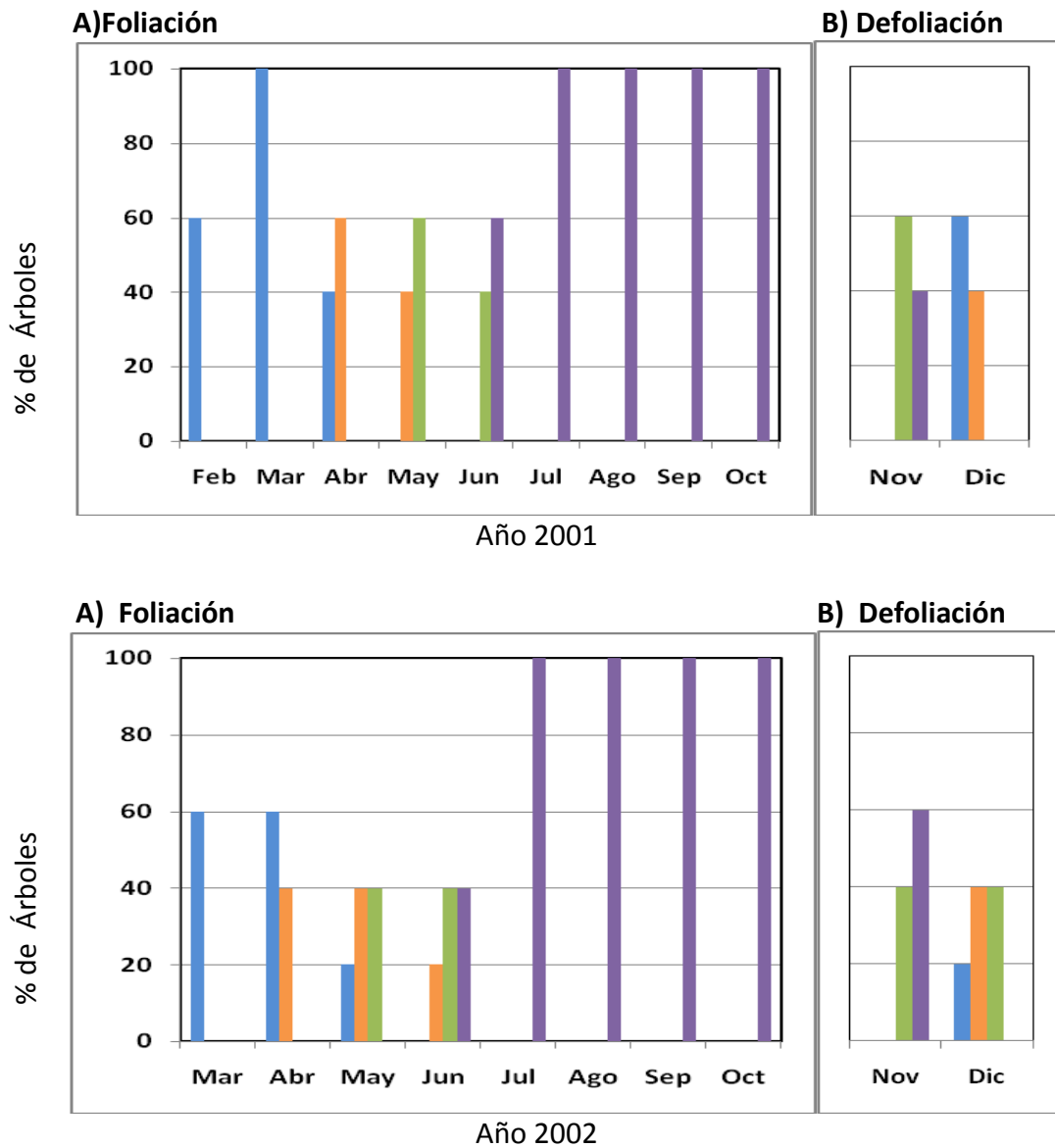
b.-Patrón II: Especie decidua – termoperiódica

Se encuentra aquí la especie *Spondias mombin*; la foliación se inicia en febrero para el 2001 y en marzo para el 2002 (Figura. 10) en sincronía con incrementos en la temperatura, las hojas permanecen en los árboles hasta el mes de octubre; en noviembre comienza la defoliación siendo este proceso bastante rápido. Los individuos permanecen dos meses sin hojas; por lo que de acuerdo a la clasificación de los árboles tomando como referencia el tiempo de permanencia de las hojas en los mismos, esta especie tiene un comportamiento deciduo (Ramia y Ortiz, 2001). Trabajos realizados con anterioridad ubican a esta especie como decidua (Monasterio y Sarmiento, 1976; Ortiz, 1990; Valero, 2003).

El análisis de la correlación (Cuadro 7), resultó altamente significativa la interacción hoja con precipitación y significativa hoja con temperatura, lo que está indicando que la brotación de esta especie tiene un comportamiento termoperiódico y que el inicio de las lluvias es necesario para que el proceso de foliación se complete satisfactoriamente.

El crecimiento de una planta se detiene cuando la temperatura del aire desciende por debajo de un cierto valor mínimo o excede un cierto valor máximo. Entre estos límites existe un rango óptimo, en el cual la tasa de crecimiento es mayor. (Azcón-Bieto y Talón, 2000). En las especies termoperiódicas, pequeños incrementos en la temperatura influyen para que el crecimiento de la parte vegetativa se acelere.

b.-Patrón II: Especie decidua – termoperiódica



Legenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

Figura 10. Presencia de hojas en *Spondias mombin* (jobo). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación.

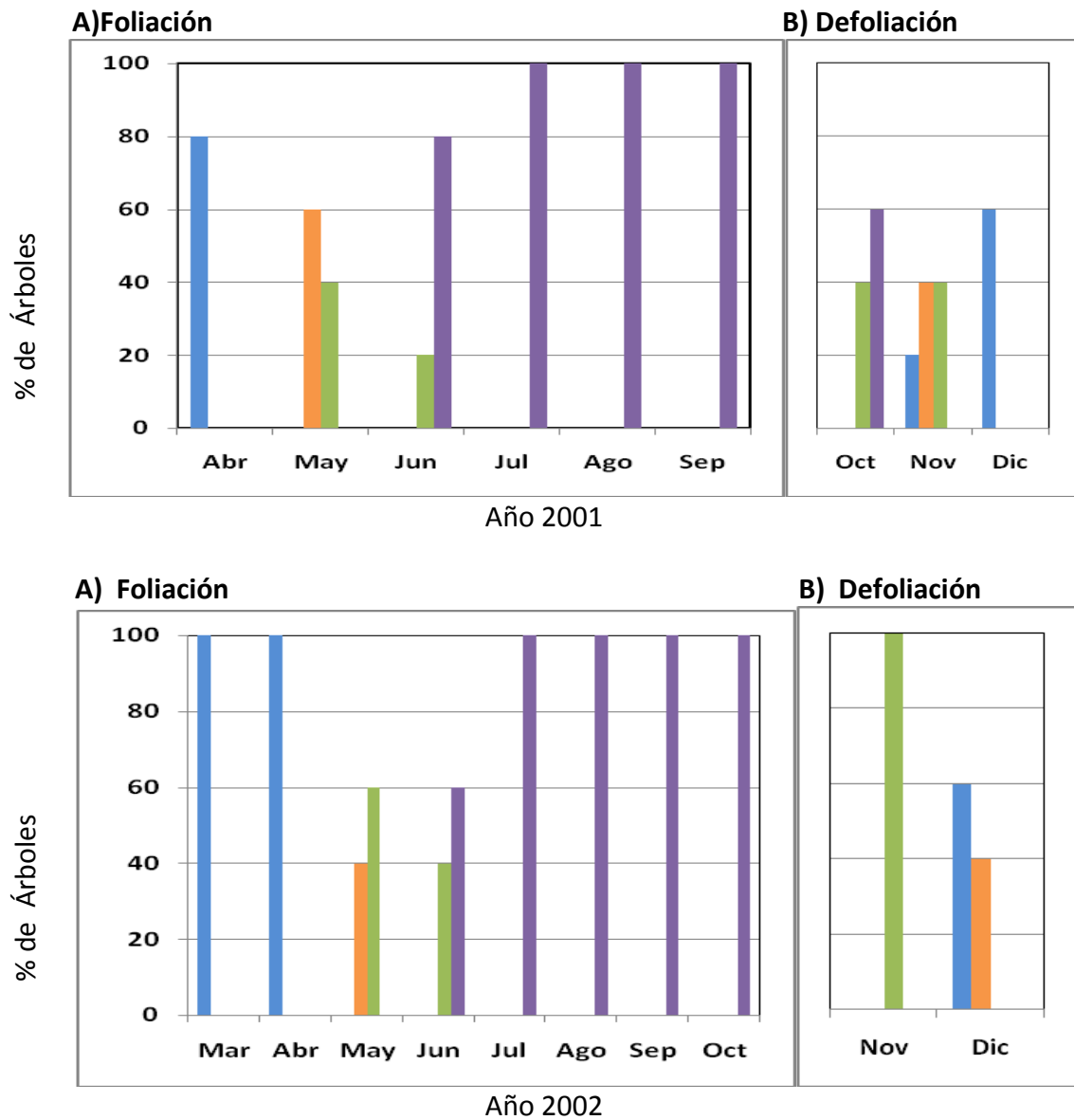
c.- Patrón III: Especies deciduas – fotoperiódicas

Las especies *P. guamacho* y *S. atomaria*, resultaron ser fotoperiódicas, debido a que la correlación entre la fenofase brotadura y longitud del día resultó altamente significativa (Cuadro 7). La foliación se inicia en los meses secos, durante febrero – abril (Figuras. 11 y 12); las hojas permanecen en los individuos hasta el mes de octubre; luego comienza la defoliación. Los árboles permanecen sin hojas por dos o tres meses; por lo que se consideran especies deciduas (Ramia y Ortiz, 2001).

Durante el proceso de senescencia se observa cambio de color en el follaje. La brotadura pareciera responder más a pequeños incrementos en la longitud del día, lo que estaría indicando que las especies manifiestan un comportamiento fotoperiódico, sin embargo la defoliación obedece más a problemas de déficit hídrico. Además ambas especies necesitan de la llegada de las lluvias para culminar el proceso de foliación y prolongar por más tiempo las hojas en los árboles. En los trabajos de Monasterio y Sarmiento (1976); Ewusie (1980); Ramia (1980); Valero (2003), se han encontrado resultados similares a los obtenidos.

Varios autores coinciden en señalar que el tiempo de permanencia de las hojas en los árboles de *P. guamacho*, está asociado a la disponibilidad de agua (Marín, 1976; Castillo, 1977; Riera, 1991; Castro y Magallanes, 1993). En el presente trabajo se encontró que para el año más seco (2001), las hojas permanecieron por nueve meses en los individuos y para el año de más precipitaciones (2002) por diez meses, esto estaría confirmando lo indicado por los autores antes mencionados; de manera tal, que la cantidad de agua disponible ejerce un efecto positivo o negativo en el tiempo de duración de las hojas en los árboles de esta especie.

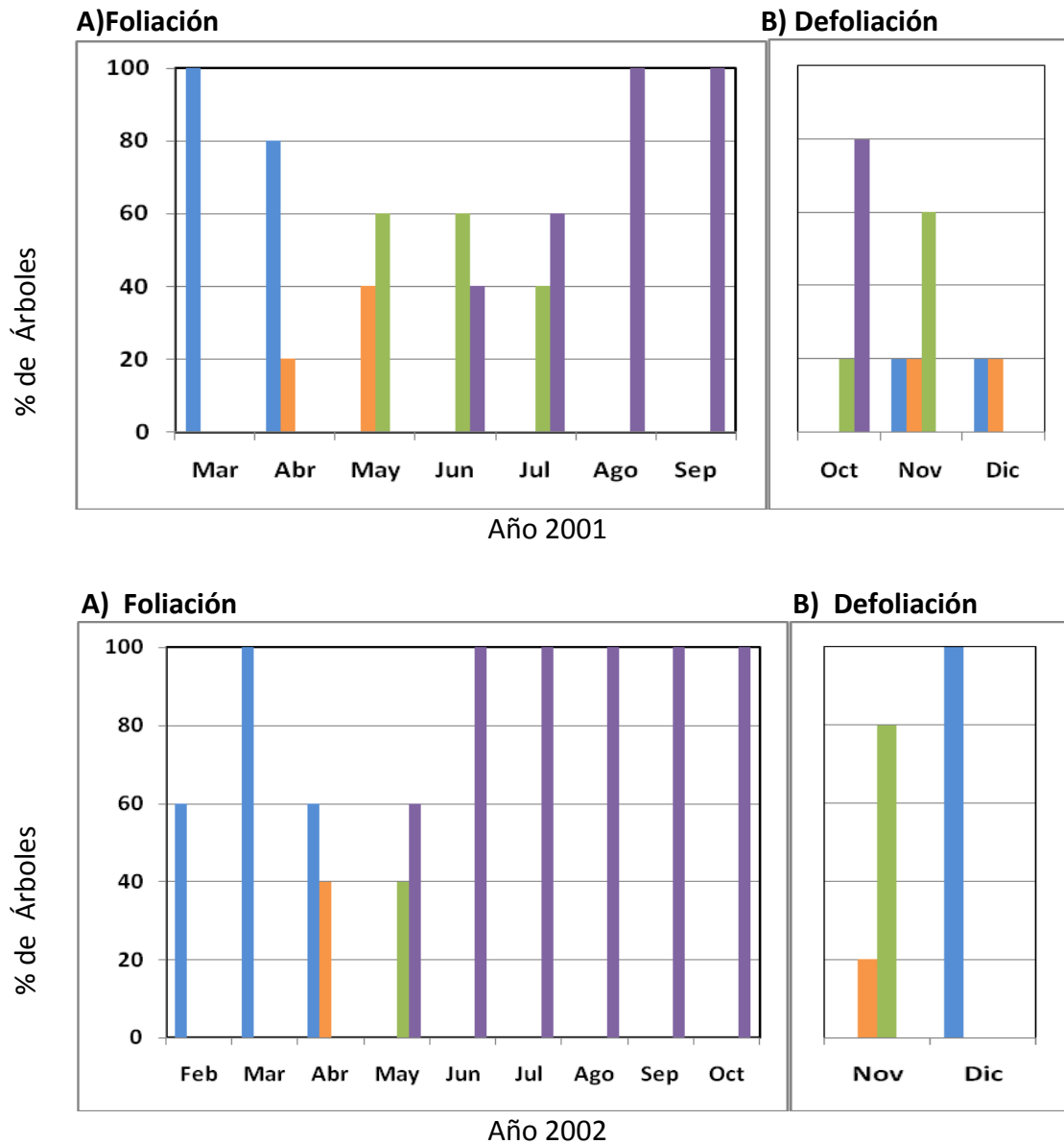
c.-Patrón III: Especies deciduas – fotoperiódicas



Legenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 11. Presencia de hojas en *Pereskia guamacho* (guamacho). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación.



Leyenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

Figura 12. Presencia de hojas en *Senna atomaria* (cañafistolillo). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación.

d.- Patrón IV: Especie brevidecidua – termoperiódica

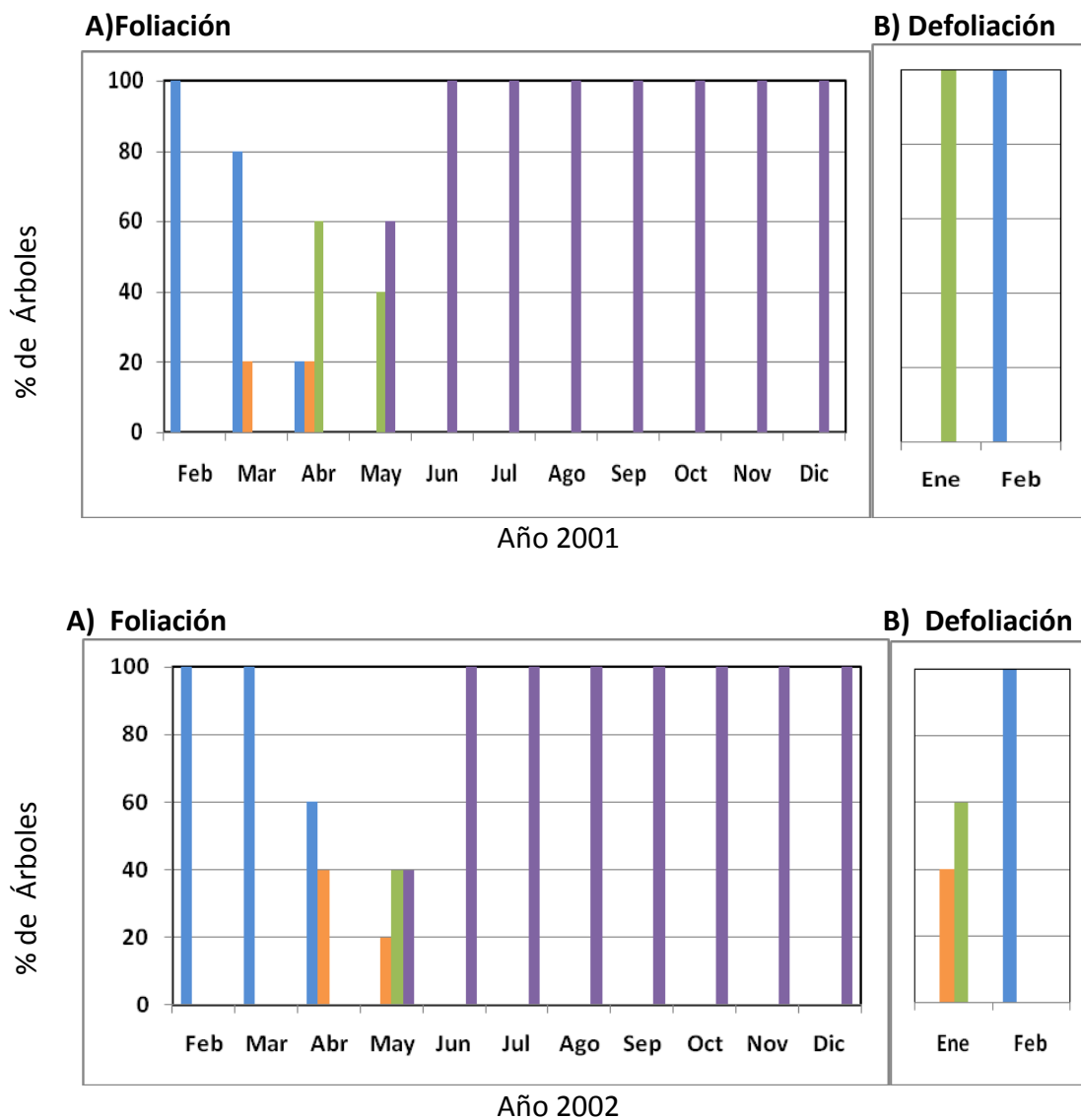
La brotadura de *Samanea saman* (samán), comienza en febrero concordando el evento con incrementos en la temperatura. La foliación se mantiene lenta para darle paso primero a la floración y fructificación; el inicio del proceso coincide con el máximo de la defoliación (Fig. 13); nunca llega a perder todas sus hojas por completo sino que pierde aproximadamente entre el 80 – 90 % de su follaje por un corto periodo de tiempo.

La defoliación se inicia en enero y culmina en febrero tiempo durante el cual empieza la brotadura, permaneciendo las hojas en el árbol durante casi todo el año. Es un árbol que manifiesta un comportamiento brevideciduo (Ramia y Ortiz, 2001).

A pesar de la importancia que le dan tanto en la literatura como los ganaderos a esta especie en la alimentación animal, son muy pocos los trabajos sobre su fenología, la mayoría de las investigaciones están enfocadas en la valoración nutricional principalmente de sus frutos.

Los resultados obtenidos por Ortiz (1990) indican que esta especie es brevidecidua, y expresa que esta planta comienza a perder sus hojas al final de la estación lluviosa; coincidiendo con los aquí reflejados. Además, Monasterio y Sarmiento (1976) señalan que las especies brevidecidas renuevan su follaje durante la temporada seca, cuando ambas fenofases opuestas (caída de hojas y rebrotes de nuevas hojas) ocurren simultáneamente y que la floración está relacionada directamente a la renovación de hojas.

d.-Patrón IV: Especie brevidecidua – termoperiódica



Leyenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

Figura 13. Presencia de hojas en *Samanea saman* (samán). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación.

e.- Patrón V: Especies brevideciduas – facultativas.

Este grupo de especies tienen la capacidad de adaptarse a las condiciones medioambientales que les rodean y cambiar su patrón fenológico de brevideciduo a deciduo para tolerar las condiciones de sequía, es el caso de *E. cyclocarpum* (caro caro) y *G. ulmifolia* (guácimo).

El caro caro inicia la brotación en febrero – marzo, en sincronía con incrementos en la temperatura; las hojas permanecen en todos los árboles hasta el mes de septiembre para el año más seco y hasta octubre para el año más húmedo (Figura. 14).

De los cinco individuos marcados, observados durante los dos años de evaluación, existen tres que permanecen defoliados por el lapso de dos meses y dos cuyas hojas se prolongan por más tiempo, de tal forma que nunca llegan a quedar completamente sin hojas, sino que pierden aproximadamente el 75 – 85% de las mismas por el lapso de tres a cuatro semanas, para dar inicio seguidamente a la brotación. De acuerdo con los resultados se puede decir que estos tres individuos manifiestan un comportamiento deciduo y los dos restantes, su patrón es brevideciduo, (Ramia y Ortiz, 2001).

Se cree que la disponibilidad de agua en el suelo, es el factor que está ocasionando en esta especie, la expresión de patrones fenológicos diferentes en relación con la presencia de las hojas en los individuos; ya que de los cinco muestreados, los que manifiestan el comportamiento brevideciduo están situados a orillas de una quebrada (quebrada La Ceiba) y los tres restantes, los deciduos son los que se encuentran alejados de cualquier fuente natural de agua.

En el proceso de foliación de estos árboles, en todos los individuos se observa que esta se hace lenta, para darle paso primero a la floración, que

ocurre durante los meses de febrero a abril y luego se continúa con la foliación. De igual manera, como ocurre en otras especies, las hojas permanecen en los árboles por más tiempo dependiendo de la disponibilidad de agua durante el ciclo fenológico.

Por otra parte se tiene que el guácimo muestra un modelo fenológico bastante particular, ya que tres individuos tienen un comportamiento brevideciduo-termoperiódico y dos deciduo-hidroperiódico; es decir, existen tres árboles que durante los dos años de estudio iniciaron su foliación en marzo, estos ejemplares superponen la brotadura con la caída de las hojas (Figura. 15); proceso que ocurre en concordancia con incrementos en la temperatura por el orden de 1,9 °C, para el 2001 y de 1°C para el 2002 (Anexo A). Los otros dos individuos iniciaron la brotadura en mayo para el año más seco (2001) y en abril para el año más húmedo (2002). Tugues (1982); Sarmiento y Monasterio (1983) señalan que este fenómeno se relaciona con la plasticidad que tiene esta especie para adaptarse a las condiciones ambientales.

Las hojas permanecen en todos los árboles hasta el mes de noviembre; en diciembre comienzan a caer. Existen dos ejemplares de los marcados en donde el proceso de senescencia parece ser más acelerado llegando a quedar totalmente sin hojas por más de dos meses mientras que los tres restantes, nunca llegan a quedar totalmente sin hojas, sino que pierden aproximadamente el 80 – 90% de las mismas en el intervalo de un mes, e inmediatamente empieza la foliación

En definitiva podría decirse que para el caso específico del guácimo existen dos árboles cuyo patrón fenológico se corresponde con el de árboles deciduos, que además se comportan como hidroperiódicos al iniciarse la brotadura en sincronía con la llegada de las lluvias, y los tres restantes como brevideciduos-termoperiódicos al comenzar el proceso de brotadura en el

lapso de tiempo donde ocurren incrementos en la temperatura. Ortiz (1990), ubica esta especie como brevidecidua.

Este desempeño puede ser explicado en términos de la ubicación de los mismos en el campo; ya que los tres individuos, que superponen la brotación con la caída de las hojas y que tienen un comportamiento similar al de los brevidecidos, se localizan a orillas de quebradas, por el contrario los otros dos ejemplares se encuentran en un área más seca.

Se pudo observar además que mientras mayor es la cantidad de agua que está cerca de estos árboles, mayor será su frondosidad y verdor; pues uno de los individuos muestreados manifiesta esta condición por encontrarse a orillas de una quebrada y al lado de un canal de riego.

Lo anterior sugiere que la presencia de agua en el suelo está influyendo en el cambio del patrón fenológico de esta especie de deciduo a brevideciduo; y de termoperiódicos, para aquellos en donde el elemento agua no es la limitante e hidroperiódicos en los que la variable agua se convierte en restrictiva en el proceso de brotación. Se cree que este comportamiento no es más que una respuesta de la especie a la capacidad de adaptarse a las condiciones de sequía.

Lo que si queda claro es que la existencia de mayor o menor cantidad de agua durante el ciclo fenológico condiciona la presencia de las hojas por más o menos tiempo en los individuos de esta especie.

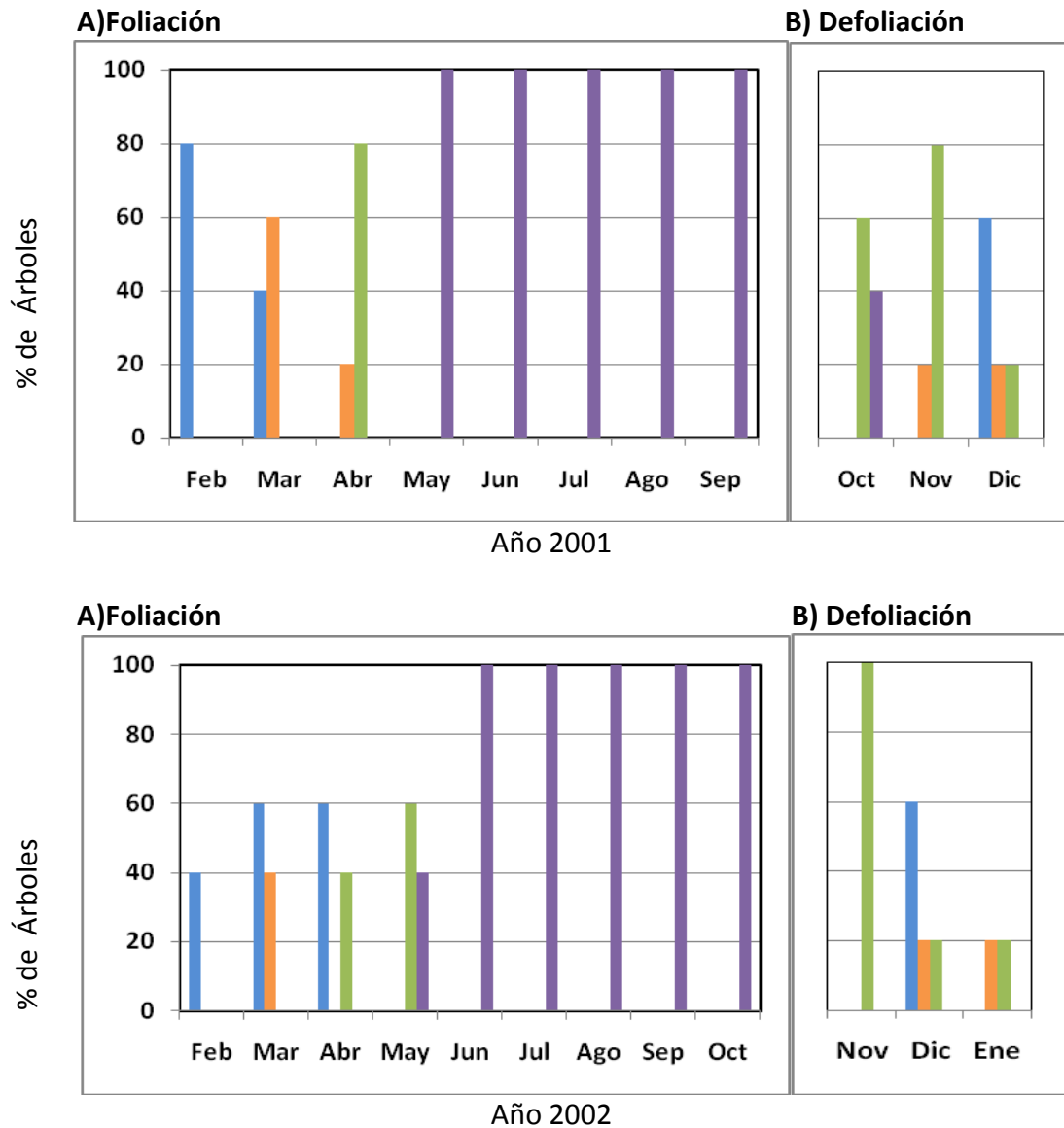
Monasterio y Sarmiento (1976) indican que los árboles brevidecidos parecieran ser más sensibles a las condiciones hídricas, y que ellos se mantienen carentes de hojas por periodos más largos en habitats más secos o en años más secos. En este sentido ellos tienen la capacidad de desarrollarse como facultativos o especies deciduas ocasionales; su deciduidad es más bien una respuesta flexible al estrés hídrico. Además,

enfatan estos mismos autores el hecho de que muchos patrones fenológicos son encontrados en los árboles brevidecidos. Pareciera ser que ninguna restricción medioambiental es lo suficientemente fuerte para inducir una respuesta única de estas especies en el bosque, por el contrario, la mayoría de ellas pueden desarrollar un patrón fenológico individual para cumplir satisfactoriamente con las limitaciones externas y las presiones de selección.

Tugues (1982) señala que esto podría ser interpretado como una respuesta plástica de la especie más estrechamente asociada con eventos climáticos y directamente relacionada a las principales condiciones de estrés medioambiental. Para el caso particular del caro caro y el guácimo sería la capacidad de adaptarse a las condiciones de sequía.

Azcón-Bieto y Talón (2000) creen, que cambios en los gradientes ambientales por muy leves que sean, pueden afectar los mecanismos de respuestas en las plantas alterando sus patrones de comportamiento, dicen además estos autores, que en muchos casos no son los factores ambientales los que están modificando las variaciones fenológicas en las especies de árboles en el bosque, sino que la misma obedece a un ritmo endógeno particular de cada planta.

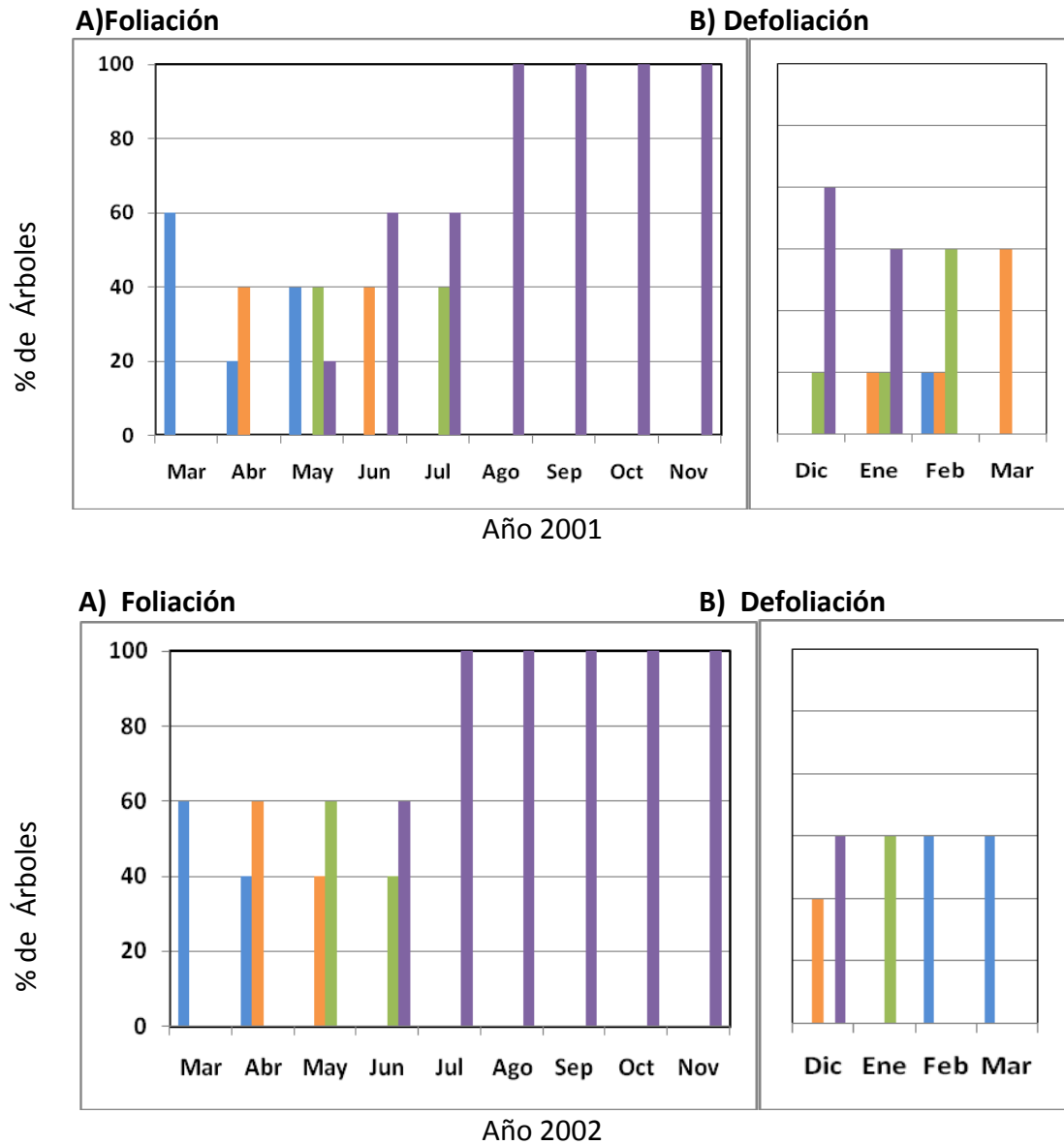
e.-Patrón V: Especies brevidecíduas –facultativas.



Legenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

Figura 14. Presencia de hojas en *Enterolobium cyclocarpum* (caro caro). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación



Leyenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

Figura 15. Presencia de hojas en *Guazuma ulmifolia* (guácimo). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación.

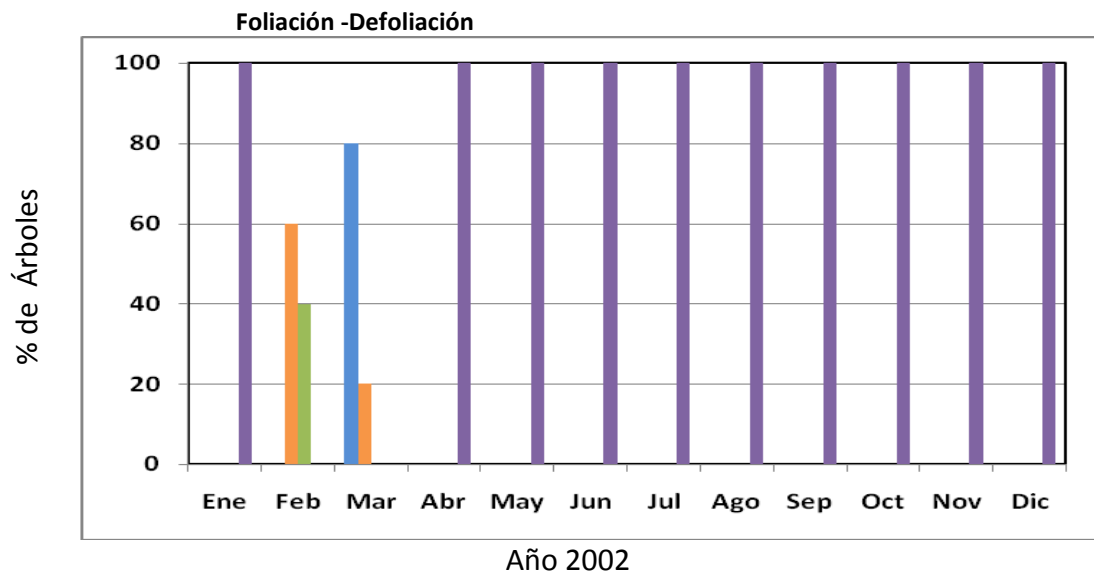
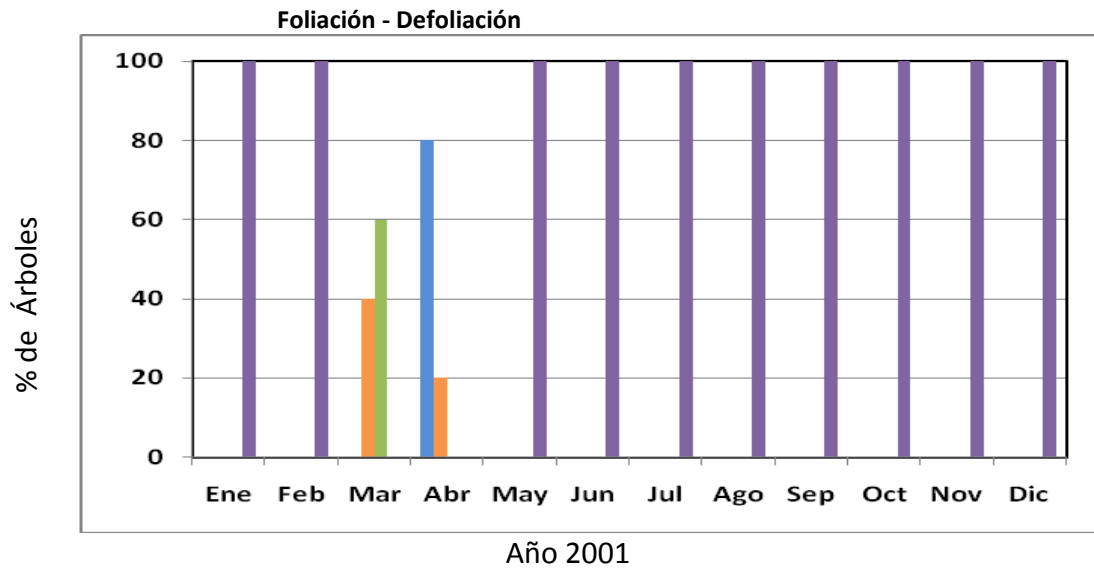
f.- Patrón VI: Especie perennifolia – termoperiódica.

La especie *Licania pyrifolia* (merecure), es un árbol que mantiene sus hojas a lo largo de todo el año, el renuevo de las hojas ocurre durante los meses de febrero – marzo (Figura. 16), que son los meses más secos y donde se nota un ligero incremento en la temperatura, lo que le otorga el carácter de termoperiodica en cuanto al renuevo de sus hojas se refiere. Se observa además que la foliación es simultánea a la defoliación y el proceso dura aproximadamente dos meses manteniendo en ese tiempo un ritmo de formación de brotes nuevos y caída de hojas, después de este proceso mantiene su frondosidad todo el año. Por lo que de acuerdo a la presencia de las hojas en el árbol coincide con los perennifolios descritos por Ramia y Ortiz (2001).

Monasterio y Sarmiento (1976) señalan que las especies siempre verdes o perennifolias renuevan su follaje durante la temporada seca; además dicen que *Licania pyrifolia* no muestra ninguna sincronización entre la floración y la caída de las hojas, tal y como sucede para otras especies perennifolias. Castro y Magallanes (1993) señalan que las especies siempre verdes renuevan su follaje a mediados de la temporada seca, comportamiento puede obedecer a un ritmo endógeno de la planta.

La correlación de la fenofase brotadura-foliación con los factores ambientales dio altamente significativa con la temperatura (Cuadro 7), lo que indica como se dijo anteriormente que es una especie termoperiódica ya que necesita de alzas en la temperatura para renovar sus follaje.

f.-Patrón VI: Especie perennifolia – termoperiódica



Legenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 16. Presencia de hojas en *Licania pyrifolia* (merecure). Años 2001 y 2002.

g.- Patrón VII: Especies semiperennifolias–termoperiódicas.

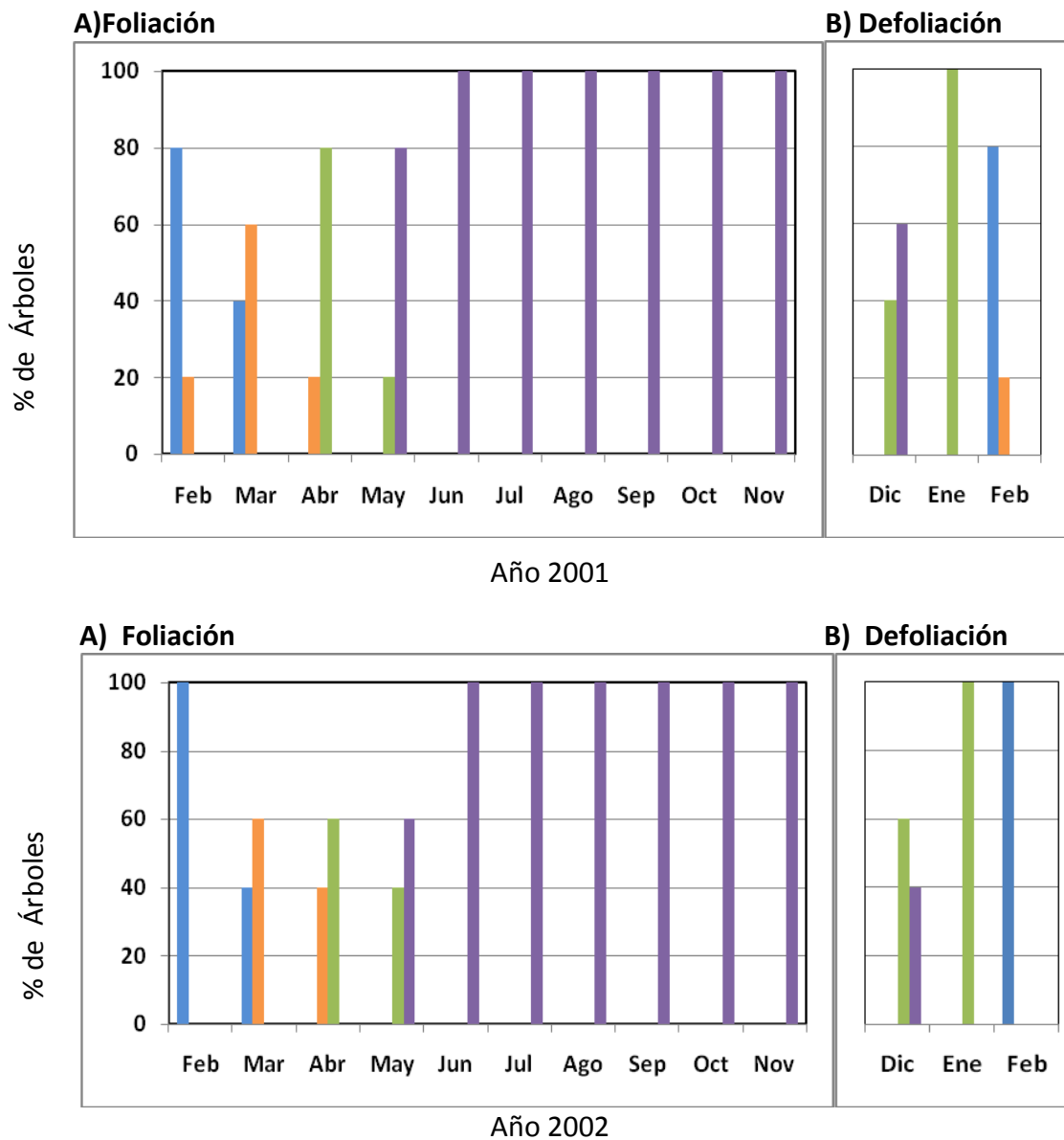
La brotación de estas especies se manifiesta en el mes de febrero para *P. juliflora* (cují blanco) y en marzo para *V. macracantha* (cují hediondo) (Figura. 17 y 18). Se solapa con el máximo de defoliación y está relacionada con incrementos en la temperatura ambiental, por lo que se comportan como especies termoperiódicas.

Estos arbustos nunca pierden todas sus hojas, podría decirse que se mantienen por dos o más meses con el 50 – 60% de su follaje y durante el mes de mayor pérdida de hojas, inician la foliación, además en ese lapso coinciden en la planta hojas senescentes, maduras, y nuevas. La defoliación ocurre durante los meses de diciembre - febrero, en el caso del cují blanco y de enero – marzo para el cují hediondo; durante los meses lluviosos mantiene todas sus hojas. Estas especies son consideradas semiperennifolias (Ramia y Ortiz, 2001).

Los resultados de los trabajos hasta ahora conocidos sobre la fenología de *V. macracantha*, no concuerdan entre sí, ni tampoco con los resultados aquí obtenidos, ya que Muckensnabl (1996), señala que es un especie que mantiene la brotación durante todo el año, pero Valero (2003) la ubica como decidua; sin embargo esto podría interpretarse como una capacidad de la planta a adaptarse a las diferentes condiciones climáticas a las cuales se ve sometida.

En relación a *P. juliflora*, existen diferentes términos acuñados con un mismo significado; Urich (1978) la define como “caducifolia facultativa”; Fisher y Tunner (1978) como “aridoctiva” y Matteuci *et al.*, (1991) no califican su comportamiento, pero sus resultados coinciden con los de este estudio.

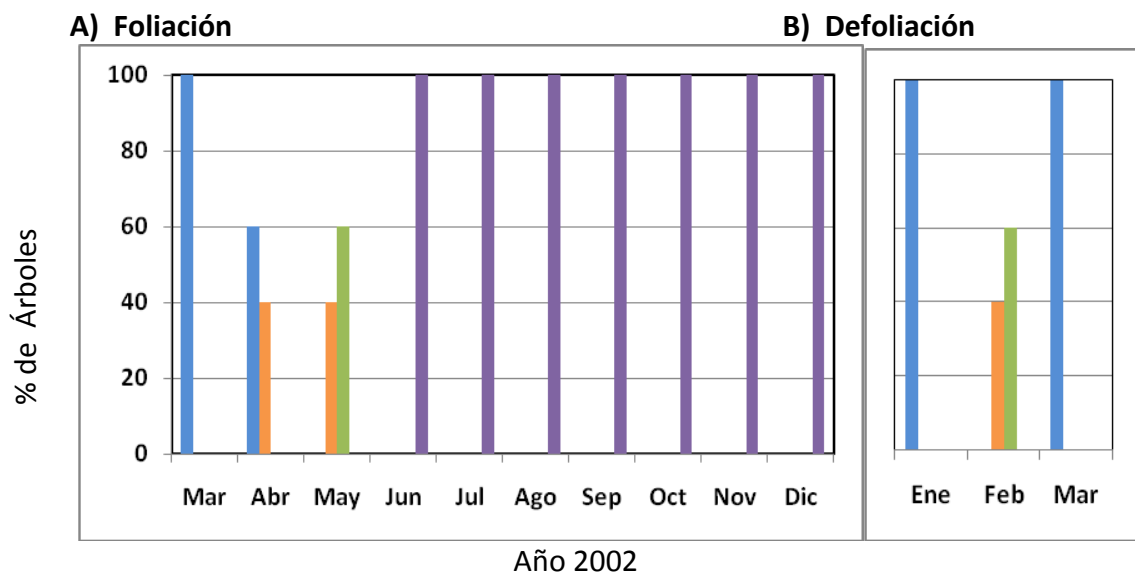
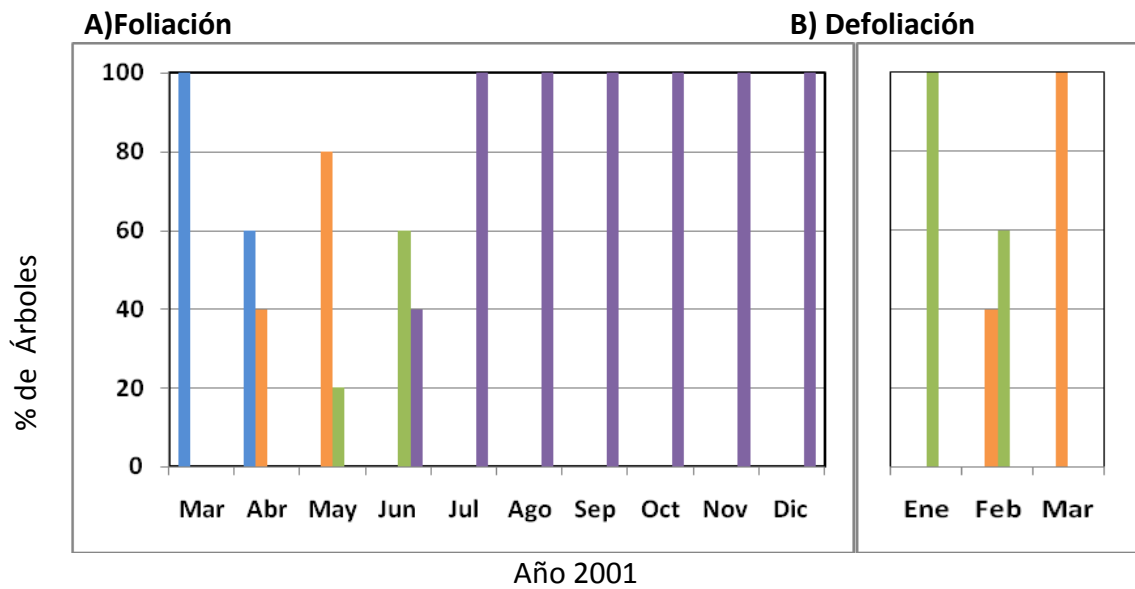
g.-Patrón VII: Especies semiperennifolias – termoperiódicas



Legenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

Figura 17. Presencia de hojas en *Prosopis juliflora* (cují blanco). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación.



Legenda: Niveles de presencia de hojas en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 18. Presencia de hojas en *Vachellia macracantha* (cují hediondo). Años 2001 y 2002. A) Foliación; B) Defoliación.

2.-Fenofase: Floración

La fenofase floración de las especies estudiadas, se puede agrupar en seis patrones: I.- plantas que inician la floración un poco después de haber comenzado la brotación; II.- plantas que florecen después del llenado y maduración de las hojas; III.- plantas que florecen durante la temporada seca; IV.- Plantas fotoperiódicas; V.- plantas con dos floraciones al año y VI.- plantas con una o dos floraciones al año. Las especies evaluadas pueden ser consideradas de floración estacional, porque esta fenofase ocurre durante un periodo fijo del año (Alvim, 1964).

a.- Patrón I: Especies que Inician la floración poco después de la brotación

Este grupo está constituido por las especies: *C. tortum* (quiebra hacha) y *G. americana* (caruto). La floración de estas especies va en sincronía con el proceso de foliación. De acuerdo a los grupos planteados por Sarmiento y Monasterio (1983), se puede decir que *C. tortum* y *G. americana* son especies de floración temprana, porque lo hacen al comienzo de la estación lluviosa; además Ramírez y Brito (1987) las consideran especies de floración larga, porque el tiempo de permanencia de las flores en los individuos oscila entre los cuatro y cinco meses respectivamente.

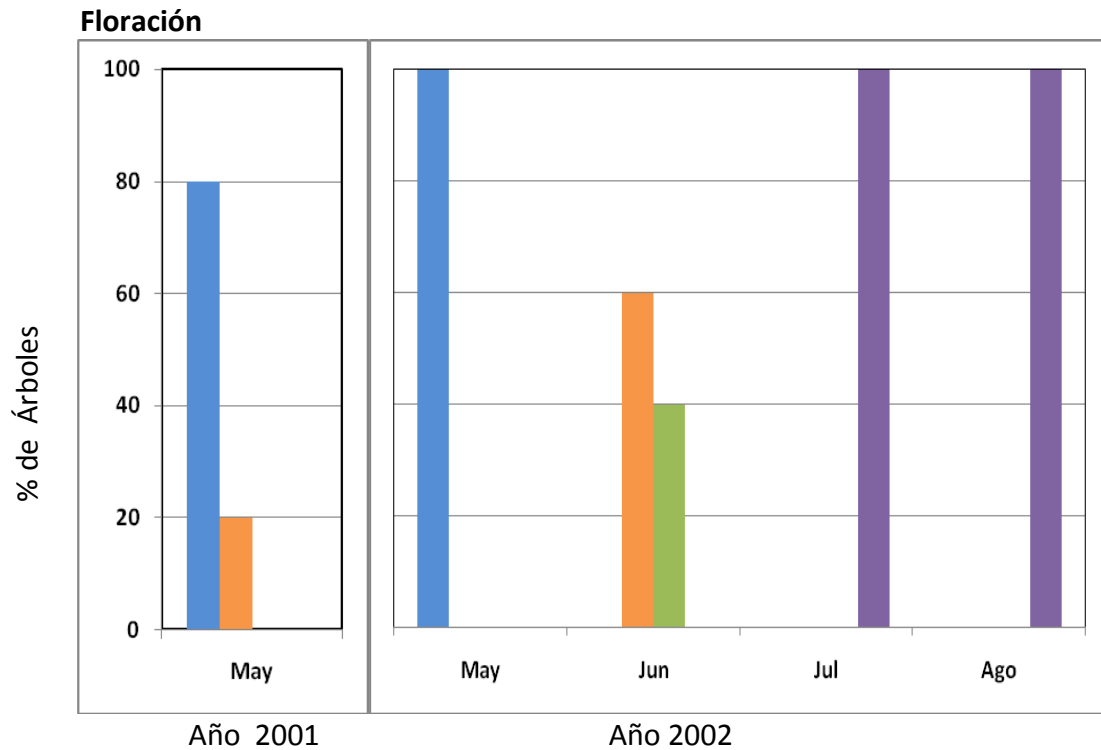
En *C. tortum* (quiebra hacha), la floración se inicia poco después de la brotación. Durante el primer año de estudio se observó que todos los árboles de esta especie ubicados en el área de estudio, no lograron culminar el proceso de floración debido a que las flores se cayeron (Figura. 19); se cree que esto se debió a un estrés hídrico severo que se presentó poco después de haberse iniciado el proceso, ya que después de haber

comenzado la brotadura se evidenció una deficiencia de agua; es decir en el 2001, en los primeros días del mes de mayo llovió abundantemente por un corto periodo de tiempo; pero luego dejó de llover por un lapso aproximado de 15 días (observación personal), ocasionando esto, el déficit hídrico que incidió directamente en la formación y culminación de la floración de esta especie. Es bueno acotar en este punto, que tal acontecimiento se observó en todos los individuos de quiebra hacha que se consiguen en el área de muestreo. Lo anterior es respaldado por Azcón –Bieto y Talón (2000) quién señala que la floración en condiciones de sequía puede: 1.- reducirse ocasionando una disminución del número de frutos formados, 2.- retrasarse hasta en una semana e inclusive en condiciones más fuertes detenerse por completo. Durante el segundo año de observaciones, el proceso de floración comenzó en mayo seguido de la brotadura y culminó en julio (Figura.19).

En *G. americana*, la floración se presenta un poco después del inicio de la foliación, en el mes de junio y culmina en octubre (Figura. 20). Es un proceso lento y en concordancia con la foliación.

La correlación significativa de la interacción existente entre las precipitaciones y la manifestación del evento floración al igual que la interacción entre la foliación y floración (Cuadros 7 y 8), podría estar indicando que el proceso de floración está controlado por las precipitaciones y por la activación del desarrollo vegetativo al manifestarse en concordancia la foliación con la floración.

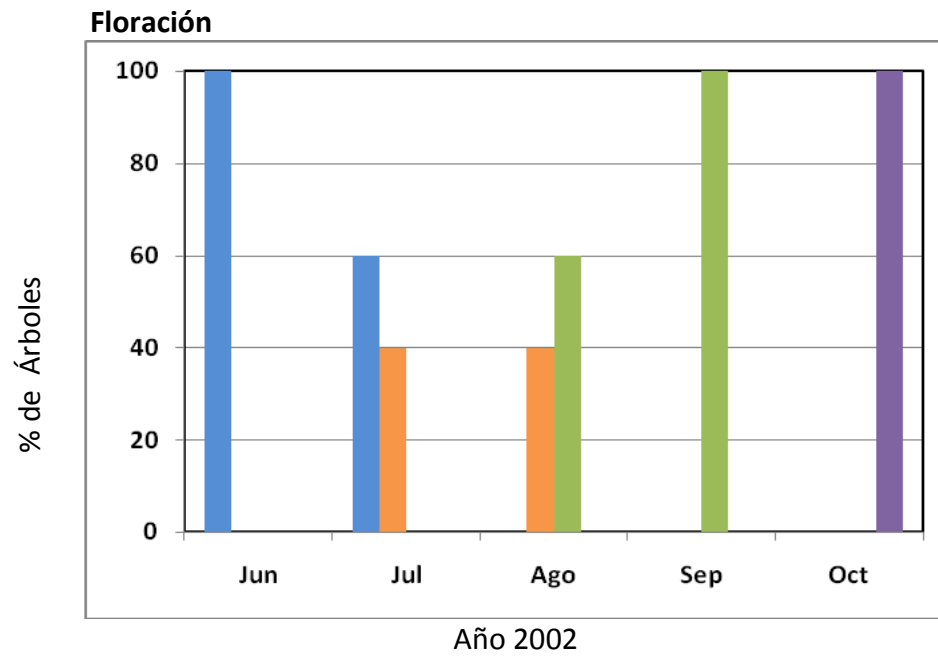
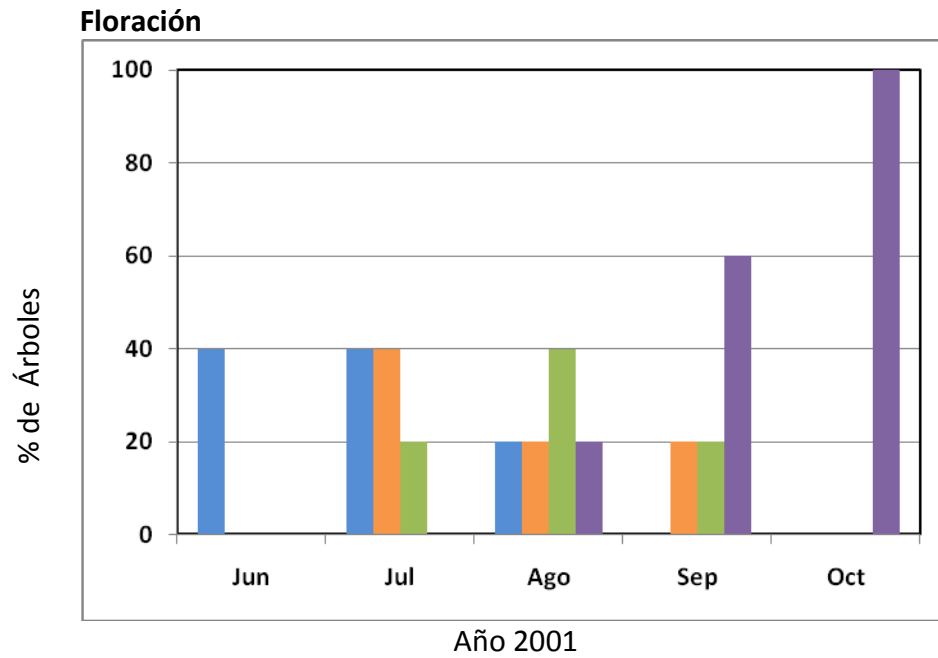
a.-Patrón I: Inicio de la floración poco después de la brotación.



Leyenda: Niveles de presencia de flores los individuos

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 76% - 100%

Figura 19. Presencia de Flores, en *Chloroleucon tortum* (quiebra hacha). Años 2001 y 2002



Leyenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 20. Presencia de flores en *Genipa americana* (caruto). Años 2001 y 2002.

b.- Patrón II: Especies que Inician la floración después de la maduración de las hojas.

Se agrupan las especies, *A. polyphylla* (tiamo); *B. cumanensis* (guatacaro) y *C. punctata* (granadillo). La floración tiene lugar cuando casi todas las hojas en los individuos están formadas y el proceso de expansión ha culminado en su totalidad.

El tiamo y el granadillo iniciaron la floración en agosto en el 2001 y en julio en el 2002 (Fig. 21, 22 y 23); y guatacaro en julio para el 2001 y en junio en el 2002 (Fig. 22); estos resultados coinciden con los de Monasterio y Sarmiento (1976) para *A. polyphylla*, y con Valero (2003) para *B. cumanensis* y *C. punctata*.

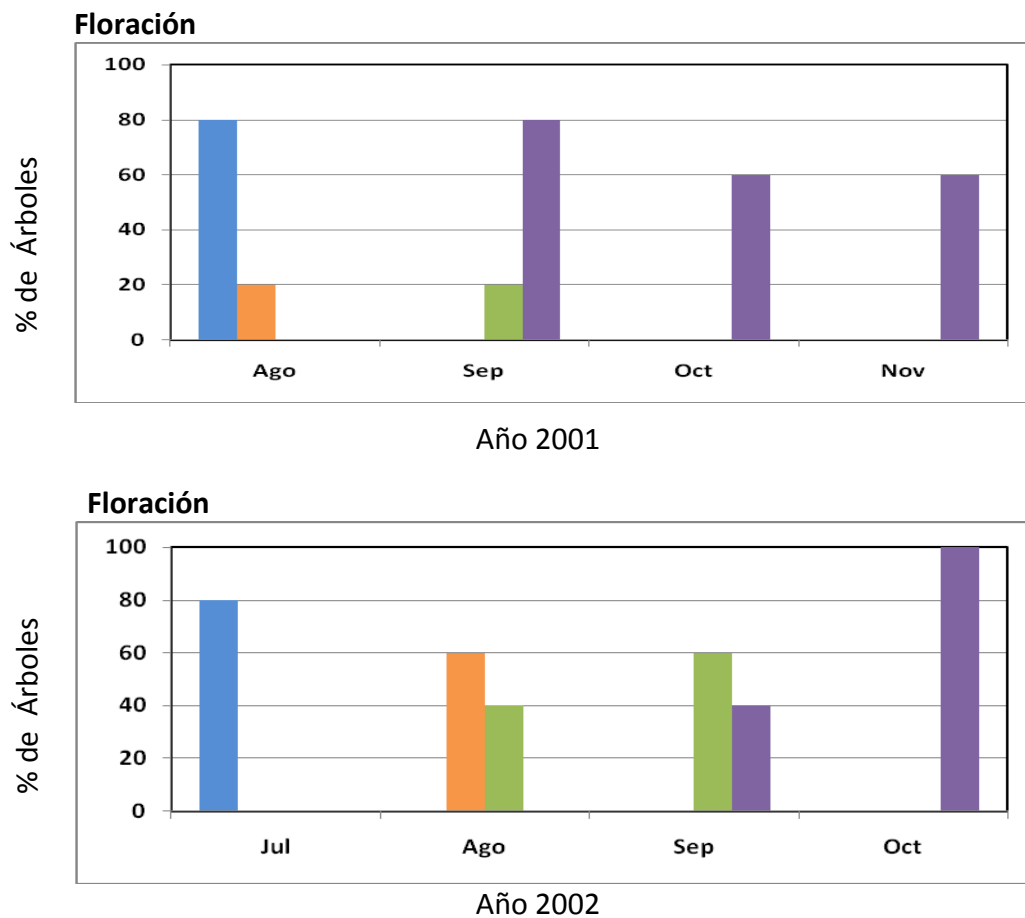
Por otra parte se tiene que Sarmiento y Monasterio (1983) a este tipo de plantas las definen como especies de floración retardada porque comienzan su floración en la segunda mitad de la estación lluviosa y se extiende hasta el final de la misma; Ramírez y Brito (1987) las denominan de floración larga, porque las flores permanecen en los individuos por más de 4 meses.

Al comparar el inicio de la floración de estas especies durante los dos años de estudio se pudo ver que al igual como sucede con la brotación, el comienzo del proceso de floración se desplaza con las lluvias, es decir un mes más tarde para el año más seco (2001) y un mes más temprano durante el año con más precipitaciones (2002); las flores se prolongan en los árboles por más tiempo dependiendo de la distribución y cantidad de lluvias durante el año.

Además se tiene, que la correlación entre la foliación y la floración (Cuadro 8), refleja que la interacción hoja vs. flor, resultó significativa para

estas cuatro especies, lo que corrobora la importancia de la formación de las hojas en estos árboles, para poder dar paso a la floración. Esto estaría indicando que las hojas son la fuente de carbohidratos necesario con la cual se da inicio a la fenofase de floración (Monasterio y Sarmiento, 1976).

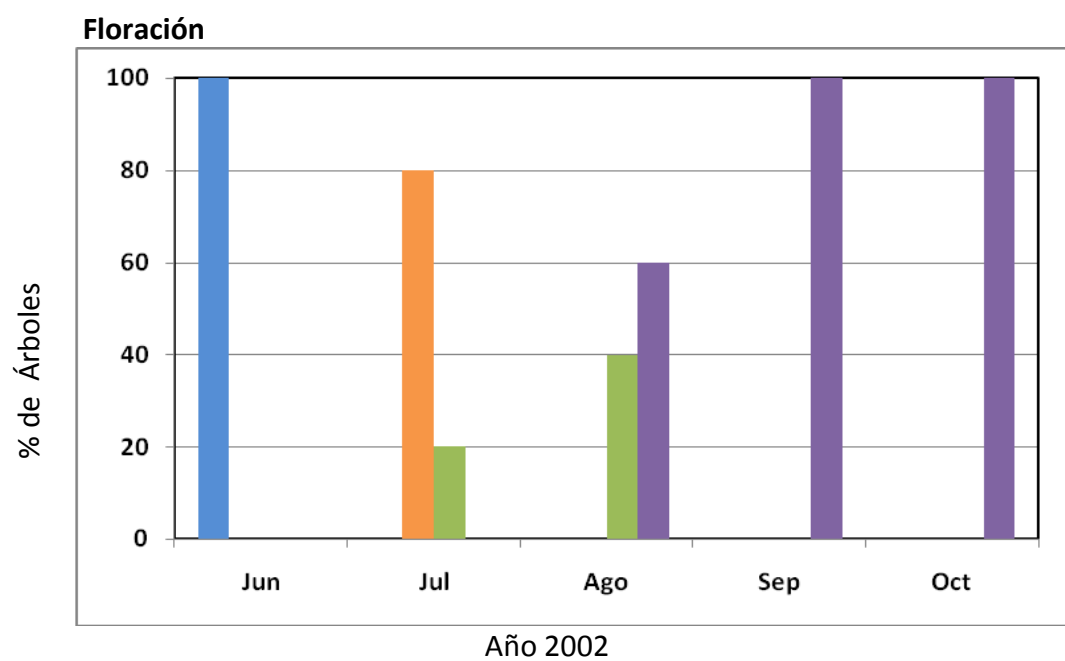
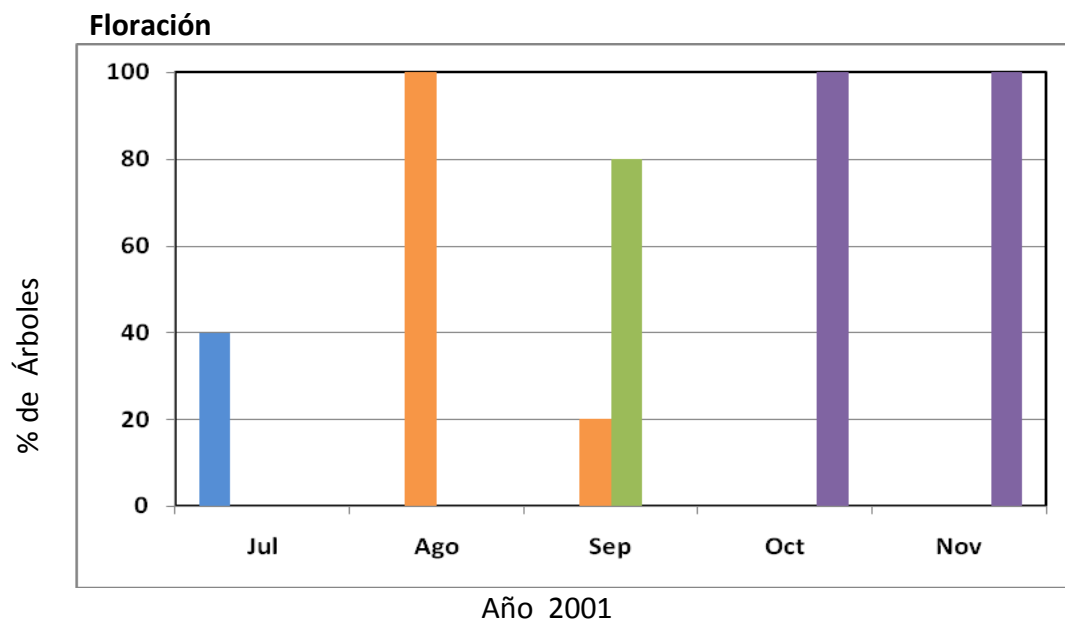
b.-Patrón II: Inicio de la floración después de la maduración de las hojas.



Legenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

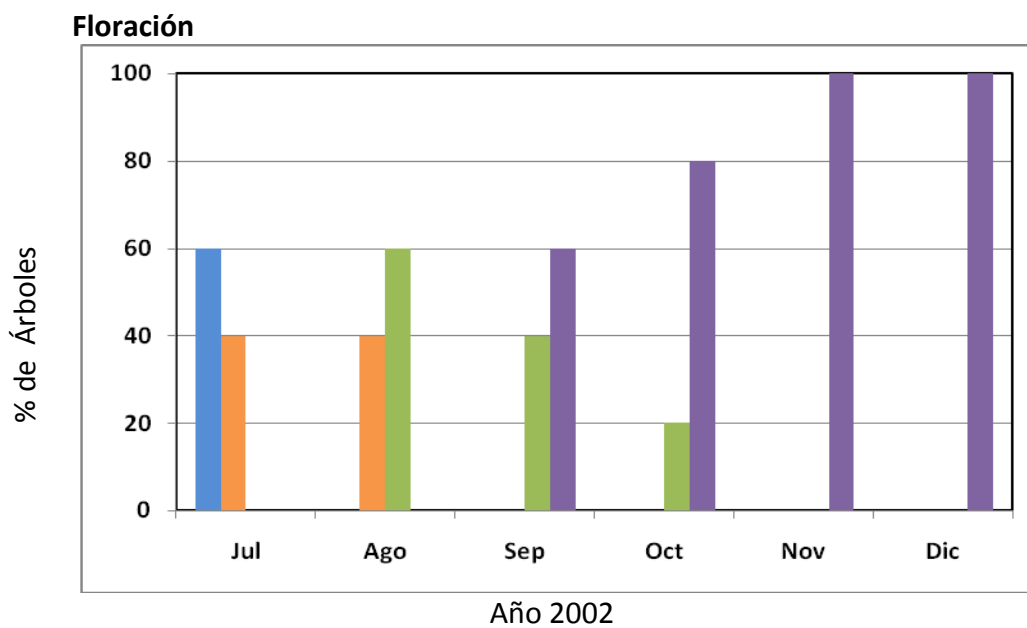
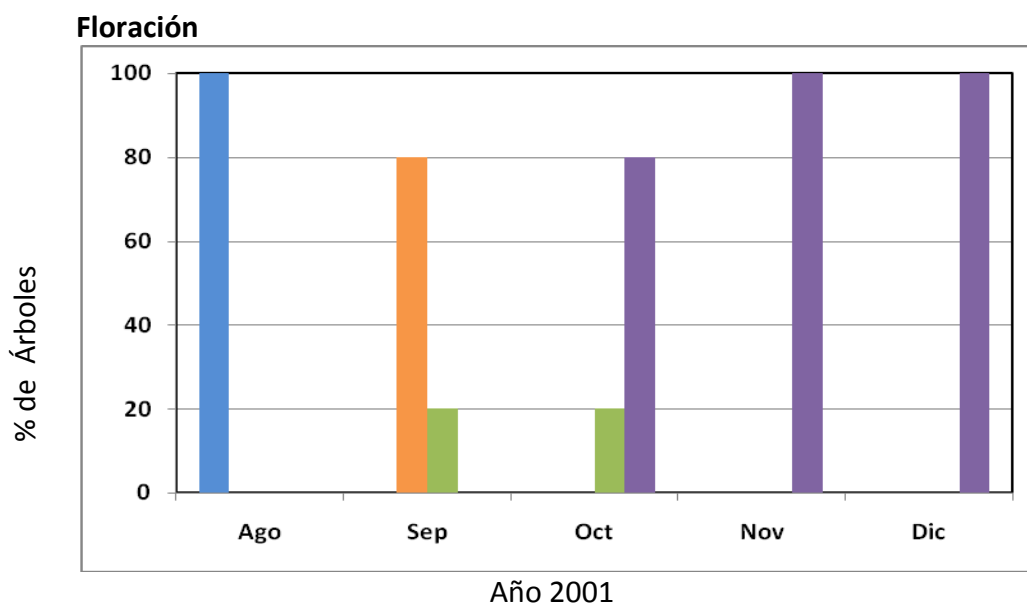
Figura 21. Presencia de Flores en *Acacia polyphylla* (tiamo). Años 2001 y 2002



Legenda: Niveles de presencia de las flores en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 22. Presencia de las flores en *Bourreria cumanensis*. (guatacaro). Años 2001 y 2002.



Legenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 23. Presencia de flores en *Caesalpinia punctata* (granadillo). Años 2001 y 2002.

c.- Patrón III: Especies que florecen durante la temporada seca

Están ubicadas dentro de este grupo las especies, *Enterolobium cyclocarpum* (caro caro); *Pereskia guamacho* (guamacho) y *Spondias mombin* (jobo), son denominadas especies de floración tardía, por florecer durante la temporada seca (Sarmiento y Monasterio, 1983), las tres son de floración larga (Ramírez y Brito, 1987).

La floración del caro caro se forma simultáneamente con la brotadura, y está más relacionada con variaciones en la temperatura que con la llegada de las lluvias. Se inicia en febrero para todos los individuos estudiados y culmina en mayo; a excepción de dos árboles en los cuales se prolonga hasta el mes de mayo, en el año más seco (2001) y junio en el año más húmedo (2002) (Fig. 24). Estos dos árboles se encuentran ubicados cerca de una quebrada (quebrada La Ceiba). Es oportuno acotar, que a medida que los árboles de esta especie, se sitúan más próximos a la quebrada, el ciclo de floración en los individuos, se prolonga por más tiempo; lo cual sugiere una relación directa, entre la humedad y el tiempo de permanencia de las flores en los árboles.

En resumen se tiene que el evento floración del caro caro, va a depender en primer lugar, de incrementos en la temperatura para que el proceso se active, y segundo de la cantidad de agua caída y/o de la disponibilidad de la misma en el suelo, para que las flores permanezcan por más tiempo en los árboles.

En el guamacho y el jobo, el proceso se inicia un poco antes que la brotadura; ocurre en los meses de mayor sequía, comienza en febrero con algunas flores que pueden mantenerse en los árboles hasta el mes de mayo (Figuras. 25 y 26). Monasterio y Sarmiento (1976) señalan que las fenofases floración y brotadura en estas especies, parecieran estar fisiológicamente

conectadas. Los botones florales se manifiestan finalizando la estación seca, precediendo la brotación; sin embargo lo que sucede es que las hojas se desarrollan lentamente hasta la llegada de las primeras lluvias; luego comienzan un desarrollo acelerado, formando el follaje normal en pocos días, posterior a esta fase de máxima foliación, no se observa formación de nuevas hojas.

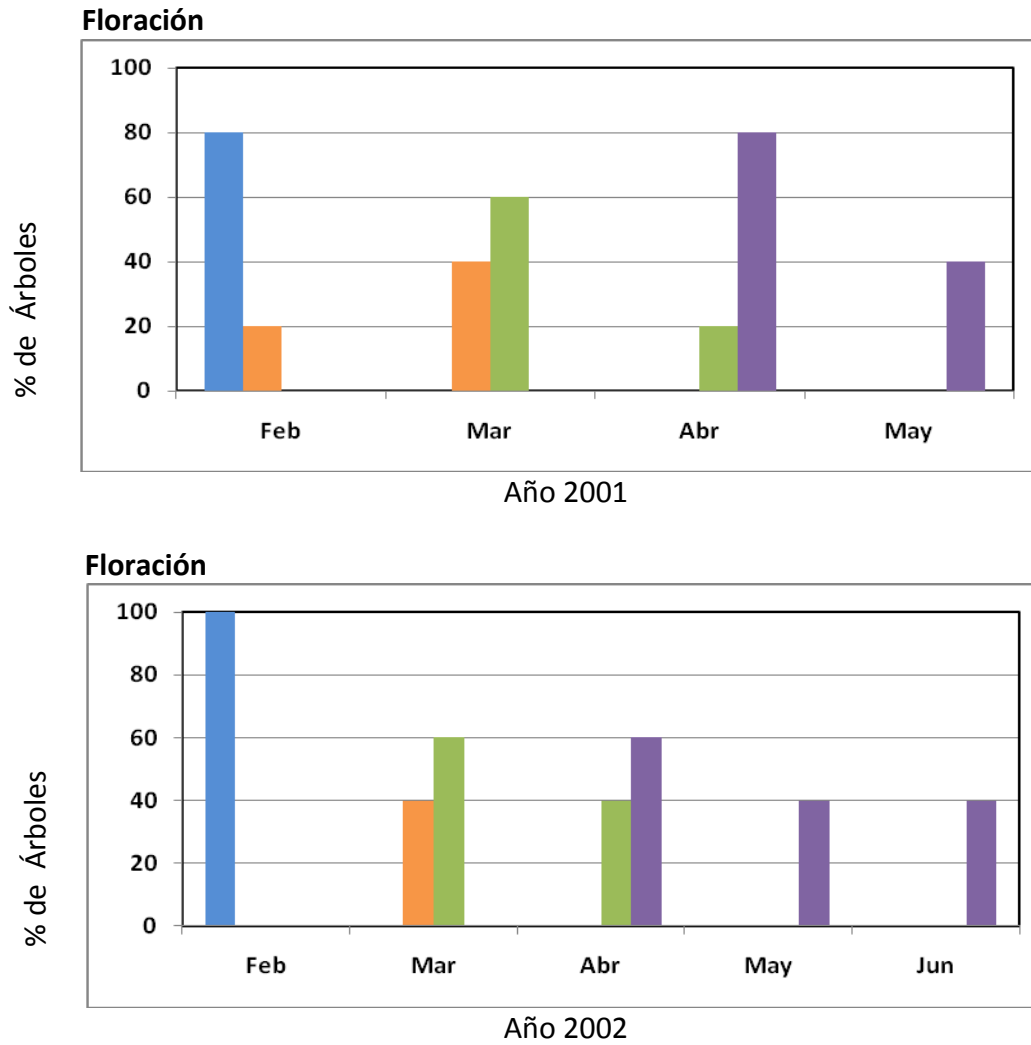
En el caso de *S. mombin* por ejemplo, indican los autores antes mencionados, que las yemas foliares y florales difieren una de otra por su ubicación, las yemas reproductivas o florales son apicales y las foliares son axilares, pero el evento foliación ocurre cuando culmina la fenofase de floración.

Monasterio y Sarmiento (1976) y Valero (2003), refieren que el guamacho florece durante el periodo lluvioso; pero esta afirmación no concuerda con los resultados de esta evaluación. Sin embargo Marín, (1976); Riera, (1991) y Castro y Magallanes (1993) coinciden en apuntar que la floración de esta especie se da cuando las temperaturas son altas, además dicen, que ambos procesos de foliación y floración ocurre simultáneamente, esto último se acerca más a los resultados obtenidos para esta especie en este trabajo.

Es importante destacar que durante el primer año de estudio, cuatro de los individuos muestreados de jobo, sufrieron un ataque severo de insectos, lo que originó la caída prematura de todas las flores; como consecuencia, esto ocasionó que la fenofase fructificación en los ejemplares no culminara su proceso.

En síntesis se tiene que el evento floración del caro caro, guamacho y jobo, pareciera estar controlado por alzas en la temperatura. Este mismo resultado se refleja con el análisis de la correlación existente entre la temperatura y la floración, al resultar significativa su interacción (Cuadro 7).

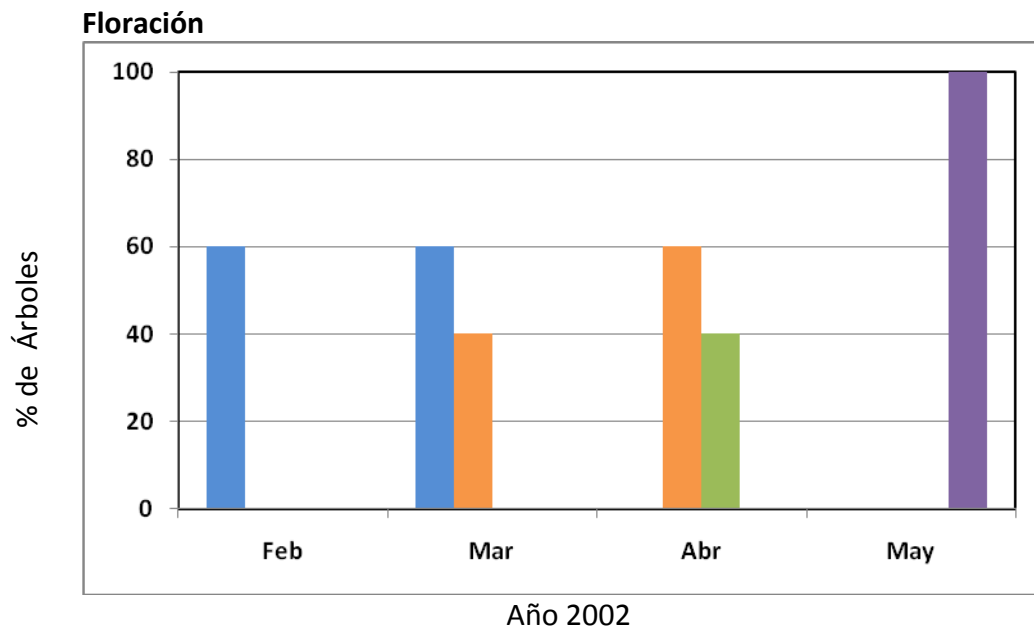
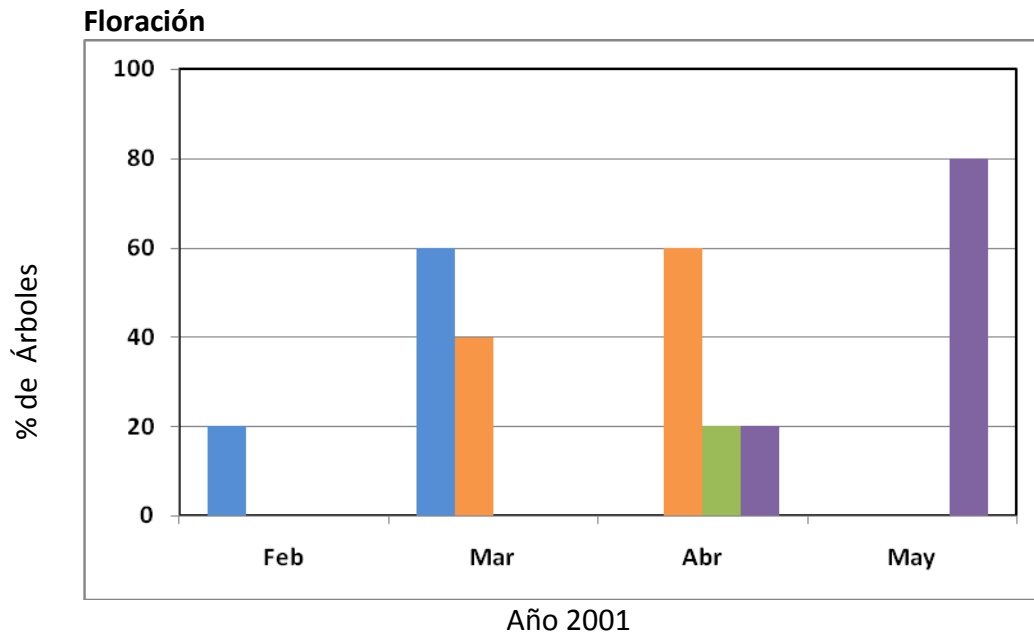
c.-Patrón III: Especies que florecen durante la temporada seca



Leyenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

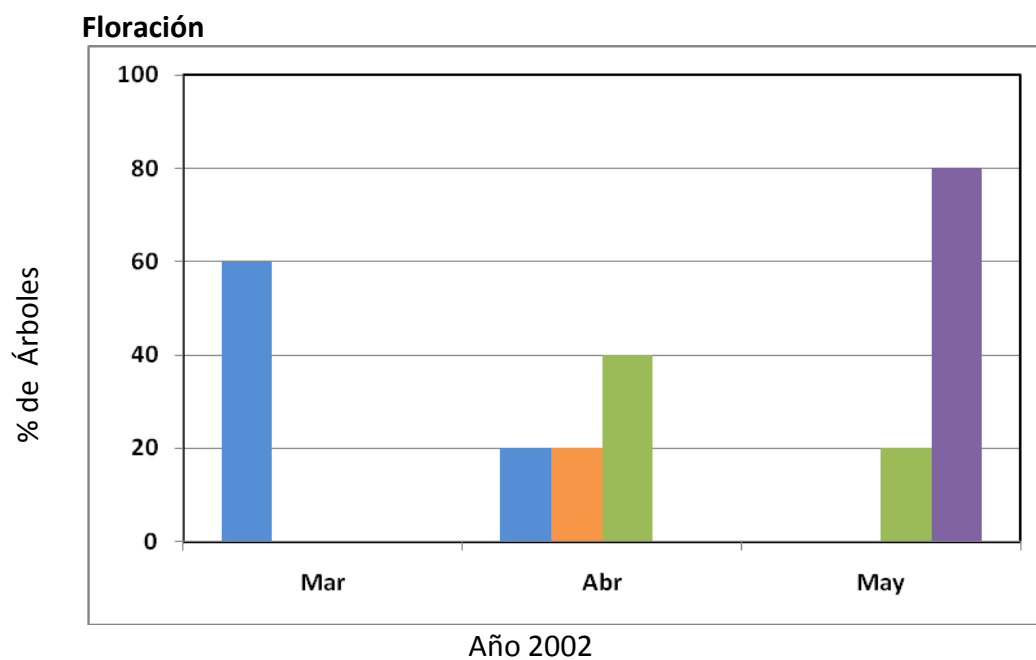
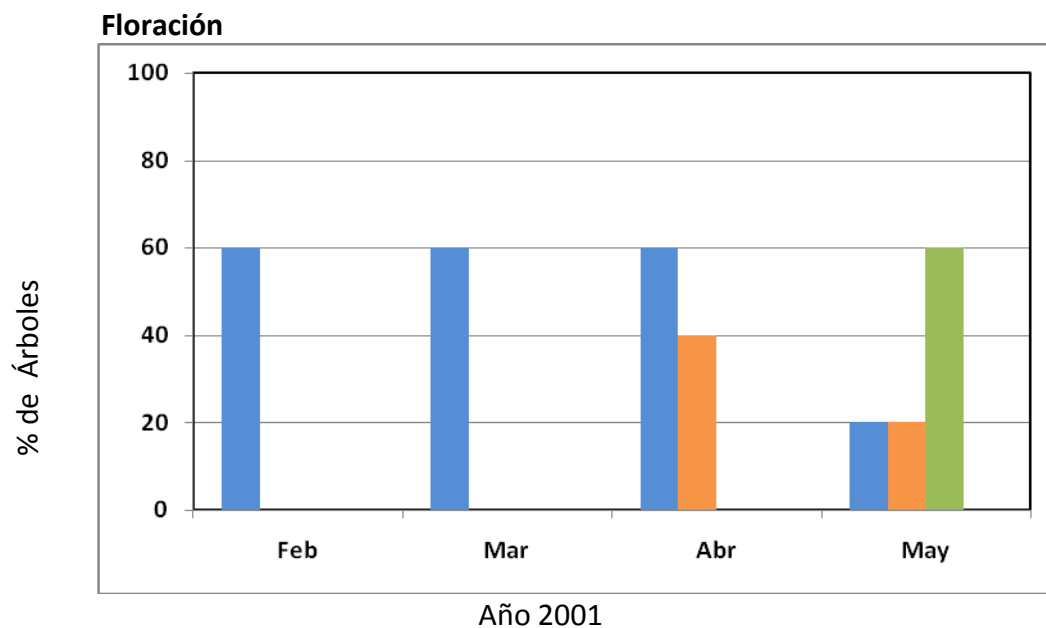
Figura 24. Presencia de flores en *Enterolobium cyclocarpum* (caro caro). Años 2001 y 2002.



Leyenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 25. Presencia de flores en *Pereskia guamacho* (guamacho) Años 2001 y 2002.



Leyenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 26. Presencia de flores en *Spondias mombin* (jobo). Años 2001 y 2002.

d.- Patrón IV: Especies fotoperiódicas

Se encuentran aquí *Caesalpinia coriaria* (dividive); *Licania pyrifolia* (merecure); *Prosopis juliflora* (cují blanco) y *Vachellia macracantha* (cují hediondo).

En *Vachellia macracantha* (cují hediondo), la floración se inicia al igual que la brotación en el mes de marzo; presenta un pico máximo de floración durante la temporada de lluvias, las flores permanecen en las plantas hasta el mes de septiembre en el 2001 y octubre en el 2002 (Figura. 30). Sarmiento y Monasterio (1983) la considera una especie de floración tardía.

Muckensnabl (1996) y Valero (2003), coinciden en señalar que la floración del cují hediondo se presenta durante la temporada lluviosa; sin embargo los resultados de este estudio muestran que el proceso de floración obedece más a pequeñas variaciones en la longitud del día, al reflejar una correlación altamente significativa entre la fenofase de floración y la longitud del día (Cuadro 7); solo, que es durante la temporada lluviosa cuando presenta el máximo de formación de flores y que las lluvias inciden directamente en el tiempo de permanencia de las mismas en los individuos.

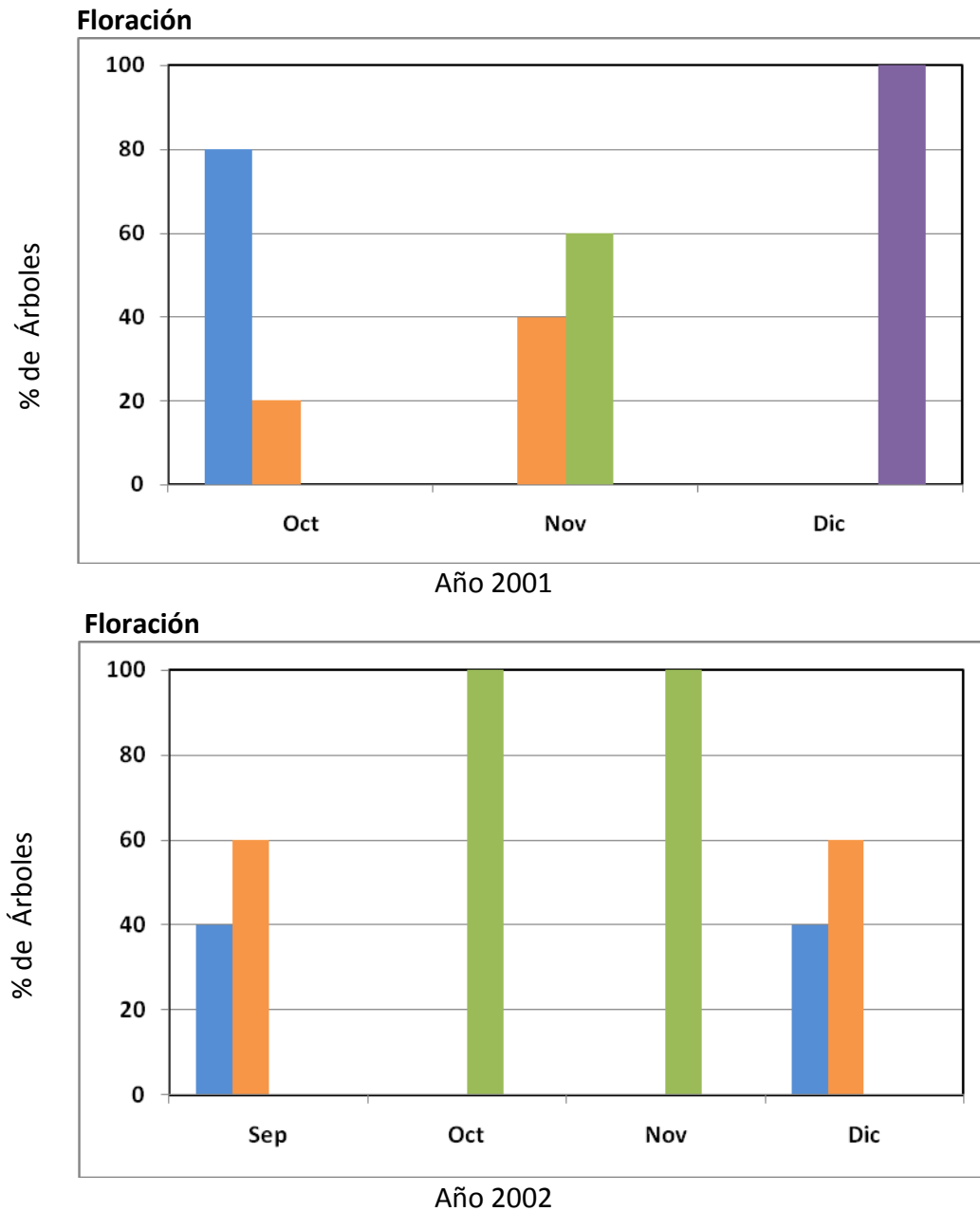
El hecho de que la correlación entre la floración y la longitud del día en cují hediondo resultaran altamente significativas; ubica a esta especie como fotoperiódica, además la floración se inicia en el mes de marzo, tiempo durante el cual ocurren incrementos en la longitud del día por el orden de los 47 minutos (Cuadro 4), esto supone que el comportamiento fenológico de esta especie en relación al inicio de la floración obedece a estos incrementos, por lo que sería una planta de día largo.

El dividive, exhibe su floración en octubre para el 2001 y en septiembre en el 2002, mientras que el merecure y el cují blanco, lo hacen durante los meses de septiembre en el 2001 y en octubre en el 2002 (Figuras. 27, 28 y 29), continuando su formación y caída hasta diciembre el dividive, marzo el cují blanco y enero - febrero en el caso particular del merecure. Su floración se muestra en los meses durante los cuales las precipitaciones han disminuido, la temperatura comienza a tener un alza y los días se hacen más cortos. Por lo que se comportan como plantas fotoperiódicas de día corto. Por florecer en la segunda mitad de la estación lluviosa son consideradas especies de floración retardada (Sarmiento y Monasterio, 1983).

Se pudo apreciar además, que mientras transcurre el proceso de floración en el cují blanco, y el cují hediondo ambas especies muestran superposición de eventos, en otras palabras, se encuentran en los individuos durante esta fase hojas nuevas, senescentes y flores, esto coincide con lo señalado por Alarcón y Díaz (1993).

Por otra parte se tiene que la humedad influye notablemente en el tiempo de duración del ciclo de floración en los individuos de dividive, merecure, cují blanco y cují hediondo; de tal manera que cuando las condiciones de humedad son favorables las flores permanecen por un periodo de tiempo más largo en estas especies. Además, Ramírez y Brito (1987) las ubican en especies de floración larga.

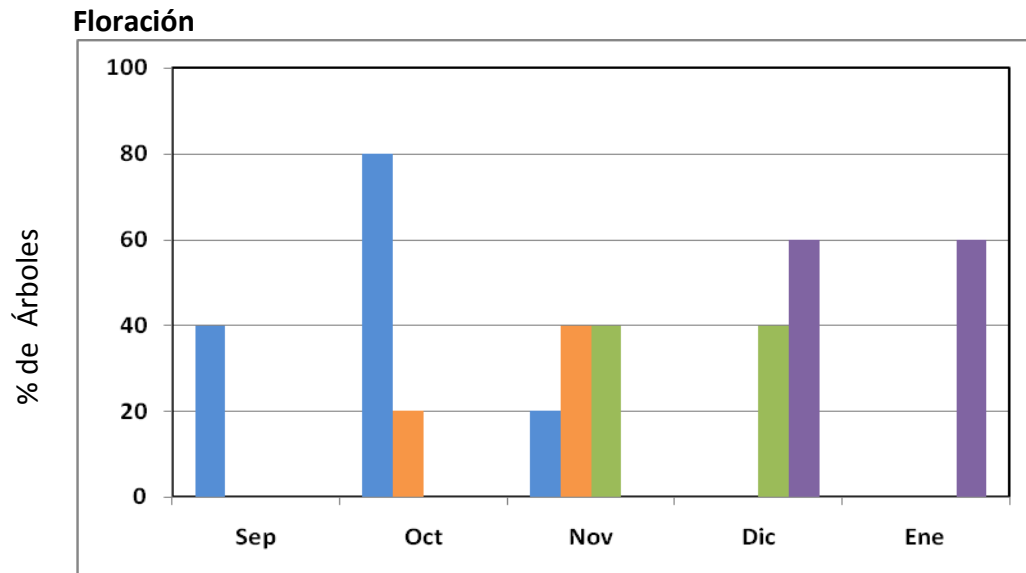
d.-Patrón IV: Especies fotoperiódicas



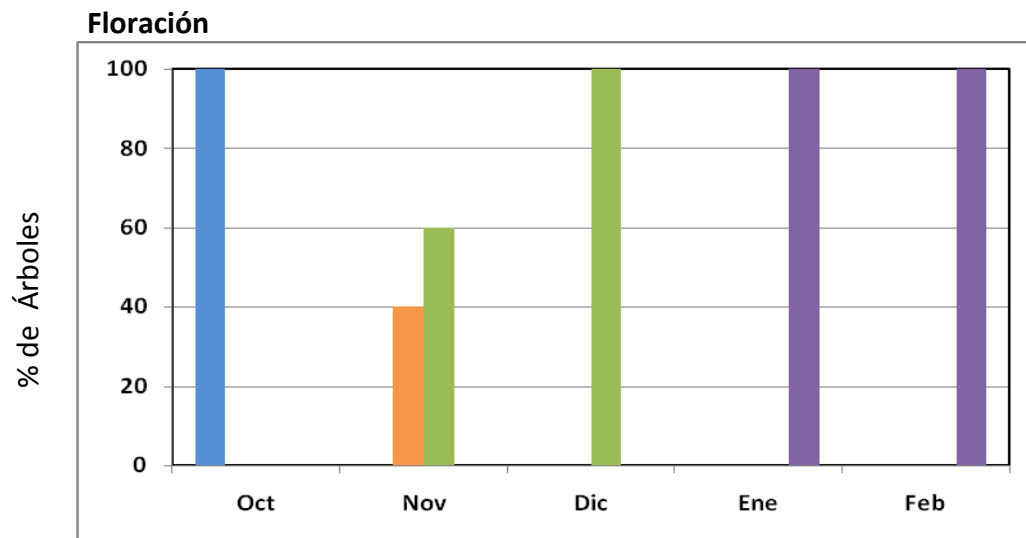
Legenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 27. Presencia de flores en *Caesalpinia coriaria* (dividive). Años 2001 y 2002



Año 2001

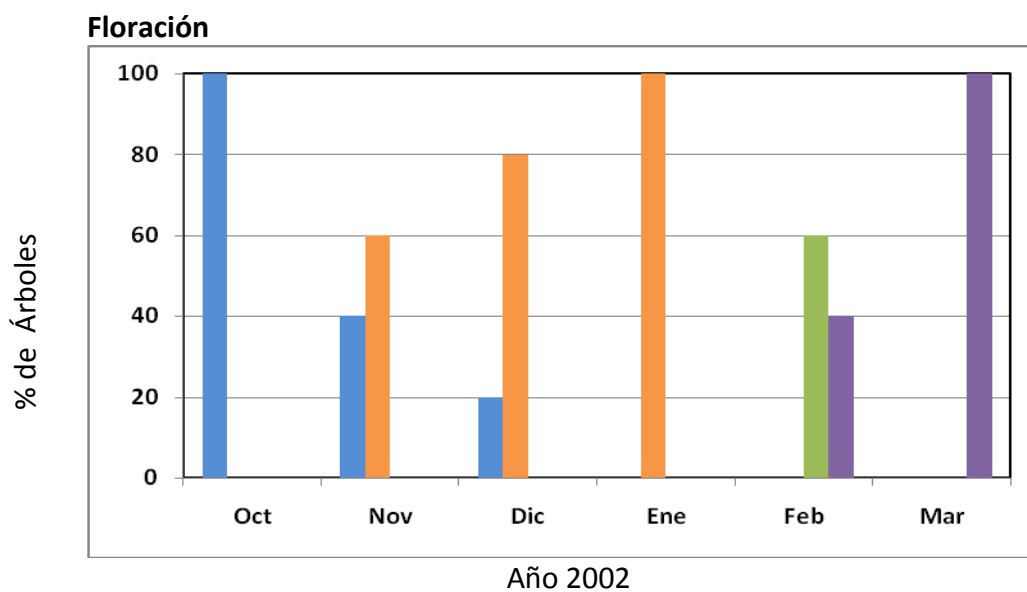
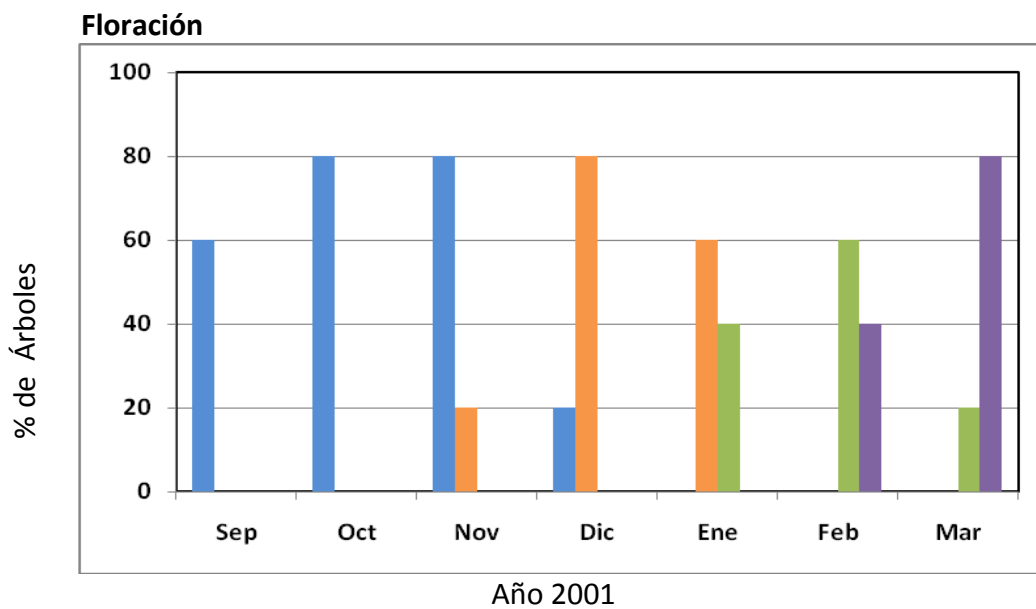


Año 2002

Leyenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

■ 1: 1% - 25%
 ■ 2: 26% - 50%
 ■ 3: 51% - 75%
 ■ 4: 76% - 100%

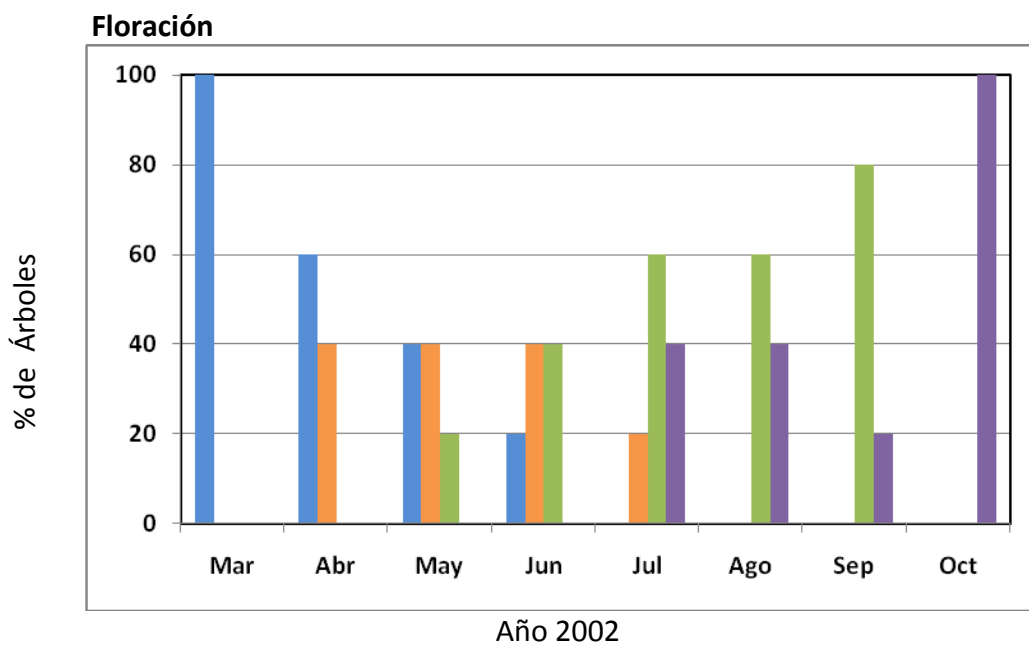
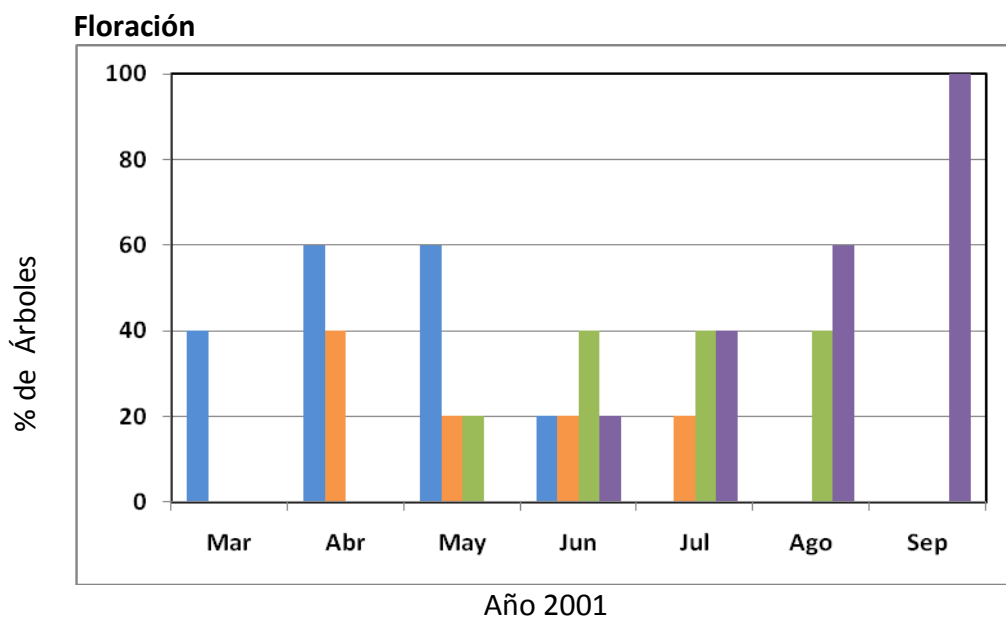
Figura 28. Presencia de flores en *Licania pyrifolia* (merecure). Años 2001 y 2002.



Legenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 29. Presencia de flores en *Prosopis juliflora* (cují blanco). Años 2001 y 2002.



Legenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 30. Presencia de flores en *Vachellia macracantha* (cují hediondo). Años 2001 y 2002.

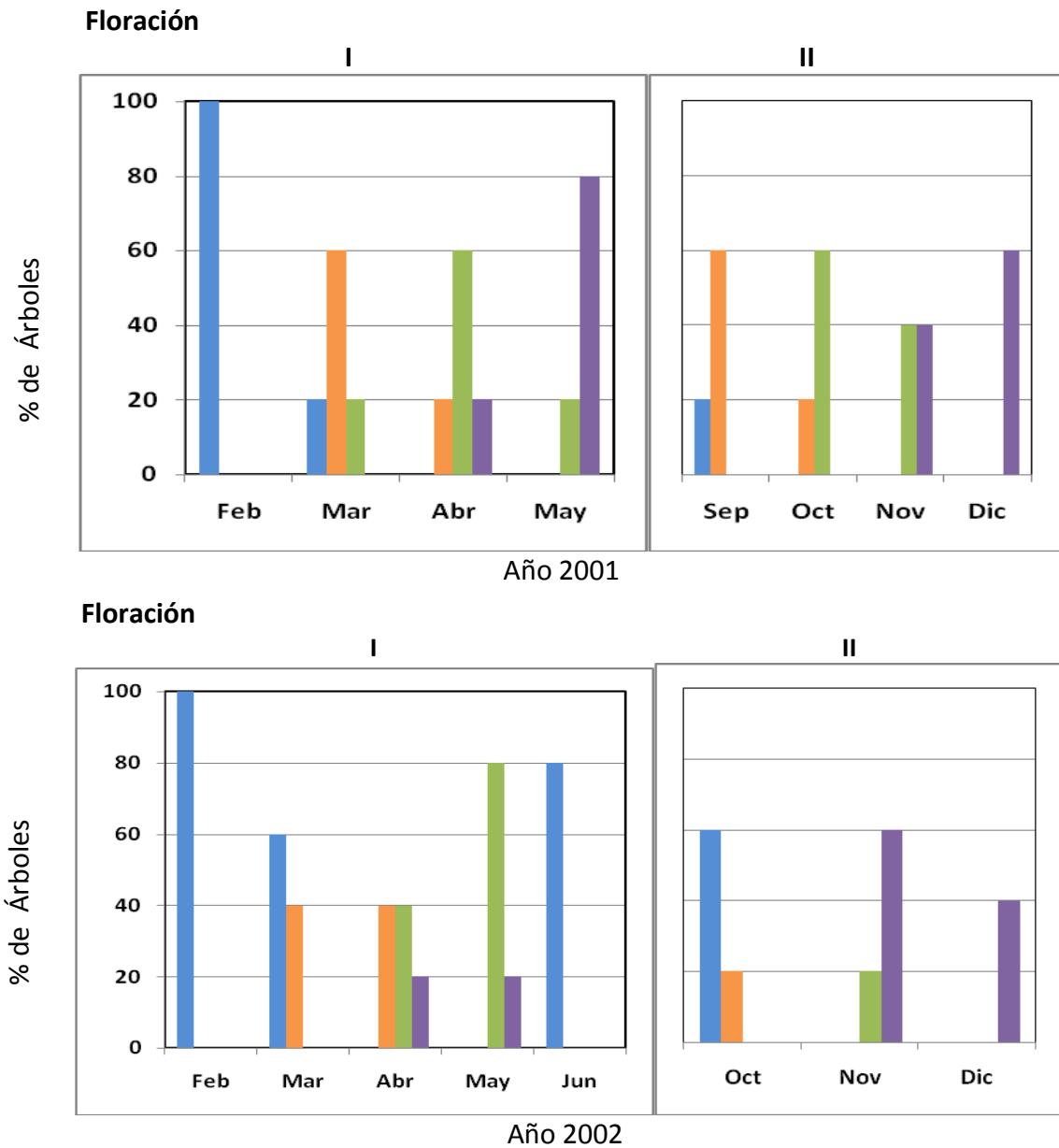
e.- Patrón V: Especies con dos floraciones al año.

En este grupo se ubican: *Samanea saman* (samán) y *Senna atomaria* (cañafistolillo). En el samán se presentan dos floraciones al año, la primera se inicia con la brotación durante los meses más secos (Figura. 31), desde febrero hasta mayo, para el 2001 y de febrero a junio en el 2002; la segunda la exhiben solo cuatro árboles de los seleccionados, y se manifiesta en los meses de septiembre a diciembre en el 2001 y de octubre a diciembre en el 2002, pero esta es incipiente; se cree que el factor que está prevaleciendo en la formación de esta segunda floración es la edad, ya que el individuo que no la manifiesta luce como el más joven de todos.

Por otra parte se tiene que el cañafistolillo, también desarrolla dos floraciones al año, la primera tiene sus inicios durante los meses de enero, en el 2001 y en febrero para el 2002, las flores permanecen en la planta hasta junio, los frutos formados a partir de esta floración resultan ser significativamente menos abundantes que la siguiente; la segunda floración comienza en septiembre en el 2001 y octubre en el 2002, culminando en diciembre durante los dos años de estudio; esta última es la responsable del mayor volumen de frutos producidos (Figura. 32).

El análisis de correlación, de la floración del samán y del cañafistolillo refleja que existe una relación directamente proporcional al incremento de la temperatura (Cuadro 7). Lo antes señalado se repite tanto en los cuatro individuos de samán, como en cañafistolillo, que muestran la segunda floración en los meses de septiembre en el 2001 y en octubre en el 2002, cuando se evidencian nuevamente incrementos en la temperatura por el orden del un grado centígrado

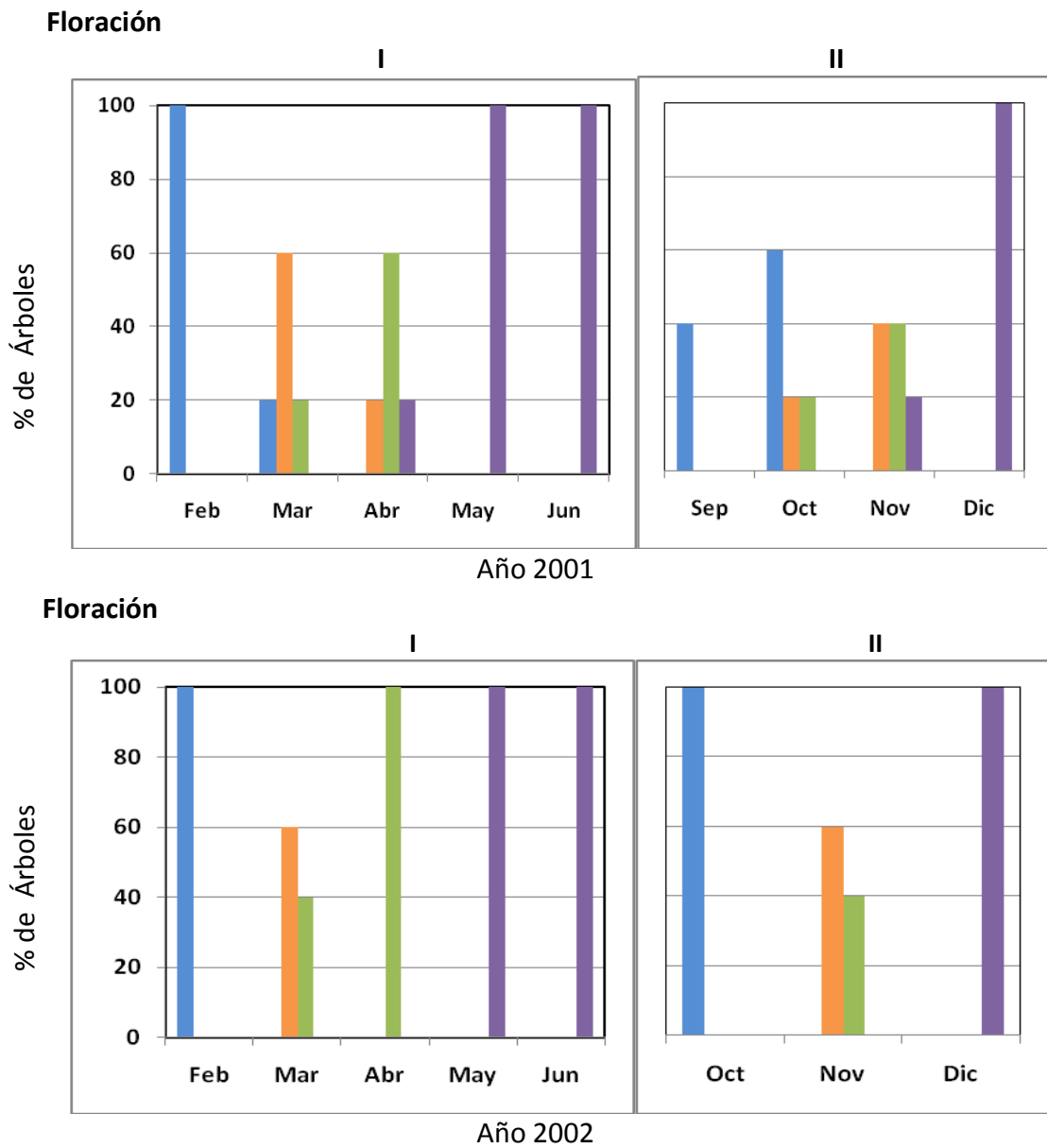
e.-Patrón V: Especies con dos floraciones al año



Leyenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 31. Presencia de flores en *Samanea saman* (samán). Años 2001 y 2002.
I) Primera floración; II) Segunda floración.



Legenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 32. Presencia de flores en *Senna atomaria* (cañafistolillo). Años 2001 y 2002.

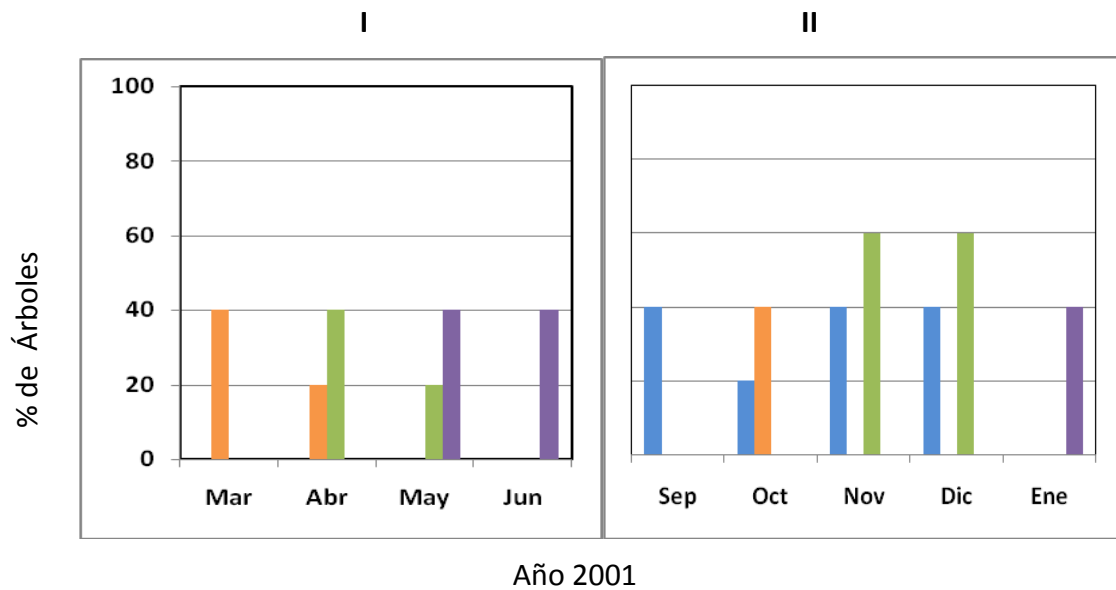
f.- Patrón VI: Especie con una ó dos floraciones al año.

Se encuentra aquí *Guazuma ulmifolia* (guácimo), en esta especie se observa diferencias en los patrones de comportamiento de los cinco individuos, existen dos árboles que presentan una sola floración al año; localizada en los meses de septiembre – enero; los otros tres árboles exhiben dos floraciones al año; la primera tiene sus inicios en marzo y culmina en junio; y la segunda se inicia en septiembre pudiendo llegar hasta enero (Figura 33). Sarmiento y Monasterio (1983) denominan este tipo de comportamiento de la floración en las plantas, como especies oportunistas porque son capaces de florecer en cualquier temporada del año siempre y cuando las condiciones ambientales se lo permitan.

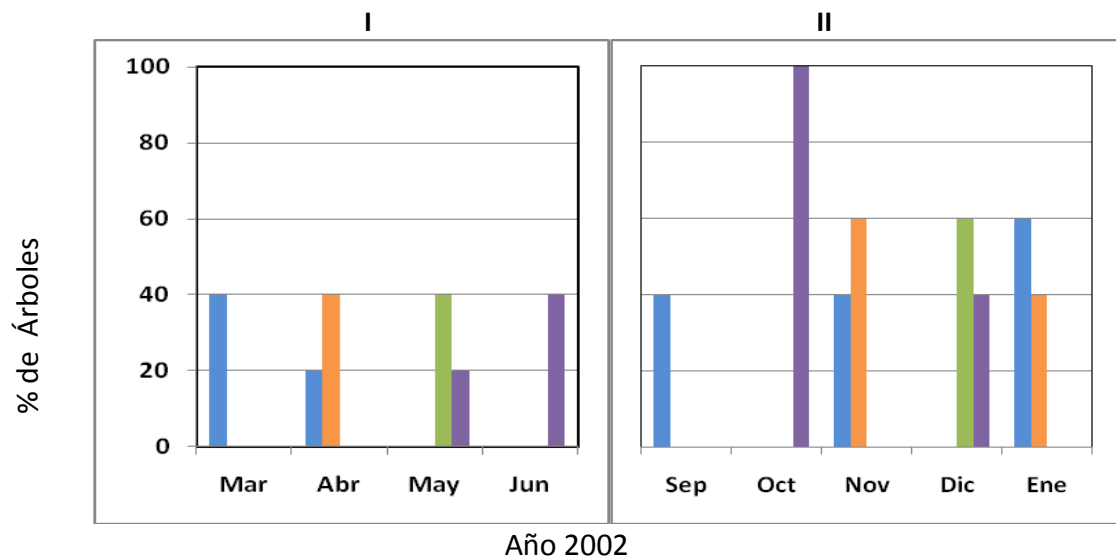
En el caso de *G. ulmifolia*, es bueno resaltar que de los 5 individuos estudiados, tres de ellos presentan una primera floración menos abundante que coincide con el inicio de la brotación; la segunda floración de estos mismos es más abundante; pero en los dos individuos restantes ocurre una primera y única floración, esta tiene sus inicios cuando los árboles han completado el proceso de foliación y desarrollo de sus hojas. Es importante acotar que los dos árboles que manifiestan una sola floración, se corresponden con los individuos que en este mismo trabajo resultaron ser deciduos, de acuerdo al patrón de permanencia de hojas en los árboles y los tres restantes son los brevideciduos. Por lo que pareciera ser que la disponibilidad de agua, tanto de las precipitaciones como de aguas superficiales por quebradas y/o canales de riego está influyendo en la aparición de uno o dos procesos de floración de esta especie durante el año.

f.-Patrón VI: Especie que presenta una ó dos floraciones al año.

Floración



Floración



Leyenda: Niveles de presencia de flores en los árboles

■ 1: 1% - 25%
 ■ 2: 26% - 50%
 ■ 3: 51% - 75%
 ■ 4: 76% - 100%

Figura 33. Presencia de flores en *Guazuma ulmifolia* (guácimo). Años 2001 y 2002.

3.-Fenofase: Fructificación

a.-Formación y caída de los frutos

Cuando se analizan las especies estudiadas se observa que algunas presentan frutos secos y otras frutos carnosos. *Acacia polyphylla* (tiamo); *Bourreria cumanensis*. (guatacaro); *Caesalpinia coriaria* (dividive); *Caesalpinia punctata* (granadillo); *Chloroleucon tortum* (quiebra hacha); *Enterolobium cyclocarpum* (caro caro); *Guazuma ulmifolia* (guácimo); *Prosopis juliflora* (cují blanco); *Samanea saman* (samán); *Senna atomaria* (cañafistolillo) y *Vachellia macracantha* (cují hediondo), tienen frutos secos. *Genipa americana* (caruto); *Licania pyrifolia* (merecure); *Pereskia guamacho* (guamacho) y *Spondias mombin* (jobo), son especies con frutos carnosos. La fenofase de fructificación de todas las especies estudiadas es considerada estacional por ocurrir en un tiempo determinado del año (Castillo y Carabias, 1982).

b.-Especies con frutos secos

Las especies con frutos secos, están constituidos por árboles que pueden presentar una o dos fructificaciones al año y se pueden agrupar en cuatro lapsos de tiempo diferentes en lo que se refiere a la fenofase de fructificación; además son consideradas especies de fructificación larga, porque el proceso se ubica en un lapso de tiempo que va de cuatro a diez meses; la excepción es *P. juliflora*, que es de fructificación corta por completar el proceso en tres meses, de igual forma el segundo proceso de fructificación de *S. atomaria* es considerado de ciclo corto y el primero de ciclo largo (Castillo y Carabías, 1982). El primer grupo está integrado por aquellas cuyo proceso de formación y llenado, abarca los meses de junio a

enero, se ubican aquí: *Acacia polyphylla* (tiamo); *Bourreria cumanensis*. (guatacaro); *Caesalpinia punctata* (granadillo); *Chloroleucon tortum* (quiebra hacha) y *Vachellia macracantha* (cují hediondo).

En el tiamo, la fructificación (Figura 34), se inicia en agosto y en noviembre ya están formados los frutos en su totalidad, permaneciendo en los árboles hasta diciembre en el 2001 y enero en el 2002. La caída comienza en enero. Se pudo observar además, en algunos árboles, que los frutos permanecen hasta el inicio de la siguiente foliación, de tal manera que en un momento determinado se pueden ver en ellos, hojas nuevas, flores y frutos viejos de la fructificación anterior. Esto solo se notó en aquellos individuos, cuyas copas quedan protegidas de fuertes brisas por otros árboles del bosque, que impiden la caída de todos los frutos.

En el caso de guatacaro y granadillo, inician la formación de frutos en agosto en el 2001 y en julio para el 2002 (Figuras 35 y 36), en diciembre ya están todos formados; la caída en guatacaro, se sitúa entre los meses diciembre - febrero durante los dos años de estudio; mientras que en el granadillo, la caída ocurre en los meses de enero – febrero en el 2001 y enero – marzo en el 2002. Durante la evaluación, se observó que uno de los árboles de granadillo conservó los frutos por más tiempo, siendo este el más frondoso de todos y cuyas hojas perduraron más tiempo; este individuo tiene una condición muy particular que es su ubicación cercana a corrientes de agua naturales.

En quiebra hacha, durante el primer año de observación (2001), no se pudo obtener ningún dato, debido a que esta especie no fructificó, esto fue consecuencia de la pérdida de la totalidad de las flores ocurridas en los individuos. Al año siguiente la fructificación comenzó en junio y culminó en

diciembre, la caída de los frutos se inició en enero y culminó en marzo (Figura 37).

Para el cují hediondo, el proceso de llenado y maduración de los frutos comienza en junio, y llega hasta enero, en febrero se inicia la caída de los mismos, coincidiendo con los meses más secos (febrero hasta abril inclusive), y en algunos individuos se mantienen remanentes de frutos hasta el mes de mayo (Figura 38).

Por otra parte se tiene, que en el guatacaro y el granadillo, el proceso de formación de los frutos se adelanta o se atrasa al igual que el de la foliación y floración, debido a la influencia que tiene en estas especies, la llegada de las lluvias para el inicio de las fenofases antes mencionadas. Además, la caída de los frutos de estas cinco especies coincide con el descenso de las precipitaciones.

b.-Especies de frutos secos

1b.-Lapso I.- Formación y llenado del fruto de junio - enero

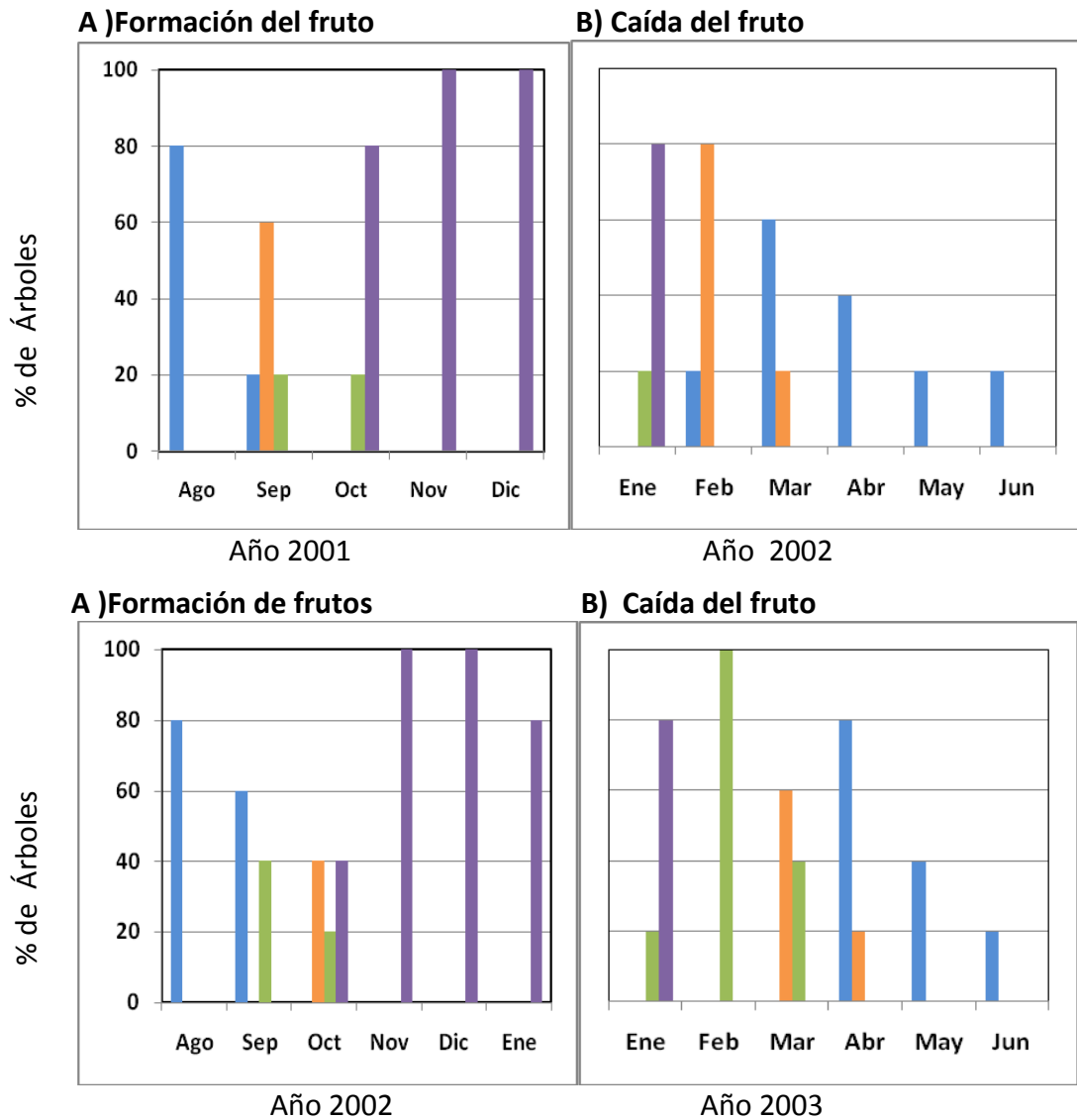
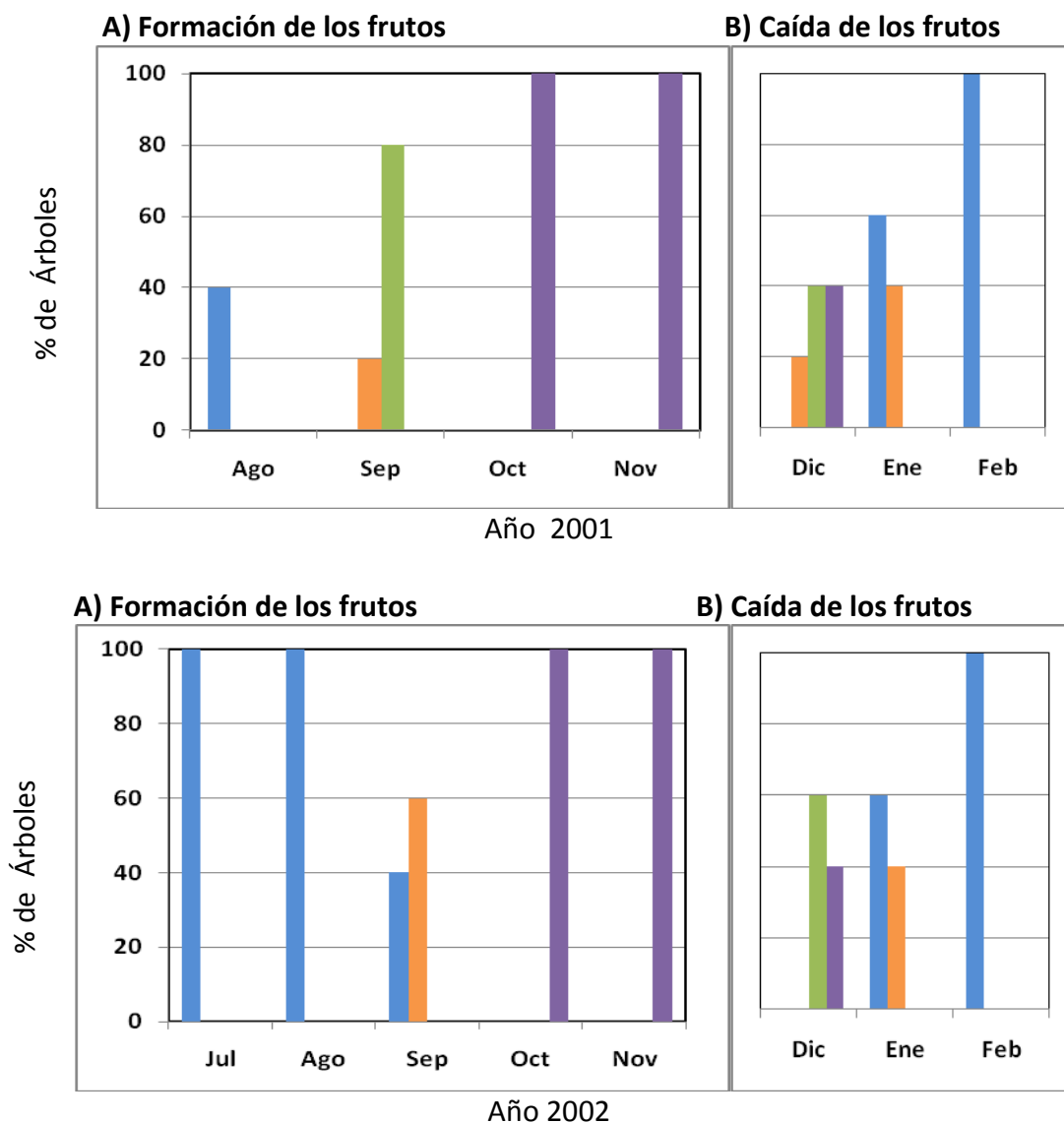


Figura 34. Presencia de frutos en *Acacia polyphylla* (tiamo). Años 2001; 2002; y 2003. A) Formación del fruto; B) Caída de los frutos.

Fructificación

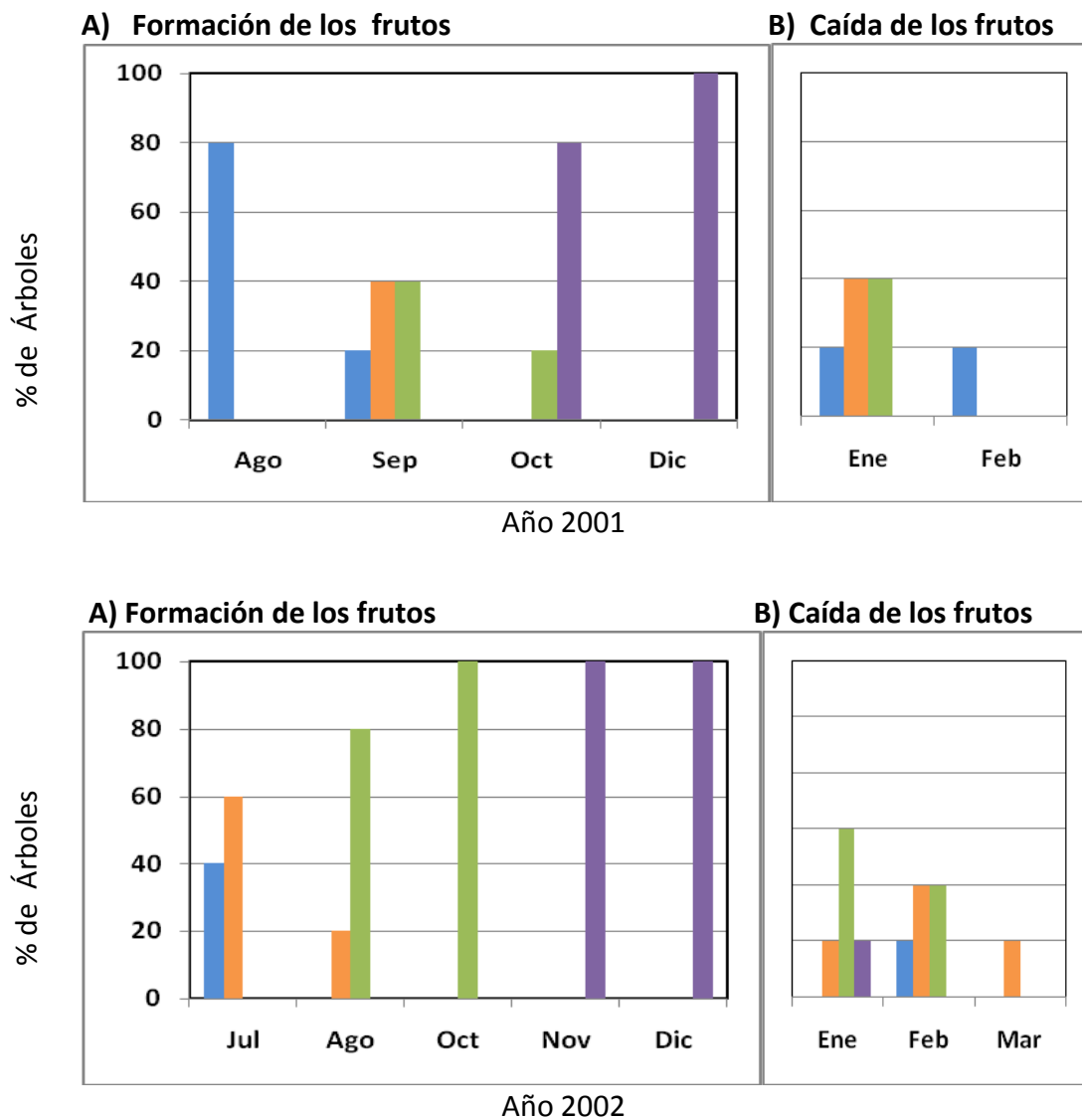


Legenda: Niveles de presencia de los frutos en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 35. Presencia de frutos en *Bourreria cumanaensis* (guatacaro). Años 2001 y 2002. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos

Fructificación

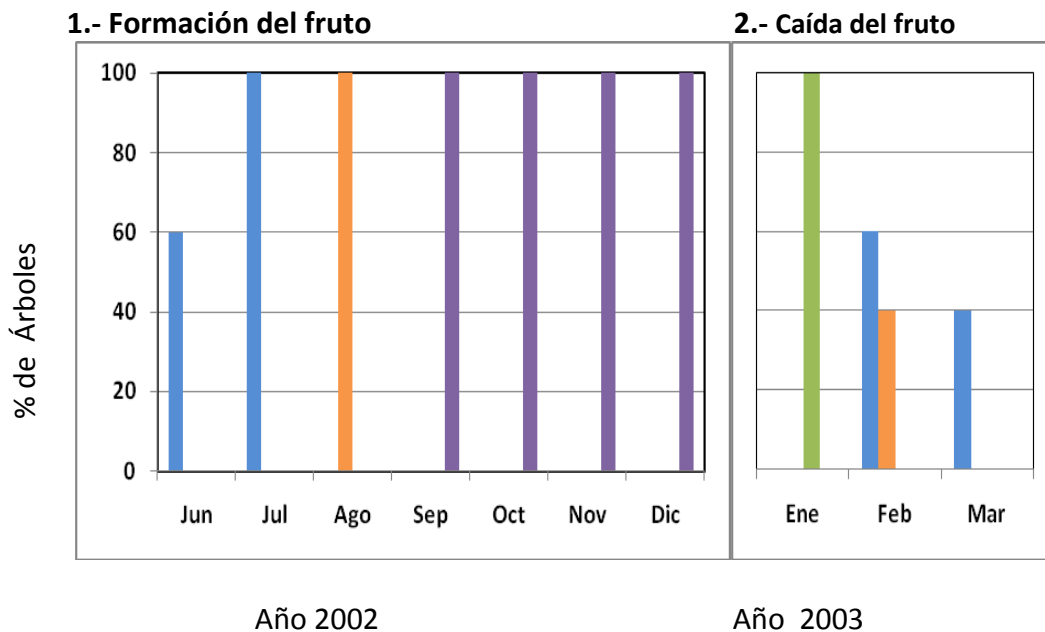


Leyenda: Niveles de presencia de los frutos en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

Figura 36. Presencia de frutos en *Caesalpinia punctata* (granadillo). Años 2001 y 2002. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos.

Fructificación



Leyenda: Niveles de presencia de frutos en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 37. Presencia de frutos; en *Chloroleucon tortum* (quiebra hacha); (1) Formación del fruto año 2002 (2) Caída de los frutos año 2003.

Fructificación

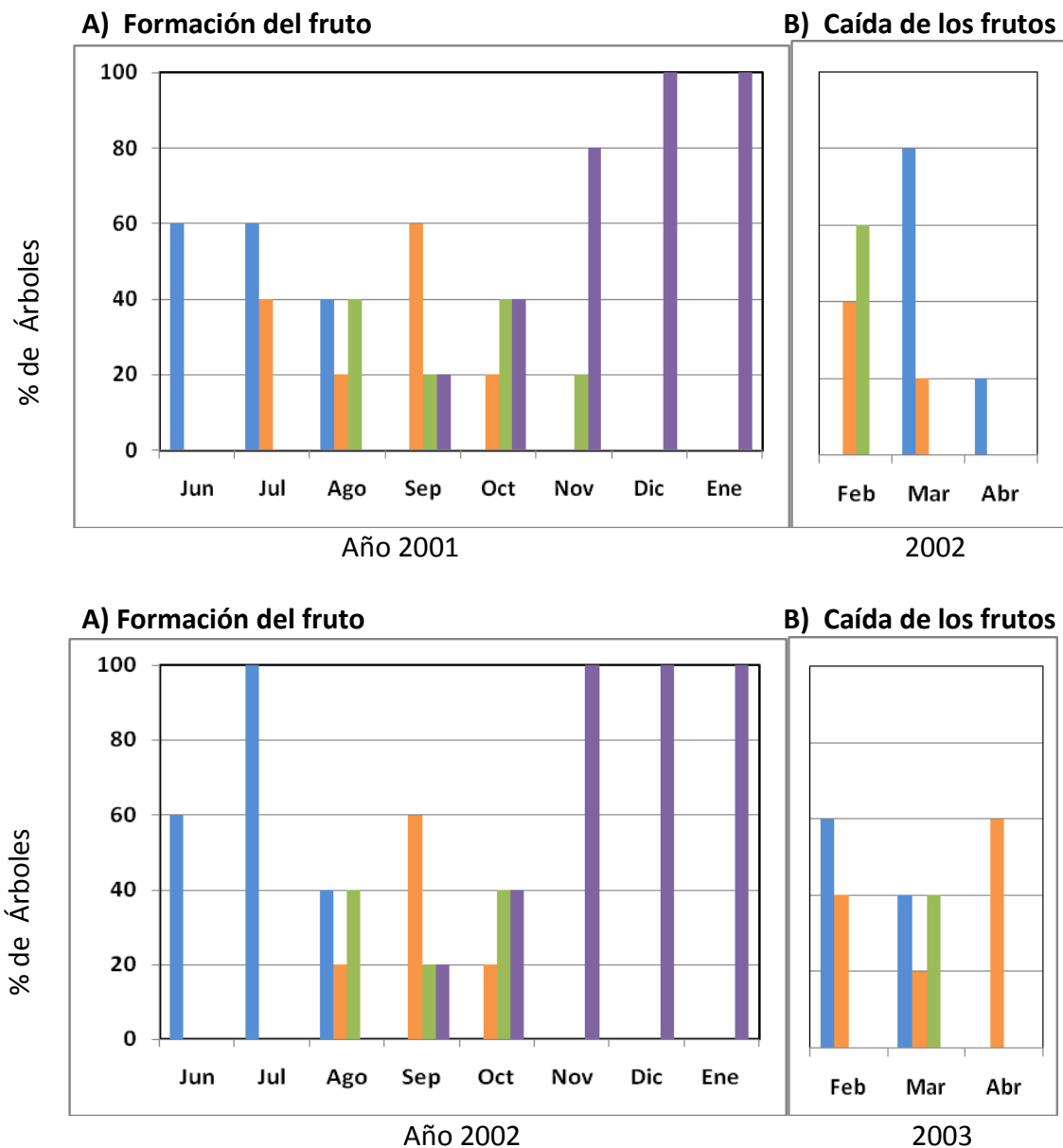


Figura 38. Presencia de frutos en *Vachellia macracantha* (cují hediondo). Años 2001; 2002 y 2003. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos.

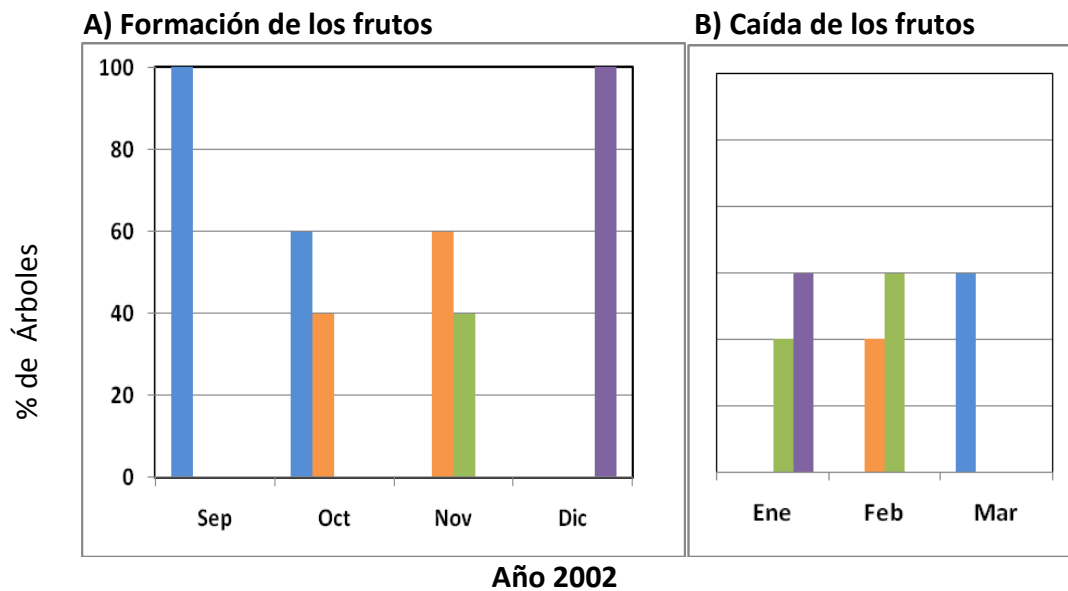
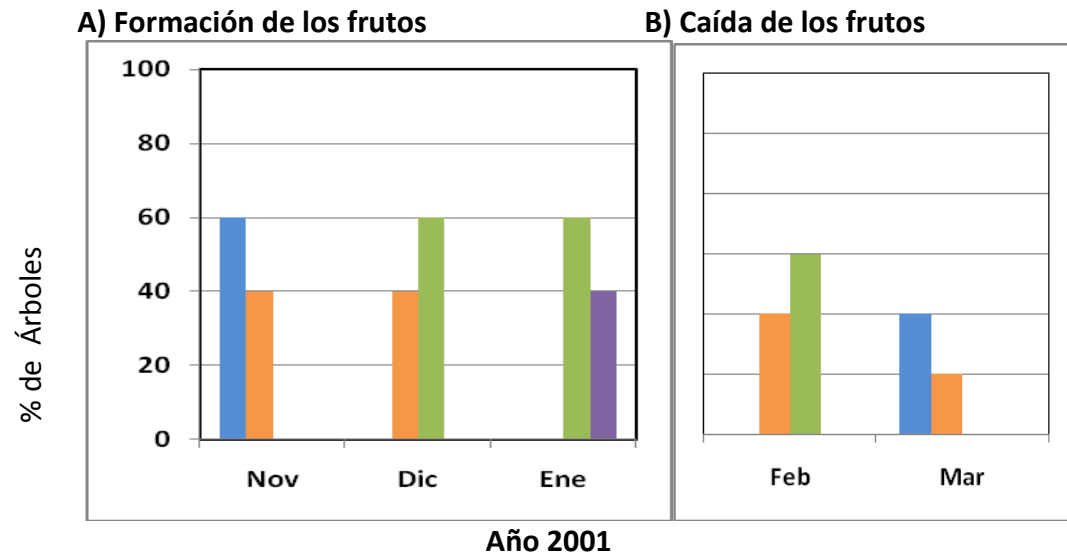
El segundo grupo lo constituyen aquellas especies cuyo lapso de fructificación está ubicado entre los meses septiembre – enero, es el caso particular de las especies *Caesalpinia coriaria* (dividive) y *Guazuma ulmifolia* (guácimo).

La fructificación del dividive, comienza en noviembre en el 2001 y en septiembre en el 2002, el proceso de llenado dura hasta enero en el 2001 y diciembre para el 2002. La caída transcurre durante la temporada seca; enero, febrero hasta marzo inclusive. (Figura 39).

En el guácimo, el proceso de fructificación a diferencia de la floración, es uno solo para todos los individuos muestreados, aún cuando ya se dijo anteriormente, que existen tres árboles que manifiestan dos floraciones en el año, en el caso particular de estos individuos, en la primera floración, los frutos no se forman por completo sino que se momifican y no alcanzan su madurez fisiológica, es bueno acotar en este punto que la primera floración de estos tres árboles coincide con la brotación de los mismos; este fenómeno puede ser explicado en términos de competencia por carbohidratos. Agustí (2000) refiere que el papel de las hojas en el proceso de cuajado del fruto es consecuencia de su capacidad para sintetizar y exportar metabolitos al fruto en desarrollo; pero este papel no es uniforme en el tiempo por lo que mientras se desarrolla el brote, las hojas actúan como sumidero, reclamando metabolitos de otras partes de la planta. La segunda floración, sí da origen a la verdadera y única fructificación, esta tiene sus inicios en octubre culminando el proceso en enero, durante los dos años de estudio. La caída de los frutos tiene lugar durante los meses de febrero hasta abril inclusive (Figura. 40).

2b.-Lapso II. Formación y llenado del fruto de septiembre – enero.

Fructificación



Leyenda: Niveles de presencia de frutos en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

Figura 39. Presencia de frutos en *Caesalpinia coriaria* (dividive). Años 2001 y 2002. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos

Fructificación

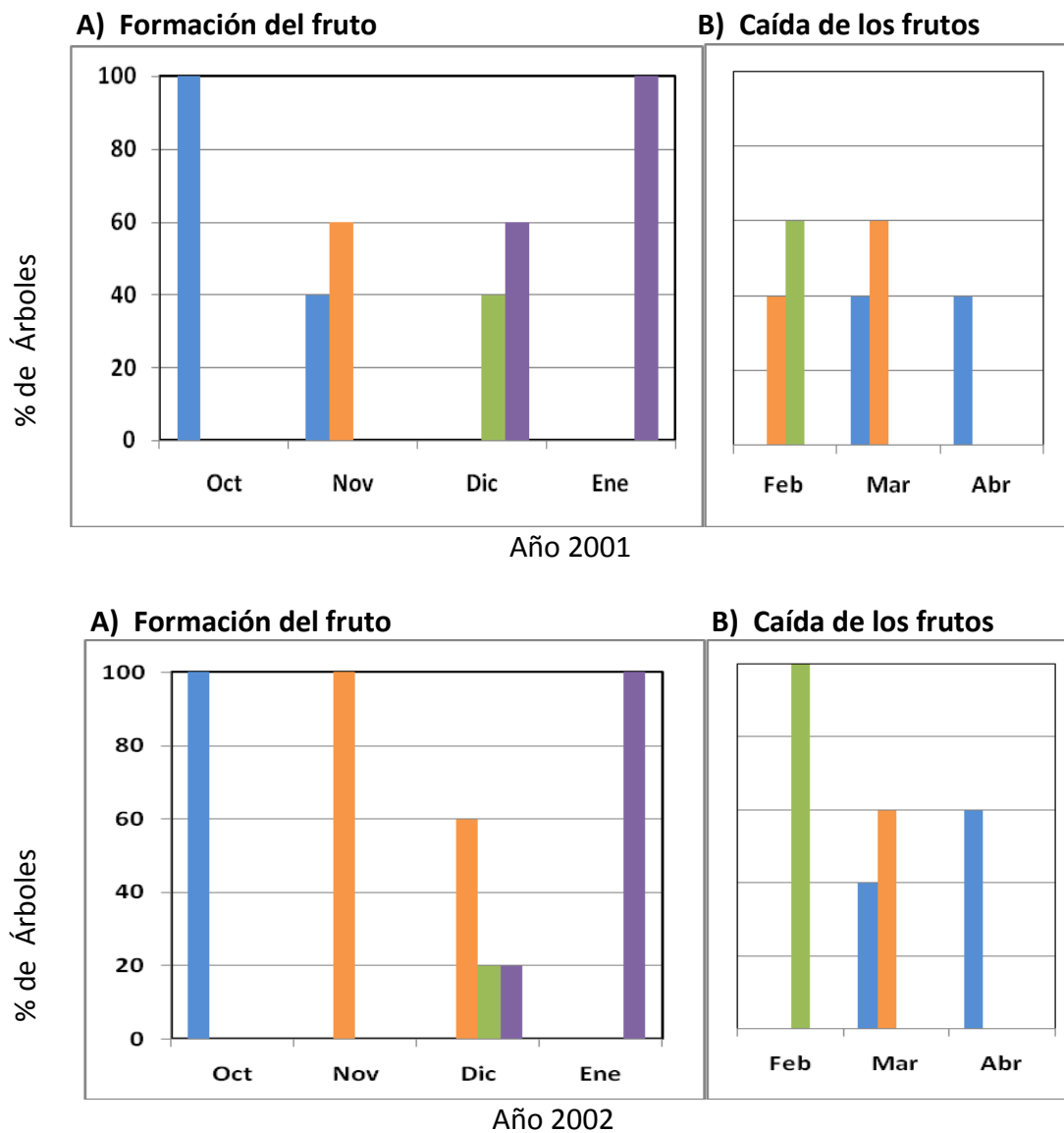


Figura 40. Presencia de frutos en *Guazuma ulmifolia* (guácimo). Años 2001 y 2002. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos.

El tercer grupo está constituido por las especies que fructifican durante los meses de enero a julio, se incluyen en este grupo: *Enterolobium cyclocarpum* (caro caro); *Prosopis juliflora* (cují blanco) y *Samanea saman* (samán).

Para el caro caro, y el samán la fructificación es un proceso que va ocurriendo a la par de la floración, la formación se inicia en el mes de febrero; logrando mantenerse en el árbol hasta el mes de mayo en el samán y hasta junio en el caro caro (Figura 41 y 43). Durante los meses de marzo y abril se observan en los árboles, flores nuevas, flores marchitas, frutos pequeños y frutos maduros en caída. El mayor porcentaje de caída de frutos ocurre durante los meses de mayor sequía, marzo - abril.

En el samán, ocurre igual que lo comentado anteriormente para el guácimo; los frutos producto de la segunda floración que manifiestan cuatro individuos de los muestreados, no alcanzan a completar el proceso de llenado y su consecuente madurez fisiológica.

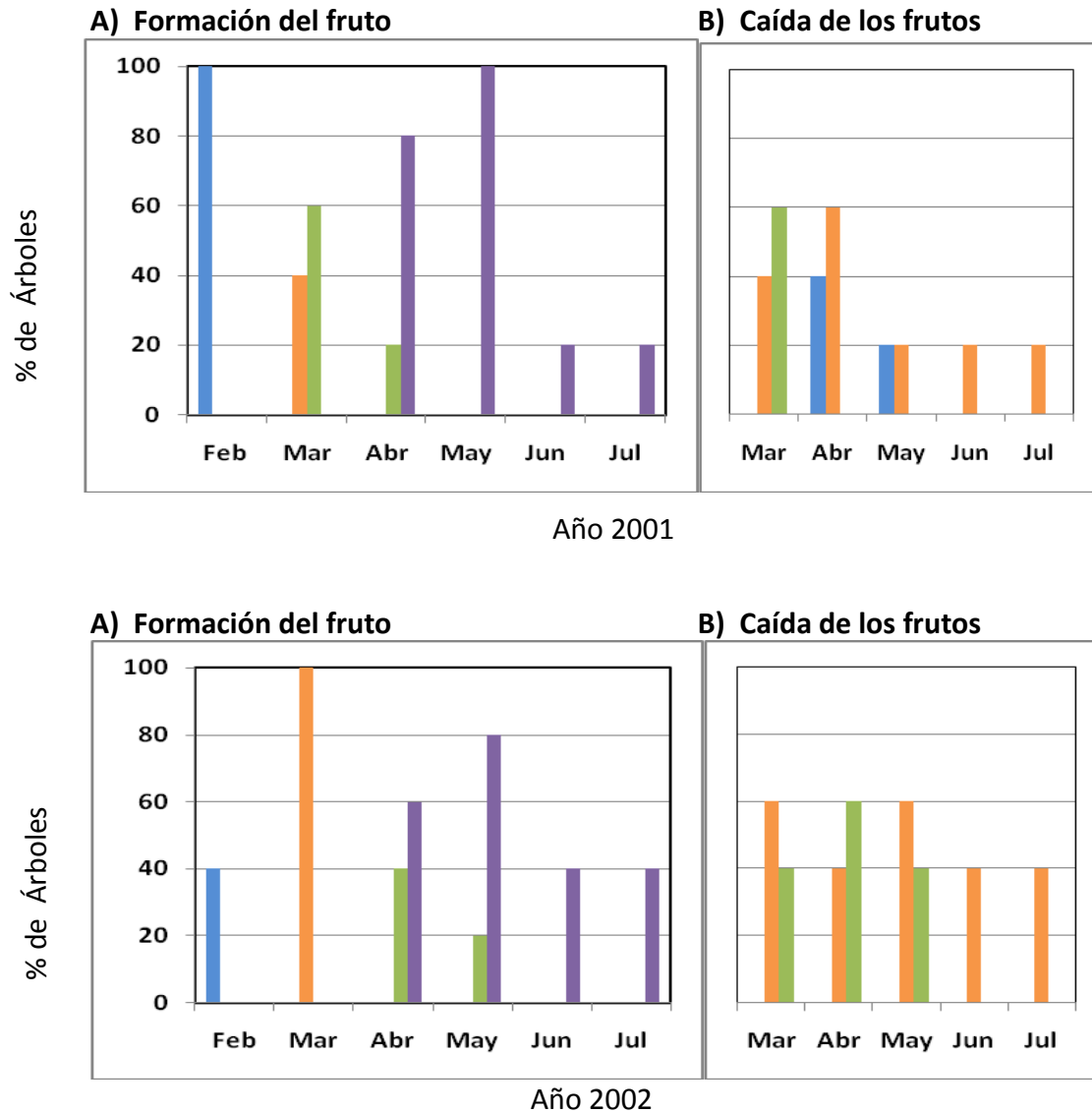
La permanencia de los frutos en los árboles de caro- caro se comporta de manera similar al de las flores, es decir, aumenta en la medida que la ubicación de los mismos se hace más cercana a las corrientes naturales de agua que existen en el sector. Sin embargo en el primer año de estudio (2001) se observó que un árbol mantuvo sus frutos hasta el mes de julio y en el segundo año (2002) dos individuos mostraron este comportamiento, ambos ejemplares son los que se encuentran más próximos a una quebrada (Quebrada La Ceiba); y que se corresponden con los que resultaron ser brevedeciduos. En este punto es bueno destacar que durante el primer año de estudio, se pudo notar la presencia de una manada de *Alouatta palliata* (araguato) que cohabitaban en el individuo que perdió sus frutos de manera temprana, de la misma forma como ocurrió en los individuos deciduos. Se

cree que esto influyó en la respuesta final de la permanencia de los frutos en este árbol que no se prolongó más allá del mes de mayo, caso contrario a lo ocurrido en el otro individuo. Esto demuestra como los factores bióticos, pueden en un momento determinado influir en las respuestas esperadas del comportamiento fenológico de una especie en particular (Tadeo, 2000).

En relación a la fructificación del cují blanco, esta comienza a notarse en el mes de enero, en marzo ya todos los frutos están formados, el mayor volumen de caída se concentra en el mes de abril (Figura 42). Restos de frutos ya maduros en proceso de caída se pueden ver en los árboles en los meses de mayo y junio.

3b.- Lapso III. Formación y llenado del fruto de enero - julio.

Fructificación

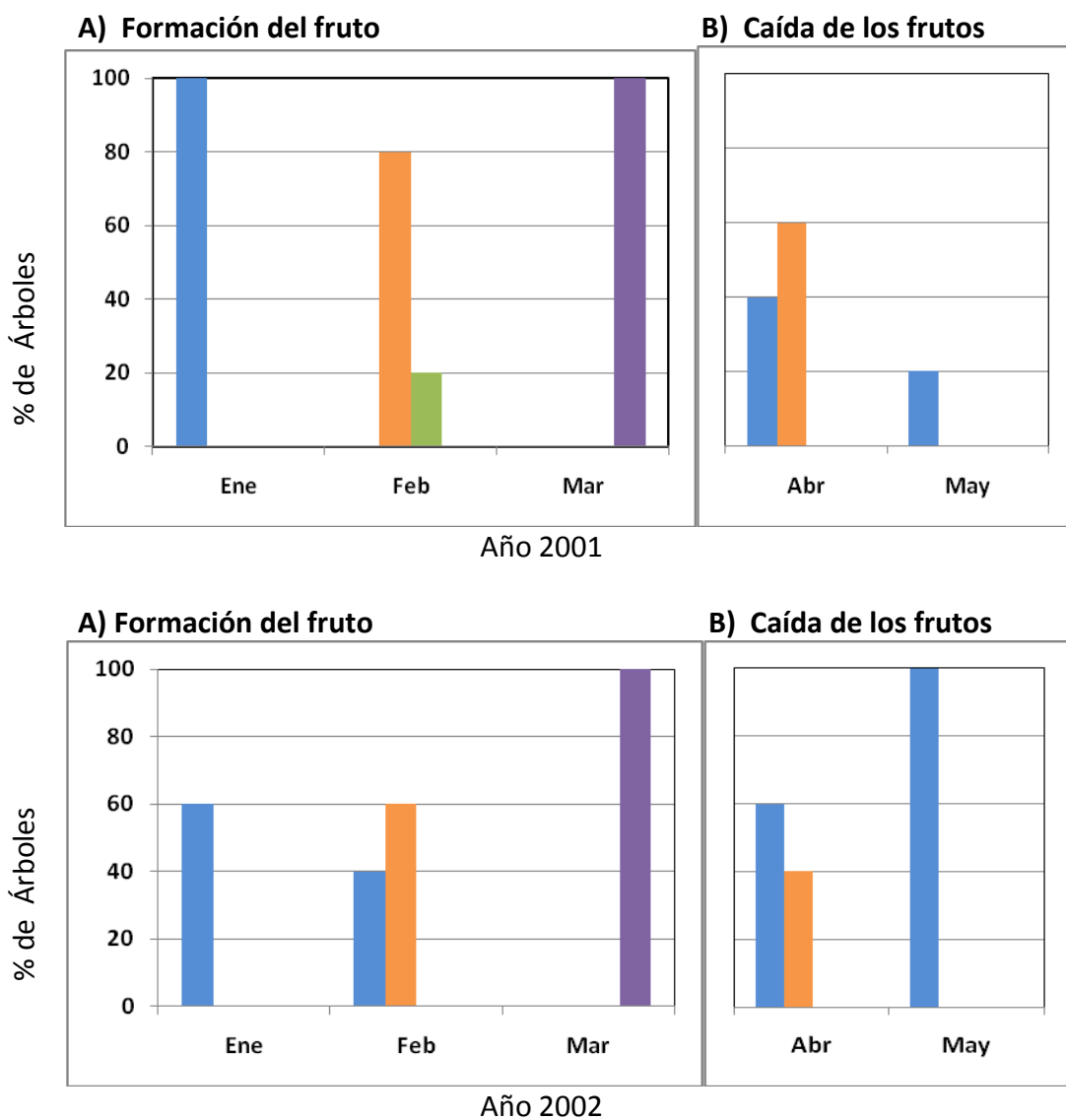


Leyenda: Niveles de presencia de los frutos en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 41. Presencia de frutos en *Enterolobium cyclocarpum* (caro caro). Años 2001 y 2002. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos.

Fructificación



Legenda: Niveles de presencia de los frutos en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 42. Presencia de frutos en *Prosopis juliflora* (cují blanco). Años 2001 y 2002. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos.

Fructificación

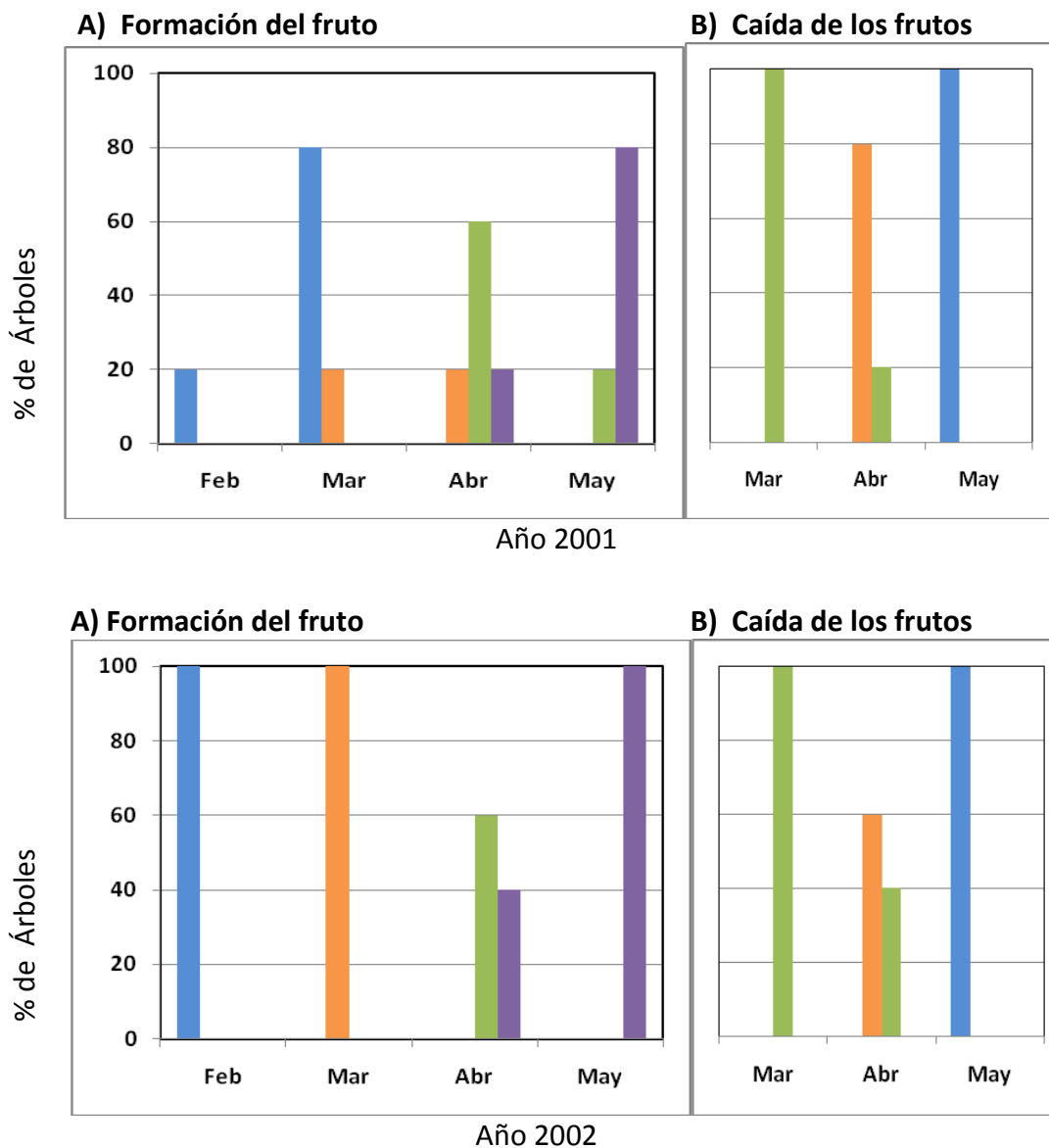


Figura 43. Presencia de frutos en *Samanea saman* (samán). Años 2001 y 2002. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos.

El cuarto grupo lo constituye la especie *Senna atomaria* (cañafistolillo) por presentar dos fructificaciones. La primera, forma muy pocos frutos; se inicia en marzo y culmina en agosto; los frutos se mantienen hasta noviembre, durante este mes se observa el valor máximo de caída, pero la mayor cantidad cae durante los meses de septiembre y octubre. La segunda fructificación comienza en octubre, tiempo durante el cual en los árboles todavía se encuentran frutos de la fructificación anterior, por lo que es posible encontrar en los individuos, durante los meses de octubre - noviembre; flores, frutos recién formados y frutos ya maduros en proceso de caída producto de la fructificación anterior. Esta segunda fructificación es la responsable del mayor volumen de producción de frutos para esta especie; la caída ocurre durante la temporada seca, durante los meses de enero a marzo (Figuras 44 y 45).

Todas las especies de frutos secos evaluadas en este trabajo ubican la caída de sus frutos durante la temporada más seca del año (febrero – abril), este comportamiento en relación a la fructificación de especies de Bosque Deciduos y Semideciduos ya ha sido reportada con anterioridad por varios autores entre los cuales se pueden citar: Opler *et al.*, 1980; Lieberman, 1982; Valero *et al.*, 2006; Ojeda, 2009 y Ramírez, 2009.

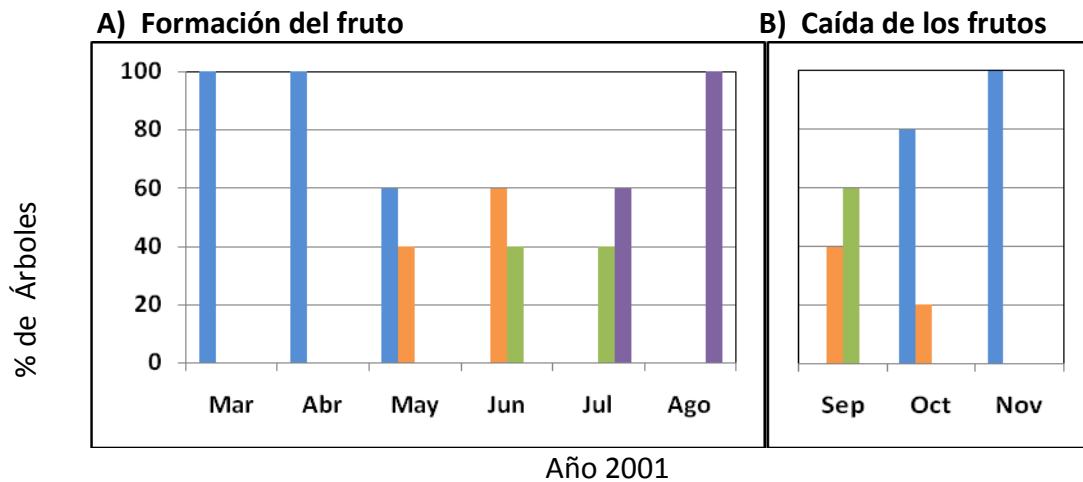
Alvim (1964), señala que en árboles caducifolios, se establece una competencia por alimentos y sustancias hormonales entre el follaje y las yemas florales por lo tanto la caída de las hojas favorece la floración, es posible dice este mismo autor que suceda igual con la fructificación.

Janzen (1967); Fournier (1976) señalan que esta capacidad que manifiestan muchos árboles en los bosques, de fructificar en la estación seca, es un mecanismo empleado por estas especies para poder competir

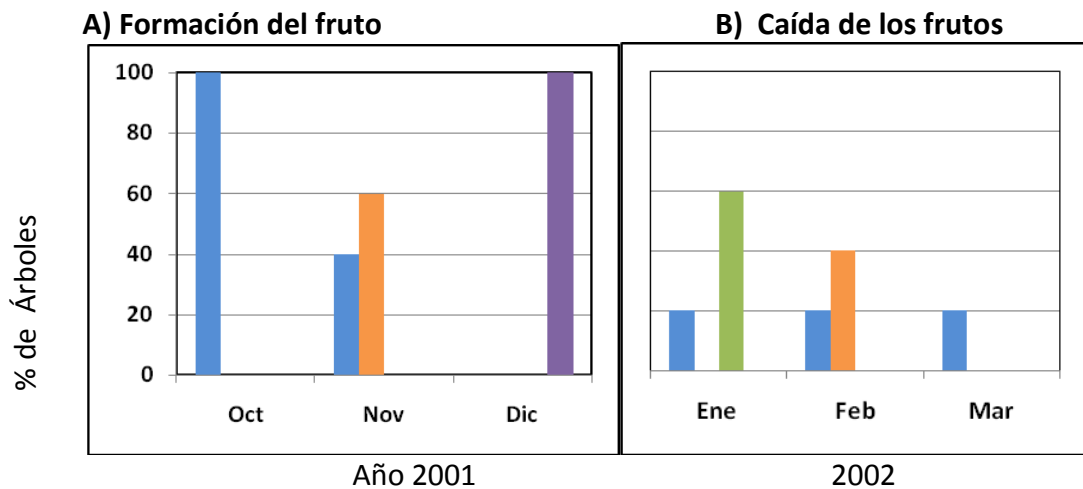
durante el periodo de crecimiento vegetativo y utilizar mejor los agentes de dispersión de las semillas.

4b.- Especie con dos fructificaciones al año

Fructificación I



Fructificación II

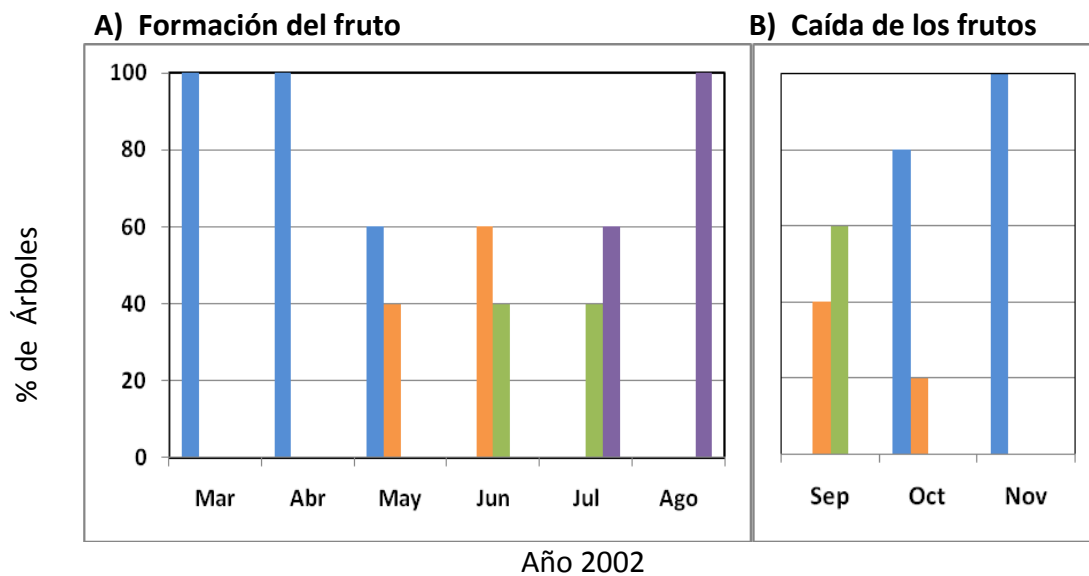


Legenda: Niveles de presencia de los frutos en los árboles

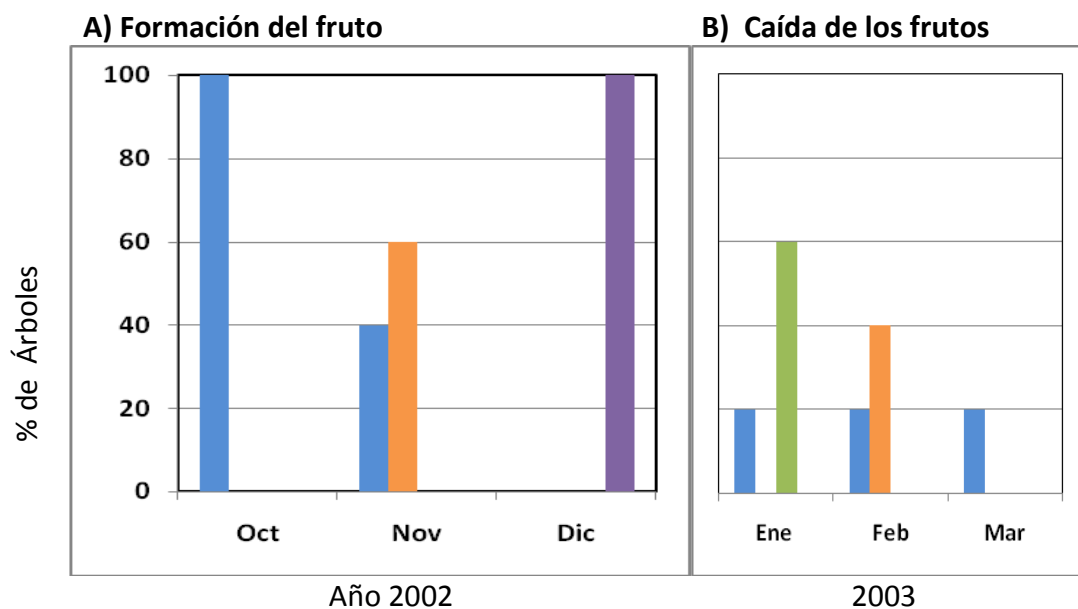
■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura 44. Presencia de frutos en *Senna atomaria* (cañafistolillo). Años 2001 y 2002. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos.

Fructificación I



Fructificación II



Legenda: Niveles de presencia de los frutos en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Figura.- 45 Presencia de frutos en *Senna atomaria* (cañafistolillo). Años 2002 y 2003. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos.

c.-Especies de frutos carnosos

Integradas por: *Genipa americana* (caruto); *Licania pyrifolia* (merecure); *Pereskia guamacho* (guamacho) y *Spondias mombin* (jobo). Son consideradas especies de fructificación larga a excepción de *P. guamacho* que es de ciclo corto (Castillo y Carabias, 1982). La característica más resaltante de estas especies es que la caída se inicia poco antes de la llegada de las lluvias o con las primeras precipitaciones; es decir el proceso se manifiesta a partir de abril, mayo o junio dependiendo de la especie. Opler *et al.* (1980); Lieberman (1982) indican que las especies arbustivas con frutos maduros durante el periodo lluvioso pueden estar relacionadas con la producción de frutos carnosos para ser dispersados por animales, mientras que Daubenmire (1972) considera que quizás el objetivo es garantizar la germinación de la semilla.

Los frutos del caruto inician su formación en julio (Figura 46), siendo el proceso de desarrollo y maduración, bastante lento, ya que los mismos permanecen todos en los árboles hasta el mes de marzo, (temporada seca) tiempo después del cual comienza la caída.

La fructificación del merecure se inicia en octubre (Figura 47); el proceso de desarrollo y maduración al igual que en la especie antes mencionada, es bastante lento, los frutos permanecen todos en los árboles hasta el mes de abril, (temporada seca) cuando empiezan a caer.

En guamacho, la formación de los frutos tiene sus inicios en marzo y permanecen en los árboles hasta el mes de mayo. El proceso de caída se sitúa en los meses de junio hasta agosto para el 2001 y julio para el 2002 (Figura 48).

Con respecto al jobo, como se mencionó en la fenofase de floración, cuatro de los cinco individuos marcados, fueron atacados fuertemente por insectos no permitiendo la formación de sus flores y por esta razón no fructificaron durante el primer año (2001), solamente un individuo pudo culminar satisfactoriamente la fructificación; iniciando el proceso en el mes de abril y permaneciendo los frutos en el árbol hasta el mes de julio. En el segundo año de observaciones, la fructificación empezó en abril y el proceso de desarrollo llegó hasta el mes de julio (Figura 49).

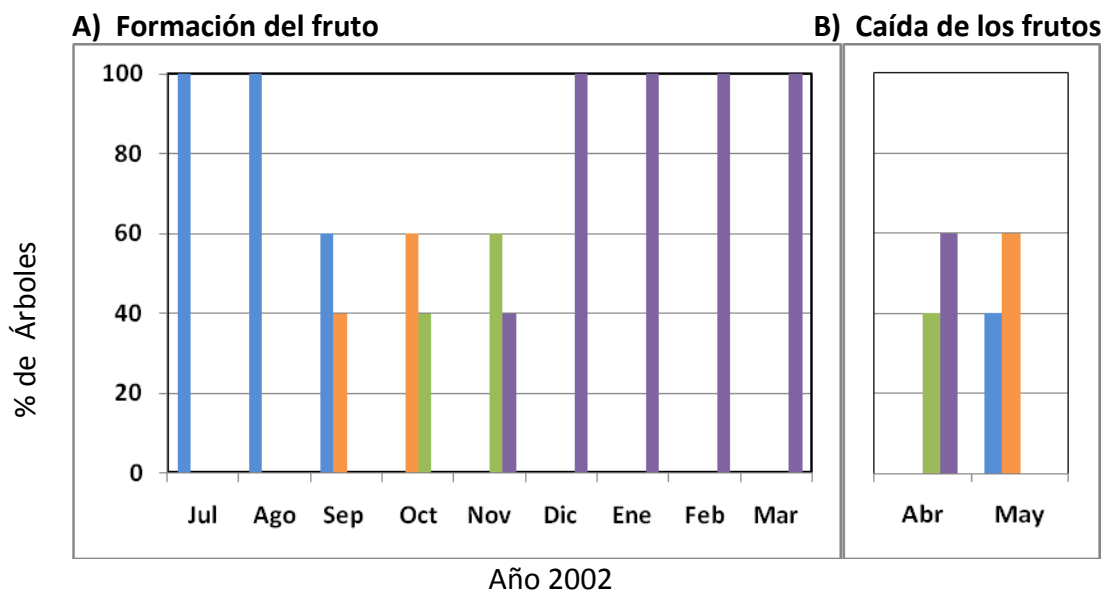
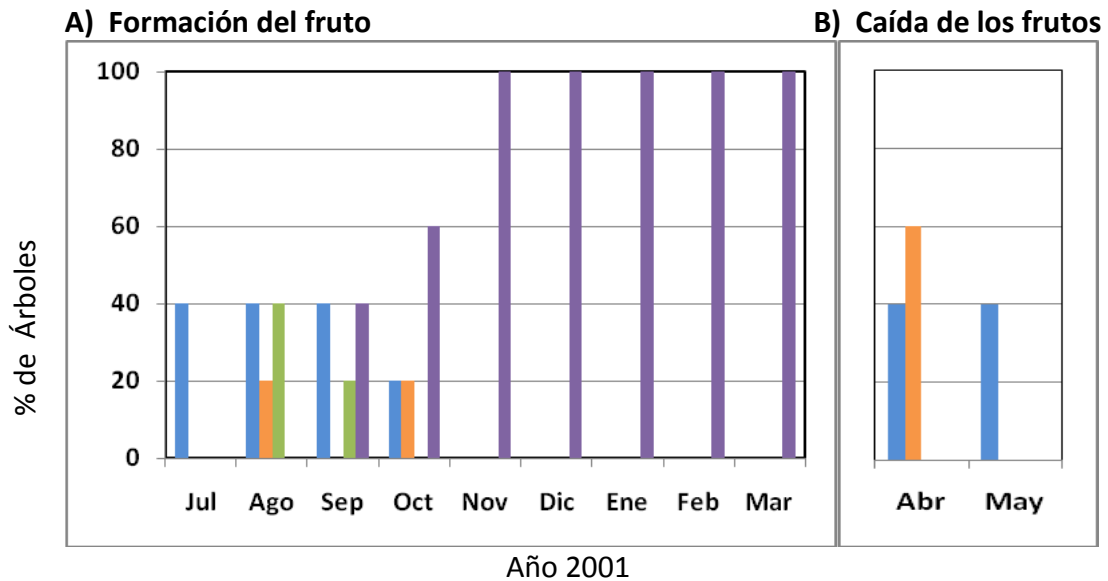
En el caruto, guamacho, jobo y merecure pareciera ser que la presencia de las primeras lluvias acelera el proceso de maduración y caída de los frutos. Para el caso del caruto, guamacho y jobo la caída de los frutos es bastante rápido, ocurre en el lapso de un mes. Para el caruto; durante junio y julio, en el guamacho y jobo va de junio a julio con algún remanente en agosto; mientras que en el merecure el tiempo de caída es más prolongado y va desde mayo hasta agosto para el 2001 y hasta julio en el 2002.

De igual forma se cree que el tiempo de permanencia de los frutos en los árboles de guamacho, merecure y jobo fue más largo en el 2001, debido a que en ese año a pesar de ser el más seco, hubo una mejor distribución de las lluvias a lo largo de todo el año (Tugues, 1982). Mientras que en el jobo los frutos duraron más en el 2002 que fue el año de mayores precipitaciones.

Es bien sabido que un gran número de plantas dependen de animales para la dispersión de sus semillas; como recompensa los animales reciben alimento, usualmente en forma de pulpa. La producción de frutos carnosos representa un costo reproductivo adicional para las plantas, sin embargo, éstas se benefician por el traslado de las semillas lo que favorecen la propagación de las especies presentes en el bosque.

Especies de frutos carnosos

Fructificación

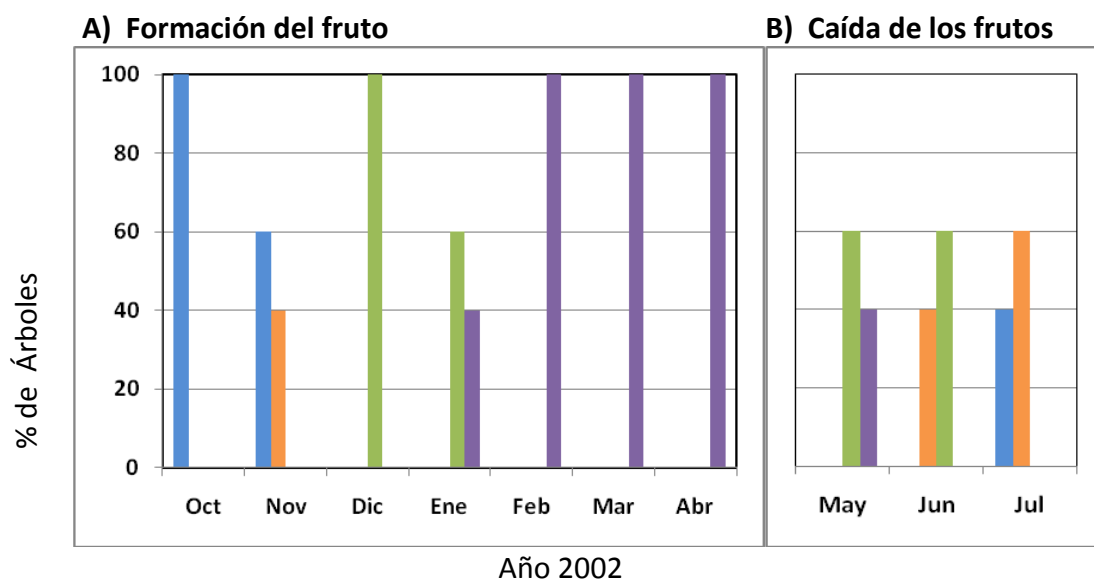
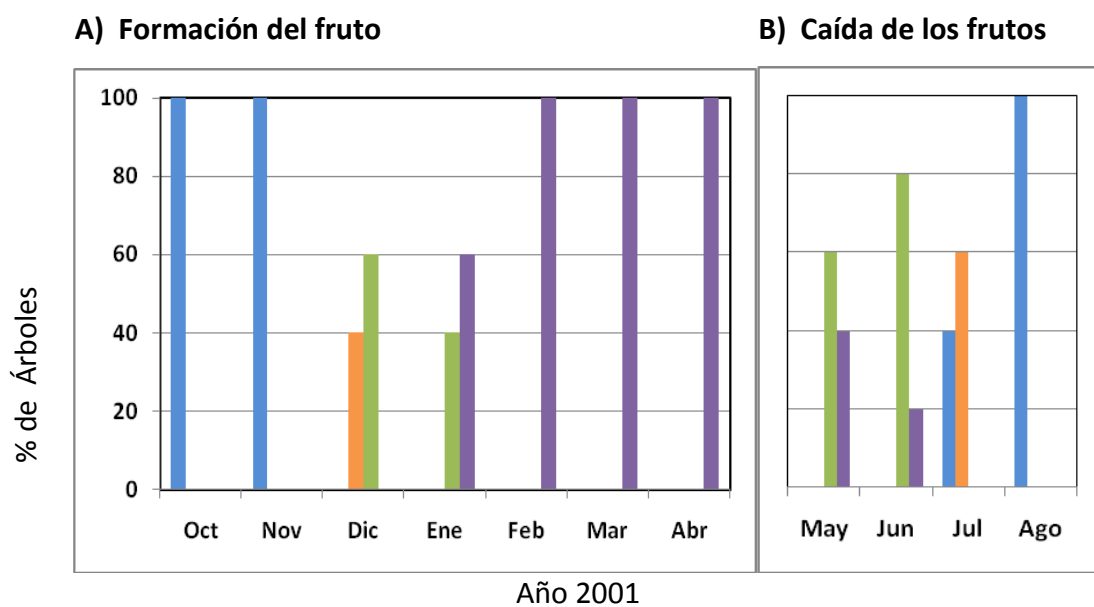


Legenda: Niveles de presencia de los frutos en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

Fig.- 46 Presencia de frutos en *Genipa americana* (Caruto). Años 2001 y 2002. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos.

Fructificación

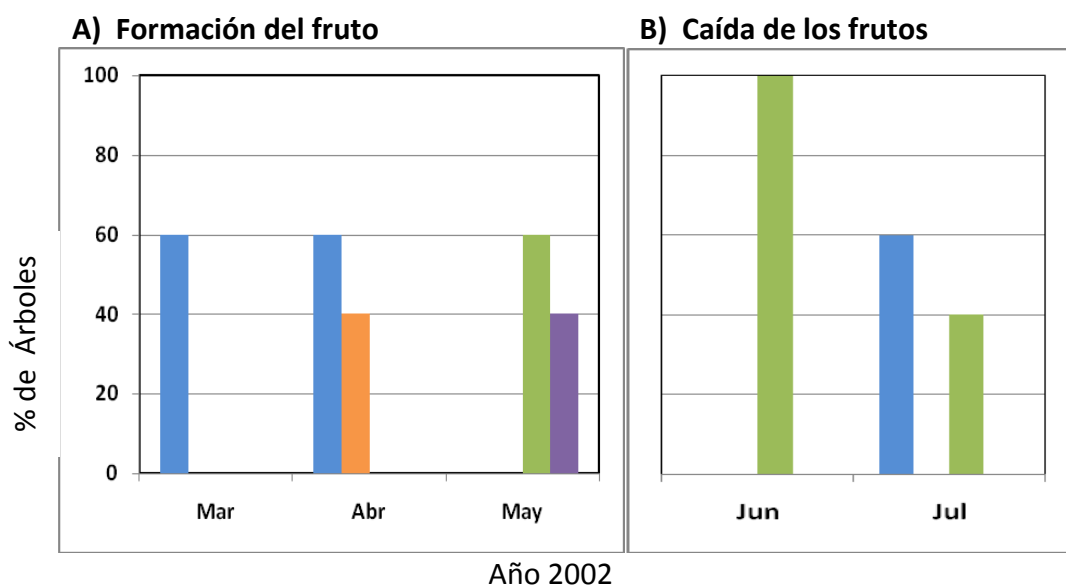
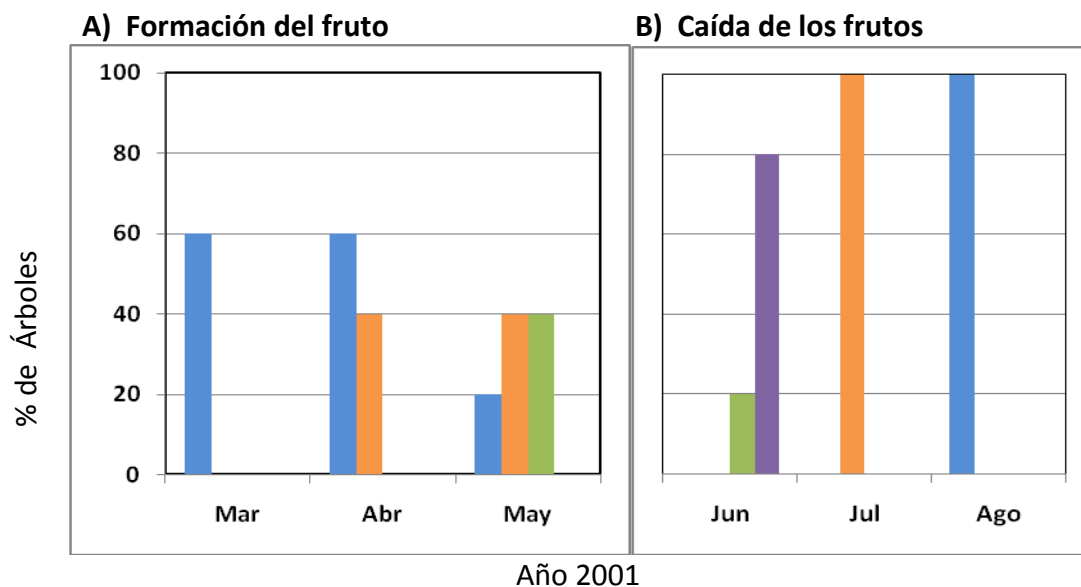


Leyenda: Niveles de presencia de los frutos en los árboles

■ 1: 1% - 25% ■ 2: 26% - 50% ■ 3: 51% - 75% ■ 4: 76% - 100%

Fig.- 47 Presencia de frutos en *Licania pyrifolia* (Merecure). Años 2001 y 2002. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos.

Fructificación

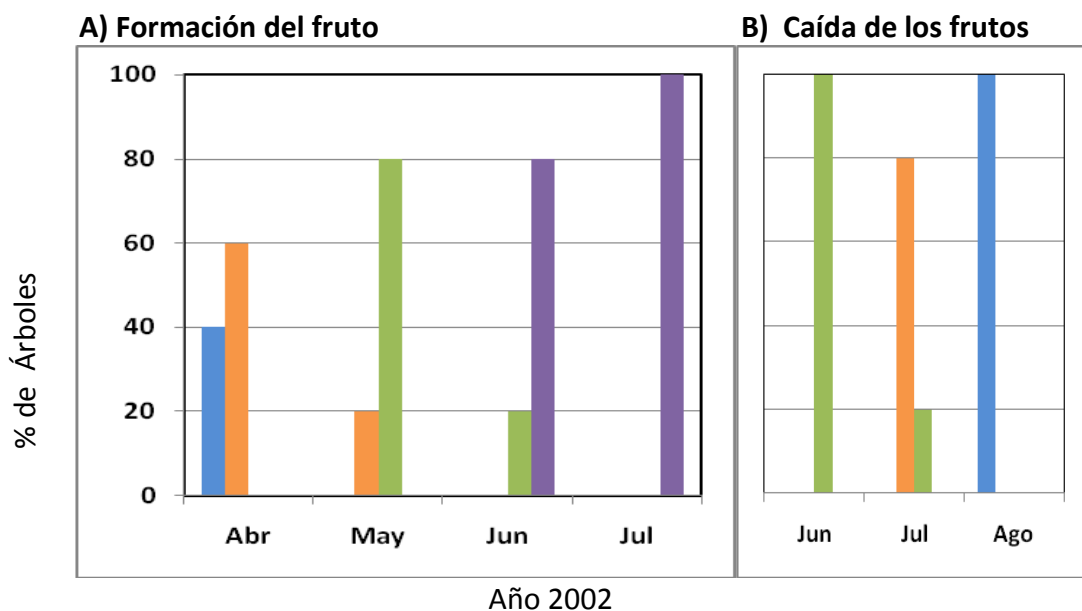
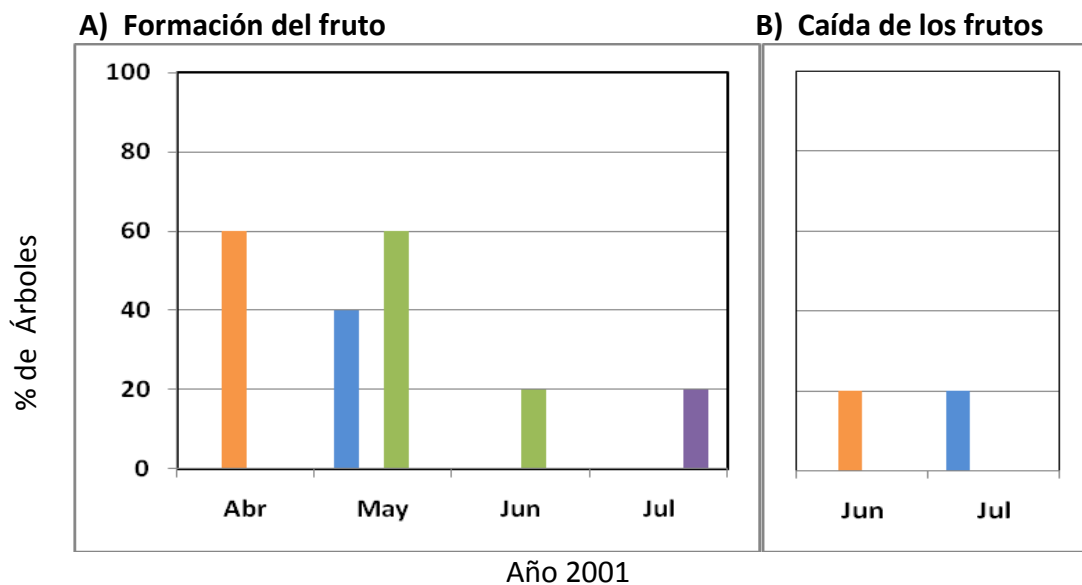


Legenda: Niveles de presencia de los frutos en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

Figura 48. Presencia de frutos en *Pereskia guamacho* (guamacho). Años 2001 y 2002. A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos.

Fructificación



Legenda: Niveles de presencia de los frutos en los árboles

1: 1% - 25% 2: 26% - 50% 3: 51% - 75% 4: 76% - 100%

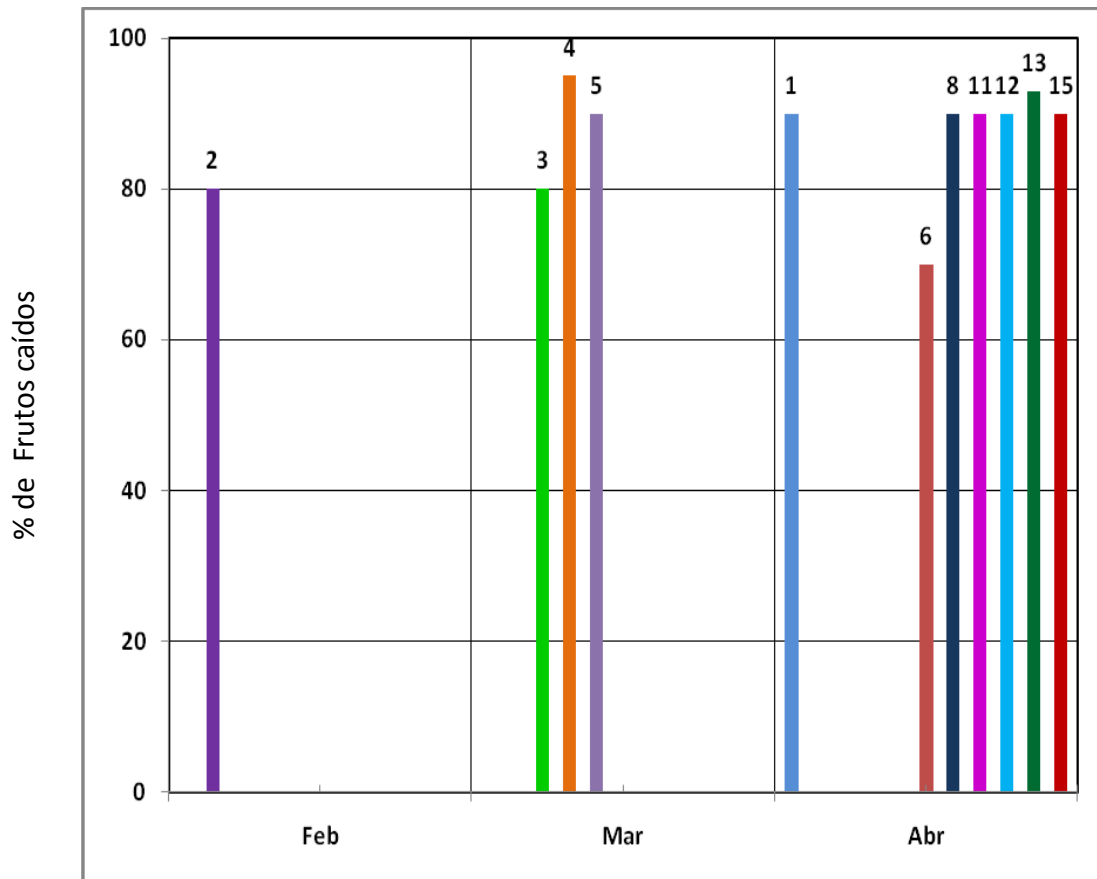
Figura 49. Presencia de frutos en *Spondias mombin* (jobo). Años 2001 y 2002.
A) Formación de los frutos; B) Caída de los frutos.

d.-Caída de los frutos

La caída o abscisión de los frutos se da con diferente intensidad, en todas las especies estudiadas y no es uniforme en el tiempo; se establecen dos grupos, el primero se corresponde con aquellas especies de frutos secos, en las cuales el volumen máximo de caída se encuentra ubicado durante los meses de sequía (febrero – abril); algunas de estas especies pueden iniciar el proceso en diciembre - enero y podrían llegar a tener remanentes de frutos en los individuos hasta el mes de mayo, en algunos casos hasta julio inclusive. El otro grupo lo constituyen las especies de frutos carnosos, donde los valores más altos se localizan en los meses de mayo, junio y julio (Figuras 50 y 51).

La Figura 50 resume los promedios del volumen máximo de caída para las especies de frutos secos, durante los dos años de estudio; en la misma se puede ver que durante el mes de febrero el valor máximo de caída le corresponde a la especie *B. cumanensis* (guatacaro); en marzo están las especies *C. coriaria* (dividive), *C. punctata* (granadillo) y *C. tortum* (quiebra hacha) y el mayor número de especies con el más alto volumen de frutos caídos se concentra en el mes de abril donde se encuentran *A. Polyphylla* (tiamo); *E. cyclocarpum* (caro caro); *G. ulmifolia* (guácimo); *P. juliflora* (cují blanco); *S. saman* (samán), *V. macracantha* (cují hediondo) y *S. atomaria* (cañafistolillo).

Baldizán y Chacón (2001); Valero *et al.* (2006), indican la importancia que tienen estas especies de producir frutos durante el período de sequía resultando de sumo interés para la alimentación de rumiantes por su alto valor nutricional y por su disponibilidad en la temporada de mayor escasez de oferta forrajera.



Leyenda: Caída de los frutos en las especies leñosas de frutos secos

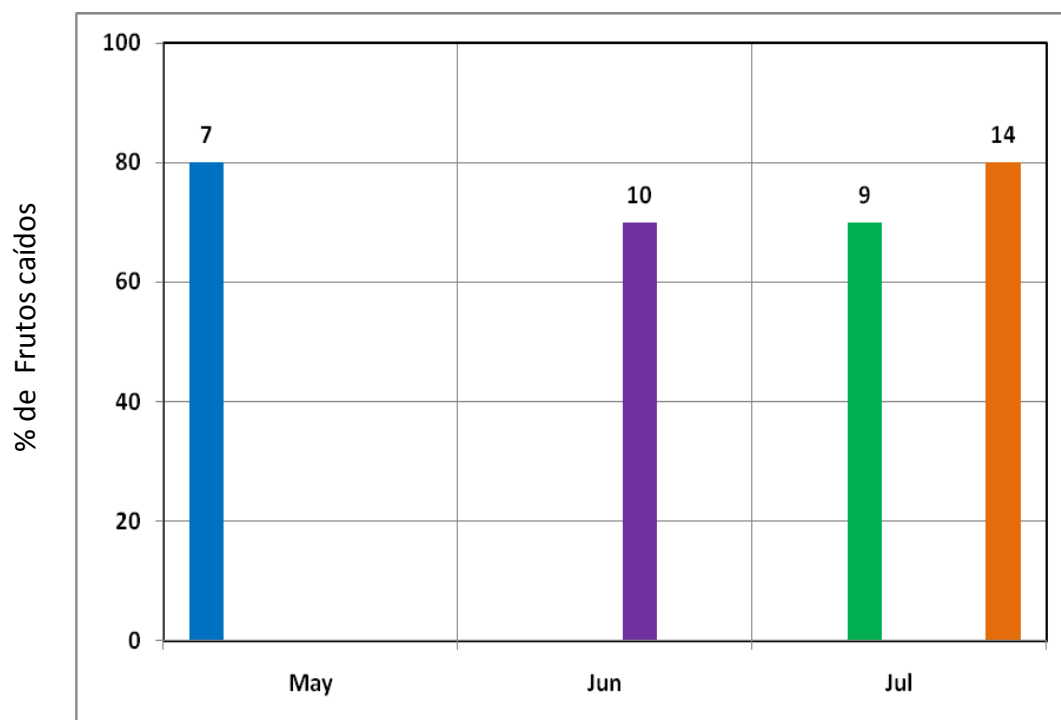
■ 1: *A. polyphylla*; ■ 2: *B. cumanensis*; ■ 3: *C. coriaria*; ■ 4: *C. punctata*; ■ 5: *C. tortum*; ■ 6: *E. cyclocarpum*; ■ 8: *G. ulmifolia*; ■ 11: *P. juliflora*; ■ 12: *S. saman*; ■ 13: *S. atomaria*; ■ 15: *V. macracantha*

Figura 50. Promedio de frutos secos caídos en especies leñosas de un Bosque Seco Tropical en el estado Guárico, durante 2001-2002.

El lapso de caída en las especies de fruto carnoso va desde abril hasta agosto. En la figura 51 se presentan los promedios del máximo de caída para estas especies durante los dos años de estudio (2001 y 2002). Se tiene que la especie: *G. americana* (caruto) es la que manifiesta su valor máximo de caída durante el mes de mayo; *L. pyrifolia* (merecure) en junio y en julio las especies *P. guamacho* (guamacho) y *S. mombin* (jobo). El hecho de que estas especies presenten la caída de los frutos al inicio de las lluvias, podrían constituir una fuente de alimento para el ganado durante este lapso de tiempo, ya que durante este período la vegetación, en su mayoría y en especial las gramíneas están comenzando un ciclo de rebrote, por lo que todavía no se encuentra disponible para el ganado (Baldizán, 2003).

Por otra parte se tiene que los frutos carnosos son fuente de agua y alimento para la fauna silvestre y doméstica. Estas características resaltan su importancia agronómica y ecológica para los ambientes tropicales (Funes *et al.*, 1998).

Con anterioridad se mencionó que este comportamiento que manifiestan algunas especies del bosque de ubicar la caída de sus frutos durante la temporada lluviosa, obedece a dos factores, el primero está relacionado con la dispersión de los frutos carnosos por los animales que visitan el bosque y el segundo con el fin de garantizar la germinación de las semillas.



Leyenda: Caída de los frutos en las especies leñosas de frutos carnosos

■ 7: *G. americana*; ■ 9: *L. pyrifolia*; ■ 10: *P. guamacho*; ■ 14: *S. mombin*

Figura 51. Promedio de frutos carnosos caídos, en especies leñosas de un Bosque Seco Tropical del Estado Guárico, durante 2001-2002.

El Cuadro 7, resume la correlación entre la fenofase brotadura-foliación y la floración con las variables climáticas: precipitación, temperatura, insolación y radiación; además de la longitud del día para las 15 especies leñosas evaluadas en este trabajo; en el mismo se puede ver, que la foliación de todas las especies está directamente relacionada con las precipitaciones.

Lo anterior corrobora lo señalado por Alvim, (1964); Monasterio y Sarmiento, (1976); Ramia, (1981), Ocampo y Orquin, (1990), entre otros; quienes señalan la importancia de las precipitaciones en el proceso de brotadura de las especies que cohabitan en los bosques secos caducifolios tropicales; al presentar una fase de máximo desarrollo foliar y asimilación durante la estación lluviosa.

Las especies *L. pyrifolia*, *P. juliflora*, *S. mombin*, *S. saman* y *V. macracantha* son las que mostraron estar relacionadas de manera positiva con la temperatura para la fenofase de brotadura-foliación. Castro y Magallanes (1993) Indican que el inicio de la brotación foliar, ocurre antes del inicio de las lluvias en la especie *Plumeria alba*, asociado a altas oscilaciones térmicas diarias.

A. polyphylla, *B. cumanensis*, *C. coriaria*, *C. punctata*, *C. tortum*, *G. americana* y *G. ulmifolia* presentan una correlación inversamente proporcional a la temperatura en el proceso de foliación; *E. cyclocarpum*, *P. guamacho* y *S. atomaria*, resultaron ser no significativas; aun cuando existe una tendencia en estas tres especies a estar relacionadas de manera negativa con incrementos en la temperatura.

Por otra parte se tiene, que la radiación ejerce efectos positivos significativos en la fenofase de brotadura en: *E. cyclocarpum*, *G. americana*, *P. juliflora*, *S. atomaria*, *S. mombin* y *V. macracantha*; de manera negativa en: *C. punctata*, *L. pyrifolia*, *P. guamacho* y *S. saman*; y resultó no significativa para: *A. polyphylla*, *B. cumanensis*, *C. coriaria*, *C. tortum* y *G.*

ulmifolia Mientras que la insolación es directamente proporcional a la foliación en: *C. tortum*, *L. pyrifolia*, *S. atomaria* y *S. mombin*; y de forma negativa en: *E. cyclocarpum*, *G. americana*, *P. guamacho*, *P. juliflora*, *S. saman* y *V. macracantha*. Ahora bien, Funes *et al.*, (1998) indican que la alta radiación es importante durante todo el periodo vegetativo de las plantas. Alvim, (1964); Monasterio y Sarmiento (1976) señalan la existencia de relaciones directas o indirectas entre varias fenofases en árboles tropicales y factores ambientales de insolación y radiación.

Por otra parte se tiene, que la correlación de la fenofase brotadura con la longitud del día resultó ser altamente sensible a variaciones en la duración de las horas luz a lo largo del año para las especies *E. cyclocarpum*, *P. guamacho* y *S. atomaria*, el resto de las especies resultaron no significativas.

Se sabe que el fotoperiodo tiene influencia significativa en las plantas de clima templado; pero en el trópico a 10° de latitud norte, las variaciones del fotoperiodo a lo largo del año escasamente alcanzan los 67 min (Cuadro 4).

Sin embargo, Longman, (1978); Ewusie (1980) señalan que algunas especies silvestres tropicales responden a pequeñas variaciones de la longitud del día en los patrones de desarrollo foliar. Además Ramia (1981), encontró que en tres árboles propios de un bosque deciduo: *Bursera tomentosa*, *Gyrocarpus americanus* y *Bulnesia arborea*, el inicio de la foliación está condicionada por el largo del día.

En relación a la floración, se tiene, que: *E. cyclocarpum*, *G. ulmifolia*, *L. pyrifolia*, *P. guamacho*, *P. juliflora*, *S. saman*, *S. atomaria*, *S. mombin* y *V. macracantha*, requieren de incrementos en la temperatura para que se inicie el proceso de floración. Ramírez (2009), reporta resultados similares a

los anteriores al encontrar una relación directa entre la floración de las formas de vida arbustivas y la temperatura, de tal manera que esta fenofase se presenta en las temporadas donde ocurren incrementos de temperatura.

En las especies *C. tortum*, *G. americana*, y *V. macracantha*, la fase de floración resultó estar correlacionada de manera positiva con la precipitación.

Tomando en cuenta la radiación se puede ver que: *A. polyphylla*, *C. tortum*, *E. cyclocarpum*, *G. americana*, *P. juliflora*, *S. saman* y *S. mombin*, están relacionadas de manera significativa y positiva con la radiación y *G. ulmifolia* y *L. pyrifolia* de manera negativa. Lo obtenido, difiere de Ramírez (2009), ya que este autor no encontró correlación alguna entre la radiación solar y la floración de diferentes formas de vida (hierbas perennes y anuales, lianas, árboles, arbustos y trepadoras). Sin embargo, Funes *et al.*, (1998) señalan que la alta radiación es importante durante todo el ciclo de vida de los vegetales pero especialmente en el reproductivo, desde la floración hasta la madurez de las semillas.

En cuanto a la insolación, las especies *A. polyphylla*, *B. cumanensis*, *C. coriaria*, *C. punctata*, *E. cyclocarpum*, *G. ulmifolia*, *L. pyrifolia*, *P. guamacho*, *S. saman* y *S. mombin*; su floración se ve influenciada de manera positiva con incrementos de la insolación. Mientras que *V. macracantha*, se relaciona de forma negativa. Ramírez (2009) estudiando formas de vida trepadoras y hierbas perennes encontró que cuando los valores de insolación se incrementan la floración disminuye. Sin embargo Funes *et al.*, (1998) señalan que la apertura floral es más activa bajo el sol intenso.

Considerando la longitud del día se tiene que las especies *C. coriaria*, *L. pyrifolia*, *P. juliflora* y *V. macracantha*, responden de manera positiva a las variaciones de las horas luz a lo largo del año. Se puede ver además

que en el caso de *L. pyrifolia*, *P. juliflora* y *V. macracantha*, el proceso de floración resultó significativo a incrementos de temperatura, pero altamente significativo con la longitud del día. Por lo que se piensa que es el fotoperiodo el que está controlando el proceso de floración en estas plantas, solo que en el momento en que las mismas desarrollan la floración, ocurren variaciones en la longitud del día y también incrementos en la temperatura.

Ahora bien, en *C. coriaria*, *L. pyrifolia*, y *P. juliflora*, como se vio anteriormente (Figuras 28 y 29), su floración se muestra en los meses de octubre - noviembre tiempo durante el cual las precipitaciones han disminuido, la temperatura comienza a aumentar y los días se hacen más cortos; por lo que pueden ser consideradas plantas de días cortos. Caso contrario el de *V. macracantha* (Figura 30), cuya floración se inicia en marzo conjuntamente con alzas en la temperatura e incrementos en el largo del día, con un pico máximo de flores durante la temporada lluviosa, resultando ser una planta de día largo.

Ewusie (1980) indica que muchas plantas tropicales son altamente sensibles a pequeñas variaciones de la longitud del día para la fenofase de floración, al encontrar que algunas plantas silvestres como *Coffea rupestris*, en Ghana, África, su floración tiene lugar durante los días cortos de octubre-noviembre, periodo que se corresponde con el final de la temporada lluviosa.

Cuadro 7. Coeficiente de correlación entre la fenofase foliación y floración con las variables: precipitación, temperatura, insolación, radiación y largo del día para 15 especies leñosas en un bosque seco tropical en el estado Guárico.

Especie	Hoja x Prec.	Hoja x Temp.	Hoja x Rad.	Hoja x Insol.	Hoja x Long. día	Flor vs Prec.	Flor vs Temp.	Flor vs Rad.	Flor vs Insol.	Flor vs Long. día
<i>A. polyphylla</i>	0,71**	-0,57**	0,10 ^{NS}	0,14 ^{NS}	0,07 ^{NS}	0,25 ^{NS}	-0,14 ^{NS}	0,96**	0,92**	0,08 ^{NS}
<i>B. cumanensis</i>	0,61**	-0,60**	-0,38 ^{NS}	-0,36 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,31 ^{NS}	-0,29 ^{NS}	0,28 ^{NS}	0,98**	0,07 ^{NS}
<i>C. coriaria</i>	0,51**	-0,64**	-0,38 ^{NS}	-0,26 ^{NS}	0,10 ^{NS}	-0,11 ^{NS}	-0,18 ^{NS}	0,12 ^{NS}	0,79**	0,49*
<i>C. punctata</i>	0,54**	-0,72**	-0,50*	-0,34 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,29 ^{NS}	-0,31 ^{NS}	0,27 ^{NS}	0,89**	-0,36 ^{NS}
<i>C. tortum</i>	0,61**	-0,57**	-0,37 ^{NS}	0,40*	0,02 ^{NS}	0,47*	-0,33 ^{NS}	0,40*	0,18 ^{NS}	0,35 ^{NS}
<i>E. cyclocarpum</i>	0,69**	-0,26 ^{NS}	0,98**	-0,74**	0,63**	-0,31 ^{NS}	0,80**	0,46*	0,59**	0,32 ^{NS}
<i>G. americana</i>	0,76**	-0,47*	0,51**	-0,52**	0,39 ^{NS}	0,61**	-0,26 ^{NS}	0,92**	0,33 ^{NS}	0,32 ^{NS}
<i>G. ulmifolia</i>	0,57**	-0,64**	-0,39 ^{NS}	0,15 ^{NS}	0,01 ^{NS}	-0,14 ^{NS}	0,43*	-0,48*	0,80**	0,33 ^{NS}
<i>L. pyrifolia</i>	0,47*	0,66**	-0,52**	0,87**	0,12 ^{NS}	-0,23 ^{NS}	0,47*	-0,47*	0,40*	0,80**
<i>P. guamacho</i>	0,74**	-0,33 ^{NS}	-0,72**	-0,64**	0,51**	-0,12 ^{NS}	0,63**	0,26 ^{NS}	0,96**	0,36 ^{NS}
<i>P. juliflora</i>	0,63**	0,49*	0,50*	-0,40*	0,21 ^{NS}	-0,18 ^{NS}	0,41*	0,42*	0,35 ^{NS}	0,51**
<i>S. saman</i>	0,58**	0,57**	-0,42*	-0,55**	0,08 ^{NS}	-0,03 ^{NS}	0,48*	0,95**	0,47*	0,07 ^{NS}
<i>S. atomaria</i>	0,75**	-0,37 ^{NS}	0,80**	0,80**	0,61**	-0,01 ^{NS}	0,43*	0,30 ^{NS}	0,33 ^{NS}	0,04 ^{NS}
<i>S. mombin</i>	0,70**	0,42*	0,70**	0,70**	0,07 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,47*	0,60**	0,76**	0,35 ^{NS}
<i>V. macracantha</i>	0,52**	0,43*	0,50*	-0,45*	0,04 ^{NS}	0,56**	0,45*	0,36 ^{NS}	-0,62**	0,70**

** Altamente significativo; * Significativo P<0,01; NS = No significativo

Los datos del Cuadro 8, indican que existe una relación directamente proporcional entre las fenofases foliación y floración para: *A. polyphylla*, *B. cumanensis*, *C. coriaria*, *C. punctata*, *C. tortum*, *G. americana* y *P. juliflora*. Mientras la correlación entre las fenofases foliación y fructificación resultó positiva en: *A. polyphylla*, *B. cumanensis*, *C. coriaria*, *C. punctata*, *C. tortum*, *E. cyclocarpum*, *G. americana*, *P. juliflora* y *S. saman*.

Se cree que las variaciones encontradas en estas especies, en relación a la correlación existente entre los patrones fenológicos de la foliación con la floración y fructificación se manifiestan como una respuesta de estas plantas al movimiento de los asimilados, es decir a las fuentes y sumideros.

Se sabe que estas especies presentan tres estrategias diferentes en relación a la longevidad de las hojas; periodo de asimilación y fase de reposo. La primera está representada por la deciduidad, la planta mantiene su follaje alrededor de 10 meses en promedio, la ganancia de carbono está restringida a la fase con hojas, y el periodo de captación negativa de carbono se extiende desde la caída de las hojas hasta la nueva foliación. El caso opuesto o segunda estrategia es el patrón de las siempre verde o perennifolias; entran también en este grupo los semiperennifolias, en los cuales las hojas viven aproximadamente 12 meses, la asimilación de carbono ocurre durante todo el año, y no hay una fase de reposo. La tercera ocupa una posición intermedia, se presenta en las especies brevidecíduas, cuyas hojas se mantienen vivas casi todo el año, por lo que el proceso de asimilación se mantiene activo durante todo ese tiempo, salvo por un periodo corto de reposo de una o dos semanas que transcurre entre la caída de las hojas y la nueva foliación (Monasterio y Sarmiento, 1976).

Cuadro 8. Coeficiente de correlación entre la fenofase de (Brotadura - foliación) con la floración y fructificación de 15 especies leñosas en un bosque seco tropical en el estado Guárico.

Especie	Hoja vs Flor	Hoja vs Fruto
<i>A. polyphylla</i>	0,59**	0,83**
<i>B. cumanensis</i>	0,73**	0,44*
<i>C. coriaria</i>	0,44*	0,63**
<i>C. punctata</i>	0,62**	0,43*
<i>C. tortum</i>	0,57**	0,45*
<i>E. cyclocarpum</i>	-0,32 ^{NS}	0,83**
<i>G. americana</i>	0,75**	0,63**
<i>G. ulmifolia</i>	0,12 ^{NS}	-0,37 ^{NS}
<i>L. pyrifolia</i>	0,24 ^{NS}	-0,34 ^{NS}
<i>P. guamacho</i>	-0,30 ^{NS}	0,30 ^{NS}
<i>P. juliflora</i>	0,46*	0,86**
<i>S. saman</i>	-0,11 ^{NS}	0,41*
<i>S. atomaria</i>	-0,05 ^{NS}	0,39 ^{NS}
<i>S. mombin</i>	-0,04 ^{NS}	0,30 ^{NS}
<i>V. macracantha</i>	0,21 ^{NS}	0,33 ^{NS}

**Altamente significativo; * Significativo $P < 0,01$; NS= No significativo

En resumen se piensa que todas aquellas especies cuyos procesos de floración y fructificación resultaron estar relacionadas de manera positiva con la foliación es porque las hojas son sus fuentes de carbohidratos. Caso contrario las que no resultaron ser significativas, sus fuentes se encuentran ubicados en otros sitios de la planta. En este sentido Alvim (1964) señala que los árboles parecieran ser más eficientes en su forma de crecimiento

arquitectural para almacenar asimilados y nutrientes, de esta manera se puede pensar que las plantas deciduas en el bosque pueden usar sus almacenados para iniciar el crecimiento aun cuando se acerque el periodo favorable. Dice además este autor que su sistema radical poco profundo y extensivo le permite a estas especies una rápida utilización del agua del suelo después de las primeras lluvias. Su habilidad para la ganancia de carbono durante la estación en las cuales el agua es ilimitada hace posible el almacenaje de reservas en las partes leñosas.

4.-Análisis químico de los frutos

En el Cuadro 9 se presentan los resultados del análisis de la composición química de frutos de especies forrajeras leñosas. Los contenidos de proteína cruda están comprendidos en un rango de 4,7 a 16,7%; con un media de $10,1 \pm 3,3\%$; el valor más alto le corresponde a *E. cyclocarpum* (16,7%) y el más bajo a *C. punctata* (4,70%); seguida de *P. guamacho* (5,4%). Similares resultados reportaron Cecconello *et al.*, (2003), quienes señalan valores de proteína cruda para las especies *E. cyclocarpum* de 14,14%; *C. punctata* 4,36%; *S. saman* 14,04%; y *S. atomaria* 6,59%; sin embargo existe diferencia entre los valores de proteína reportados por estos mismos autores para las especies *C. coriaria* 4,09% y en *C. tortum* 21,98%, con los obtenidos en este estudio.

Los frutos de *C. punctata* y *P. guamacho* presentaron valores de proteína de 4,7% y 5,4% respectivamente. Encontrándose por debajo del nivel crítico (6%), recomendado para rumiantes según la NRC (1981). Los resultados reportados por Baldizan *et al.* (2000) y Cecconello *et al.*, (2003) son similares a los encontrados en este estudio para *C. punctata*. Mientras que Hernández (1986) cita para *P. guamacho* 10,5% de PC, casi el doble

del valor obtenido para esta especie en este estudio y para *P. juliflora* 9,88% discrepando del 13,7% encontrado en la valoración de su contenido de PC. El porcentaje de proteína cruda para la especie *V. macracantha* (11,5%) resultó similar al reportado por Casado *et al.* (2001) y Ceconello *et al.* 2003.

Baldizan y Chacón (2000) encontraron que los mayores aportes de proteína cruda siguen un orden decreciente para las flores, plántulas hojarascas y frutos de 14,85%; 13,82%, 8,68% y 8,27% respectivamente. Éstos mismos autores señalan que el contenido promedio de proteína cruda de las especies leñosas suele superar sustancialmente a los valores de las gramíneas naturales de las sabanas llaneras; el valor de PC durante el período seco está por encima del rango límite adecuado para la producción de rumiantes y es superior a cualquiera de las gramíneas locales.

Todos los frutos evaluados contienen valores de PC iguales o superiores a las gramíneas tropicales sin fertilización cuyos contenidos de PC van desde 0,3 hasta 9,3% (Chacón y Arrijoja, 1989). Además a excepción de *C. punctata* y *P. guamacho* que presentan contenidos de PC por debajo del 6% de la proteína cruda considerado como el nivel mínimo aceptable por (NRC, 1981), las restantes se encuentran por encima de este valor.

Las fracciones medias constituyentes de la pared celular de las diferentes especies fueron: FDN $48,2 \pm 17,2\%$; FDA $34,3 \pm 12,4\%$; celulosa $23,5 \pm 8,4\%$; hemicelulosa $13,7 \pm 7,4\%$ y Lignina $9,6 \pm 5,3\%$ presentaron una importante variabilidad entre las especies. Los mayores valores de los distintos componentes de la fibra: FDN (77,7%), FDA (66,1%), celulosa (38,2%) y Lignina (24,5%) le correspondieron a *G. ulmifolia* y los más bajos FDN (24,8%), FDA (17,3%), celulosa (12,7%) y Lignina (3,2%) a *C. coriaria*. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Ceconello *et al.*(2003), al evaluar frutos de 7 especies forrajeras leñosas de un bosque seco tropical al

sur del estado Aragua. Así mismo señalan, que la disponibilidad de nutrientes en los frutos de estas especies es variable.

Los valores de lignina de los frutos evaluados (cuadro 11), se ubicaron entre 3,2 y 24,5%. Ceconello *et al.*(2003) reportan valores similares a los obtenidos en este trabajo para (*C. coriaria*; *C. punctata* *C. tortum* *E. cyclocarpum* *S. saman* *S. atomaria* *V. macracantha*).

Sin embargo, Balizan y Chacon (2000), señalan que un alto contenido de lignina no quiere decir que el material sea del todo malo, ya que hay que considerar que estas fuentes de alimento se presentan en los períodos de sequía que es la etapa del año más crítica para alimentar el ganado, lo que significa que cualquier fuente de nutrientes por muy pequeña que sea se convierte en un factor potencial para la alimentación del ganado.

Los valores obtenidos para la fracción ceniza, mostraron poca diferencia entre especies, el menor valor le corresponde a *E. cyclocarpum* (1,4%) y el mayor a *G. ulmifolia* (8,5%) con un promedio de $3,7 \pm 2,3\%$.

Los valores de Calcio (Ca) oscilaron entre el 0,2 a 2,2%, con un promedio de $1,2 \pm 0,7\%$: Los valores más bajos correspondieron a las especies *P. guamacho* y *S. atomaria* y el más elevado a *E. cyclocarpum* y *S. saman*. Estos resultados no concuerdan con los reportados por Ceconello *et al.* (2003), quienes señalan valores más bajos, estas diferencias posiblemente estén asociados al tipo de suelo (Chicco y Godoy, 1987).

La amplitud en el rango estaría indicando que existe gran heterogeneidad en el material analizado; lo que permite detectar importantes variaciones en los aportes de calcio por los distintos frutos en la dieta de los rumiantes. Según la NRC (1981), los niveles de calcio de un buen material forrajero deben estar por el orden del 0,65%, esto significa que las especies *P. guamacho* y *S. atomaria*, son las que no cumplen con esta condición, mientras que *G. americana* y *P. juliflora* se ubican en el nivel mínimo

crítico aceptable; en las restantes sus niveles de calcio se encuentran ubicados por encima de este valor.

Para el caso particular del fósforo (P), se tiene que los valores se encuentran entre el 0,03% y el 0,47% presentando el valor más bajo, la especie *E. cyclocarpum* y el más alto a *S. saman*, con un promedio de $0,16 \pm 0,12\%$. Los contenidos de fósforo reportados para frutos de especies leñosas en bosques deciduos y semideciduos son muy variables, Casado *et al.* 2001, indican valores que oscilan entre el 0,18 y 0,70% y Ceconello *et al.* 2003, valores que van desde el 0,08 al 0,32%. Sin embargo Baldizán *et al.* (2000), afirma que las especies leñosas suelen ser bajas en fósforo.

La NRC (2000), señala en bovinos de carne, que el requerimiento mínimo de fósforo total para animales jóvenes en crecimiento es de 0,22% y para animales en lactación 0,25%. En bovinos de leche, los requerimientos son de 1,83 g de fósforo/kg de leche (3,5% grasa), y la cantidad necesaria para mantenimiento es de 13 g de fósforo/día para una vaca de 450 kg de peso (NRC, 2001). En el caso de los ovinos, los requerimientos de fósforo total es de 0,20 y 0,35 para mantenimiento y para las etapas de mayores necesidades del elemento, respectivamente (NRC, 2000). Los valores de fósforo obtenidos en los frutos de las especies estudiadas, reflejan que este material contiene un buen aporte de este elemento para la alimentación del ganado vacuno durante los meses de sequía.

A pesar de que no fue materia de este estudio es bueno señalar que Ceconello *et al.* (2003) y Pizzani *et al.* (2006), realizaron pruebas de degradabilidad a los frutos de las especies evaluadas en este trabajo, encontrando en la mayoría de los casos valores superiores al 50%, ambos autores destacan la especie *E. cyclocarpum* con el más alto valor de degradabilidad.

Cuadro 9. Composición química de frutos de especies leñosas de un Bosque Seco Tropical (caducifolio) en el estado Guárico.

Especie	PC	FDN	FDA	Cel	Hemic	Lig	Cen	Ca	P
<i>A. polyphylla</i>	9,8	69,5	43,7	30,2	25,8	11,2	1,7	0,9	0,11
<i>C. coriaria</i>	10,9	24,8	17,3	12,7	4,5	3,2	7,5	1,0	0,11
<i>C. punctata</i>	4,7	42,6	27,5	19,7	15,1	5,0	2,8	2,0	0,12
<i>C. tortum</i>	12,2	40,1	30,9	14,4	12,7	7,1	6,9	1,2	0,12
<i>E. cyclocarpum</i>	16,7	27,6	27,5	16,9	7,9	9,3	1,4	2,2	0,03
<i>G. americana</i>	6,3	43,4	38,2	25,9	5,2	12,0	1,7	0,6	0,14
<i>G. ulmifolia</i>	10,3	77,7	66,1	38,2	11,5	24,5	8,5	1,0	0,21
<i>L. pyrifolia</i>	8,3	45,1	36,6	19,4	8,4	15,2	2,3	1,9	0,08
<i>P. guamacho</i>	5,4	63,1	30,0	32,6	24,1	5,9	2,2	0,2	0,35
<i>P. juliflora</i>	13,7	39,0	26,2	19,3	12,8	8,8	2,5	0,6	0,09
<i>S. saman</i>	13,0	30,5	21,7	15,4	7,0	6,9	4,0	2,2	0,47
<i>S. atomaria</i>	8,1	76,5	49,8	37,9	26,8	10,2	4,3	0,2	0,12
<i>V. macracantha</i>	11,5	46,8	30,5	22,4	16,1	6,1	2,2	1,6	0,10
Media	10,1	48,2	34,3	23,5	13,7	9,6	3,7	1,2	0,16
DE	3,3	17,2	12,4	8,4	7,4	5,3	2,3	0,7	0,12

PC: Proteína cruda; FDN: Fibra insoluble en detergente neutro; FDA: Fibra insoluble en detergente ácido; Cel: Celulosa; Hemic: Hemicelulosa; Lig: Lignina; Cen: Cenizas; Ca: Calcio; P: Fósforo.

VI.-CONCLUSIONES

Los patrones fenológicos de acuerdo a la presencia de las hojas en las especies leñosas: deciduos, brevideciduos, semiperennifolios y perennifolios están presentes en el Bosque Seco Tropical de los Llanos Centrales Altos.

En las especies deciduas, brevideciduas y semiperennifolias estudiadas la pérdida del follaje está controlado por un estrés hídrico, y el inicio de la brotación está regido por la llegada de las precipitaciones (hidroperiódicas), incrementos en la temperatura (termoperiódica) o variaciones en la longitud del día (fotoperiódica).

En la fenofase brotación-foliación se encontraron siete patrones: especies deciduas-hidroperiódicas, decidua-termoperiódica; deciduas-fotoperiódicas; brevidecidua-termoperiódica; brevideciduas-facultativas; semiperennifolias-termoperiódicas y perennifolias-termoperiódicas.

Las especies brevideciduas, fueron las que mostraron mayor variabilidad en cuanto al patrón fenológico, relacionado con la capacidad de adaptación a las condiciones climáticas.

Dentro de los factores climáticos que inciden directamente en los cambios del ritmo fenológico de las especies evaluadas las precipitaciones son las que ejercen mayor influencia, para dar inicio a la brotación, culminar el proceso de foliación o para alargar o acortar el tiempo de permanencia de las hojas y las flores en los individuos; y las temperaturas afectan de manera positiva la fenofase de floración.

En algunas de las especies estudiadas la temperatura, la radiación y la longitud del día controlan la fenofase de foliación. Mientras que la fenofase de floración está influenciada por la temperatura, radiación, insolación y la longitud del día.

Todas las especies resultaron de fructificación estacional, siendo algunas de fructificación larga, otras de fructificación corta y sólo una presentó dos fructificaciones al año.

Los frutos de las especies leñosas evaluadas contienen cantidades importantes de energía, proteína, calcio y fósforo por lo que constituyen una buena fuente de sustratos alimenticios para rumiantes que pastorean en el bosque durante la temporada más crítica.

VII.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agustí, M. 2000. Crecimiento y maduración del fruto. En: Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. Mcraw – Hill Interamericana. Madrid. España. p. 419-433.
- Alarcón, C. y M., Díaz. 1993. Relaciones hídricas y nutricionales de *Prosopis juliflora* DC. Fabaceae (Mimosoideae) en las zonas semiáridas del Estado Falcón, Venezuela. Biología Tropical. 4: 433 – 441.
- Albert, D.; A., López y M., Roudná. 1993. Observaciones fenológicas en árboles tropicales. Consideraciones metodológicas. Fontqueria 36: 257-263.
- Alvim, P. 1964. Tree growth periodicity in tropical climates In: The formations of wood in forest trees. M. H. Zimmermann (editor). Academic Press, p. 479-495.
- Aristeguieta, L. 1954. Árboles forrajeros de Venezuela. Revista Shell N°18. 5 p.
- Aristeguieta, L. 1968. El Bosque Seco Caducifolio de los Llanos Centrales. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Estación Biológica de los Llanos. Estado Guárico-Venezuela. N° 38. Tomo XXVII. 431p.
- Association of Official Agricultural Chemists (A.O.A.C.) 1980. Official Methods of Analysis. 13th ed. Washington, D.C. USA. 1018 p.
- Association of Official Agricultural Chemists (A.O.A.C.). 1990. Official Methods of Analysis. A.O.A.C. Washington, D.C. USA. 1442 p.
- Azcon-Bieto, J. y M., Talón. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw –Hill. Interamericana. Madrid. España. 522 p.
- Aymard, G.; J. Farreras y R. Schargel. 2011. Bosques secos macrotérmicos de Venezuela. En Bosques de Venezuela. Biollania. Edición Especial. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Revista del Biocentro de la UNELLEZ Número 10. Guanare, Venezuela. 320 P.

- Baldizán, A. 2003. Producción de Biomasa y nutrimentos de la vegetación del bosque seco tropical y su utilización por rumiantes a pastoreo en los llanos centrales de Venezuela. Tesis de Doctorado. Doctorado en Ciencias Agrícolas. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Estado Aragua. 288 p.
- Baldizán, A. y E., Chacón. 1998. Valor nutritivo de los forrajes y otros recursos alimentarios en los Llanos Centrales de Venezuela. En: *I Curso Sobre Manejo de Pasturas para la Producción con Rumiantes*. Universidad Rómulo Gallegos. San Juan de los Morros, Venezuela 89 p.
- Baldizán, A. y E., Chacón. 2000. Potencial de la vegetación del Bosque Deciduo Tropical para la producción con bovinos a pastoreo. En: *I Simposium sobre Recursos y Tecnologías Alimentarias para la Producción Bovina a Pastoreo en Condiciones Tropicales*. PASTCA-FONLECHE-FCV/UCV. San Cristóbal. Estado Táchira-Venezuela. p. 85-108.
- Baldizán, A. y E., Chacón, 2001. Utilización de especies naturales del Bosque Seco Tropical por pequeños rumiantes a libre pastoreo. En: *III Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Ovinos y Caprinos*. Maracay. Estado Aragua-Venezuela. p. 59-79.
- Baldizán, A. y E., Chacón. 2006. Silvopastoreo con bovinos y caprinos en Bosques Caducifolios del Municipio Urdaneta del Estado Aragua. En: *I Simposio de Silvopastoreo en Venezuela*. Universidad Rómulo Gallegos, San Juan de los Morros, Estado Guárico-Venezuela. 22 p.
- Bennison, J. y R., Paterson, 1993. Use of trees by livestock: Gliricidia. The Natural Resource Institute (NRI). United Kingdom. 18 p.
- Casado, C.; M., Benezra; O., Colmenares y N., Martínez. 2001. Evaluación del Bosque Deciduo como recurso alimenticio para bovinos en los Llanos Centrales de Venezuela. *Zootecnia Tropical* 19(2):139-150.
- Castillo, A. 1977. Estudio de una sección del bosque de galería del río Orituco, al sur de los llanos de Calabozo. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Tesis de Licenciatura. Caracas-Venezuela. 116 p.

- Castillo, S. y J. Carabias, 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: Fenología. *Biotropica*. 7(4): 551-568.
- Castro, M. y Magallanes, A. 1993. Caracterización florística y algunos aspectos fenológicos de las Angiospermas presentes en el Cardonal-Espinar, del sendero Cata-Catica, Parque Nacional Henri Pittier (Edo. Aragua) Venezuela. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Tesis de grado. Maracay-Aragua. Venezuela. 241 p.
- Chacón, E. y L., Arriojas. 1989. Producción valor nutritivo y valor alimenticio de pasturas naturales en Venezuela. En: V Cursillo sobre Bovinos de Carne. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Central de Venezuela, Maracay. 229 p.
- Chacón, E.; L., Arriojas; G., Virgüez y A., Baldizán. 1998. La investigación con leguminosas forrajeras en Venezuela. En Memorias del Taller de Trabajo "Formulación de un Programa Integral de Investigación en Leguminosas". UCV-PALMAVEN, Sartanejas, Caracas-Venezuela. 26p.
- Chicco, C. y S., Godoy. 1987. Suplementación mineral de bovinos de carne a pastoreo En: III Cursillo de ganado de carne (Ed. Plasse, D. y Peña M.) Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay-Aragua. Venezuela. 47p.
- Cecconello, G., M., Benezra, y N., Obispo. 2003. Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas especies forrajeras leñosas de un Bosque Seco Tropical. *Zootecnia Tropic*. 21(2):149-165
- Daubenmire, R. 1972. Phenology and other characteristics of tropical semideciduous forest in North-Western Costa Rica. *Journal of Ecology* 60: 147-169.
- Dugand, A. 1978. Sobre fenología – el paisaje vegetal y sus mudanzas en el tiempo. *Cespedesia*. 7(25): 9-12.
- Duno, R.; G., Aymard; y O., Huber. 2007. Catalogo Anotado e ilustrado de la Flora Vascular de los Llanos de Venezuela. Fundación para la Defensa de la Naturaleza (FUDENA), Fundación Empresa Polar,

- Fundación Instituto Botánico de Venezuela "Dr. Tobias Lasser" (FIBV). 738 p.
- Ewel, J.; A., Madriz y J., Tosi. 1976. Zonas de vida de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2^{da} Ed. Caracas, Venezuela. 265 p.
- Ewusie, Y. 1980. Elements of Tropical Ecology with Reference to the African, Asian, Pacific and New World Tropics. Ed. Heinemann. London UK. 84 p.
- Fajardo L.; V. González; J. Nassar; P. Lacabana; C. Portillo; F. Carrasquel y J. Rodríguez. 2005. Tropical dry Forest of Venezuela: characterization and current conservation status. *Biotropica* 37(4): 541-546.
- Fisher, R. y N., Turner. 1978. Plant productivity in the arid and semiarid Zones. *Ann Rev. Plant Physiol* 29: 277 – 317.
- Fiske, Ch. y E. Subarrow. 1925. The colorimetric determination of phosphorus. *Journal Biology Chemistry*. 66: 375.
- Febles, G.; T., Ruiz; G., Navarro y R. Valdés. 1995. Situación actual de la producción de semillas para la ganadería en Cuba. Seminario Científico Internacional XXX Aniversario Inst. Ciencia Animal. La Habana, Cuba. p. 170-177.
- Fournier, L. 1974. Un Método Cuantitativo para la Medición de Características Fenológicas en Árboles. *Turrialba*. 24(4):422-423.
- Fournier, L. y C., Charpantier. 1975. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba*. 25(1):45-48.
- Fournier, L. 1976. Observaciones fenológicas en bosque híbrido premontano de San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. *Turrialba*. 26(1): 54-59.
- Fournier, L. 1978. Un método cuantitativo para la medición de las características fenológicas en árboles. *Cespedesia*. 7(25 – 26): 21 – 23 (Sup. N°2).

- Funes, F.; S. Yáñez y T., Zambrana. 1998. Semillas de pastos y forrajes tropicales. Métodos prácticos para su producción sostenible. ACPA. La Habana, Cuba. 138 p.
- Gilabert de Brito, J.; I., López y R., Pérez. 1990. Manual de métodos y procedimientos de referencias. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, Venezuela. 60 p.
- Giraldo, A. 1996. Efecto de tres densidades de árboles en el potencial forrajero de un sistema silvopastoril natural. En: Memorias. Seminario Internacional. Sistemas Silvopastoriles: Casos exitosos y su potencial en Colombia. Universidad Nacional de Colombia. 773 p.
- Gordon, F.; H., Baker y P., Opler. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 52: 881 – 919.
- Grunwald, O.; D., Ortiz; R., Romero y P., Sapene. 1947. Una contribución a las plantas forrajeras de Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría Caracas-Venezuela. 53p.
- Henríquez, M. y J., Vilorio. 1999. Número de observaciones para obtener semivariogramas de algunas propiedades de suelo y distancias de muestreos. *Agronomía Trop.* 49(1):5-17.
- Hernández, I. 1986. Ramoneo de cabras en un Bosque Seco Tropical: especies consumidas y su valor nutritivo. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ) Maracaibo. Venezuela.* 7(1):64– 71.
- Hokche, O.; P., Berry y O., Huber, Editores. 2008. Nuevo Catalogo de la Flora Vascular de Venezuela. Fundación Instituto Botánico de Venezuela “Dr. Tobías Laser. Caracas. Venezuela. 859 p.
- Holdridge, L. 1967. Life zone ecology. Revised edition. Tropical Science Center, San José, Costa Rica. 206 p.
- Janzen, D. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution.* 21:620-637.
- Korbut, N.; A., Ojeda; y D., Muñoz. 2009. Evaluación del perfil bromatológico y de algunos parámetros físicos del follaje de plantas leñosas

- consumidas por vacunos en silvopastoreo en un bosque seco tropical semideciduo. *Zootecnia Tropical*. 27(1): 65-72.
- Lastres, L. 1990. Dinámica de las reservas orgánicas y energéticas de la hojarasca en un Bosque Tropical Semideciduo en Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Ecología y Sistemática. Tesis de Doctorado. 33p.
- Lieberman, D. 1982. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. *Journal of Ecology* 70: 791 – 806.
- Longman, K. 1978. Control of shoot extension and dormancy: External and internal factors. In P.B. Tomlinson y M. H. Zimmermann. *Tropical trees as living systems*. London, Cambridge University Press. p. 465-515.
- López, L. 1995. Balance de elementos en una sabana inundada. *Acta Biológica, Venezuela*. 15(3-4) 55-88.
- Marin, D. 1976. Comparación del balance nutricional de leñosas deciduas y siempreverdes en un bosque muy seco tropical. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Escuela de Biología. Tesis de Licenciatura. Caracas-Venezuela. 60p.
- Mateucci, S., A. Colma y Y. Acosta. 1991. Potencial productivo de los cujizales en el árido Falconiano (Venezuela). *Interciencia*. 16(6) 313-321.
- Monasterio, M. y G., Sarmiento. 1976. Phenological strategies of plant species in the tropical savanna and the semideciduous forest of the Venezuelan Llanos. *Journal of Biogeography* 3: 325 – 356.
- Morales, F. 1978. El Alto Llano: Estudio de su geografía física. Instituto de Geografía Regional. Universidad Central de Venezuela. Ediciones de la Facultad de Humanidades y Educación. Caracas-Venezuela. 185 p.
- Muckensnabl, C. 1996. *Boungainvillea spectabilis*, en una reforestación en ecosistema montañoso degradado, en los alrededores de Valencia Estado Carabobo, durante un ciclo anual de crecimiento. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela. 130 p.

- National Research Council (NRC). 1981. Nutrient Requirements of Beef cattle. Nutrient Requirements of Domestic Animals. National Academy Press Washington, D.C. p 30-46
- National Research Council (NRC). 2000. Nutrients requeriments of domestic animals. Nutrient requirements of beef cattle 7th. Ed. Washington, D.C. National Academy of Science. 90p.
- National Research Council (NRC). 2001. Nutrients requeriments of dairy cattle 7th. Washington, D.C. National Academy of Science. 381p.
- Ocampo, E. y L., Orquín. 1990. Aspectos fenológicos de 19 especies del Bosque de Calden y sus posibles relaciones con la temperatura y las precipitaciones pluviales. Revista de la Facultad de Agronomía Universidad de la Plata. 65(1-2): 5 – 11.
- Ojeda, A. 2009. Valoración nutricional y perfil de metabolitos secundarios de la biomasa vegetal de plantas leñosas seleccionadas por vacunos en silvopastoreo de un bosque semicaducifolio tropical. Tesis Doctoral. Doctorado en Ciencias Agrícolas. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay Venezuela. 168 p.
- Opler, P.; G., Gordon y G., Frankie. 1980. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forest in lowlands of Costa Rica. Journal of Ecology. 68:167-188.
- Orellana, J. y I., Arias. 1985. Evaluación del consumo y digestibilidad de frutos de *Acacia macracantha* en el Llano venezolano. Valle de la Pascua. Estado Guárico. (Mimeografiado). Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. FONAIAP. Valle de la Pascua. Venezuela. 5 p.
- Ortíz, R. 1990. Fenología de árboles en un Bosque Semideciduo Tropical del Estado Cojedes. Acta Botánica Venezuelica 16(1): 93 – 116.
- Ovalles, F. 1992. Metodología para determinar la superficie representada por muestras tomadas con fines de fertilidad. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Instituto de Investigaciones Agrícolas . Maracay, Venezuela. 44 p.

- Pizzani, P.; I., Matute; G., De Martino; A., Arias; S., Godoy; L., Pereira; J., Palma; y M., Rengifo. 2006. Composición Fitoquímica y Nutricional de algunos Frutos de Árboles de Interés Forrajero de los Llanos Centrales de Venezuela. Revista Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad Central de Venezuela. Maracay. Estado Aragua. Venezuela. 47(2):105-111.
- Ramia, M. 1981. Fenología de árboles en el Bosque Deciduo Tropical. Memorias Sociedad de Ciencias Naturales La Salle. Caracas-Venezuela. 41(115): 9 – 39.
- Ramia, M. 1993. Ecología de las sabanas del Estado Cojedes: relación vegetación- suelo en sabanas secas. Proyecto CONOCIT S1-1492. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Colección Cuadernos Flasa; Serie Ciencia y Tecnología N° 4 Caracas, Venezuela. 99 p.
- Ramia, M. y R., Ortíz. 2001. Notas Ecológicas de la Región Las Mercedes-Cabruta, estado Guárico. Informe CONICIT. Universidad Central de Venezuela y Fundación Instituto Botánico. Caracas, Venezuela. 224 p.
- Ramírez, N. 2009. Correlaciones entre la fenología reproductiva de la vegetación y variables climáticas en los altos llanos centrales Venezolanos. Acta Bot. Venez. 32(2):333-362.
- Ramírez, N. y Y., Brito. 1987. Patrones de floración en una comunidad pantanosa tipo morichal. Calabozo. Estado Guárico-Venezuela. Acta Científica Venezolana 38:376-381.
- Rector, B. y J., Houston. 1976. Nutrients compositions of some shrubs Plateau Forage Plants. Tex Agric. Exp. Atn. Bulletin 59. 339 p.
- Riera, V. 1991. Fenología de las especies más importantes y dinámica del comportamiento de hojarasca, en la Selva Decidua del jardín Botánico Universitario de Maracay. Tesis de grado. Facultad de Agronomía Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 69 p.
- Sarmiento, G. y M., Monasterio. 1983. Life form and phenology In: Tropical savannas. Elsevier Amsterdam. 79-108.

- Tadeo, F. 2000. Fisiología de las plantas y el estrés En: Azcón-Bieto, J. y Talón, M. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw – Hill Interamericana. Madrid. España. 522 p.
- Tamayo, F. 1979. Vegetación de Venezuela y mapa fitogeográfico. Atlas de Venezuela. Dirección de Cartografía Nacional. 2da edición. Caracas, Venezuela.
- Tugues, J. 1982. Fenología de un Bosque Deciduo Tropical situado en la región de Charallave, Estado Miranda. Trabajo de ascenso Categoría Asistente. Universidad Central de Venezuela Facultad de Ciencias Escuela de Biología. Caracas, Venezuela. 337 p.
- Urich, R. 1978. Aspectos ecofisiológicos de las relaciones hídricas de especies de la vegetación árida del Estado Falcón. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela. 120 p.
- Valero, J. 2003. Composición botánica, producción de frutos y fenología de las especies leñosas del Bosque Deciduo en el asentamiento campesino Las Peñitas al sur del estado Aragua. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 121p.
- Van Soest, P., J., Robertson y B., Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal Dairy Sciencia. 74. P 3583-3597.
- Van Soest, P. 1994. Nutricional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press. Ithaca. 476 p. Van Soest, P. J. 1982. Nutricional ecology of the ruminant. Comstock Univ. Press, Ithaca, N.Y.
- Veillon, J. 1989. Los Bosques Naturales de Venezuela. Parte I. Instituto de Silvicultura, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela. 118 p.
- Virgüez, G. y R., Smith, 1991. Fisiografía, vegetación y uso del Valle Árido de Baragua. Biollania, capítulo III. Edición Especial N°1. Ecología del Estado Lara. Serie Cuatricentenario de Guanare. Venezuela. 43 p.

Volar en Venezuela.com Portal de Aviación Civil de Venezuela.

<http://www.volarenvenezuela.com/vev/modules.php?name=News&newtopic=17> . 24 de febrero, 2011.

Anexos

Anexo A

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA MINISTERIO DE LA DEFENSA AVIACIÓN SERVICIO DE METEOROLOGÍA DPTO. DE CLIMATOLOGÍA

Estación: Carrizal	Código de la Estación: 80432
--------------------	------------------------------

Temperatura Media (°C)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1999	28.1	27.1	27.5	27.6	28.9	25.7	25.1	25.8	26.2	25.9	26.4	26.2
2000	28.0	26.7	28.6	29.3	29.1	27.4	26.6	26.7	26.2	27.2	26.6	26.4
2001	28.0	26.8	27.8	28.2	26.9	25.1	25.3	25.4	25.7	26.6	25.7	25.9
2002	25.9	27.2	27.6	27.0	25.9	26.6	25.7	26.1	26.4	26.9	26.8	27.1

Precipitación Total (mm)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1999	0.0	0.0	0.0	71.0	81.0	125.0	187.0	144.0	69.0	51.0	39.6	10.0
2000	0.0	0.0	20.0	15.0	56.0	45.0	139.0	126.0	119.0	112.0	115.0	3.0
2001	0.0	0.7	0.0	8.6	31.9	117.0	96.7	164.0	83.0	228.0	4.7	56.0
2002	11.9	0.0	0.0	114.2	122.9	147.4	83.7	239.1	187.5	62.9	94.1	0.9
2003	0.0	0.0	0.0	81.0	109.0	148.5	326.4	224.0	87.0	136.0	86.7	2.5

Insolación Media (Horas)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1999	9.2	9.6	8.1	5.9	8.9	6.5	6.9	6.9	7.4	7.1	8.0	7.4
2000	8.9	9.6	8.1	5.5	6.6	7.5	8.1	8.3	7.0	7.7	8.6	8.9
2001	9.6	9.6	9.6	4.3	7.0	2.5	5.8	6.4	8.1	9.2	9.4	8.0
2002	9.3	10.0	8.8	7.6	7.0	9.2	7.8	8.2	6.9	7.9	8.9	8.6
2003	9.8	9.8	9.1	6.6	7.0	6.1	5.6	6.5	7.3	7.1	7.2	7.2

Radiación Media (MJm⁻²)

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1999	17.00	18.00	22.11	19.60	22.02	18.38	19.36	18.72	18.93	16.20	15.78	16.80
2000	17.00	18.00	22.11	19.60	22.02	18.38	19.36	18.72	18.93	16.20	15.78	16.80
2001	18.40	20.30	23.10	22.40	19.80	19.80	20.30	17.50	19.80	18.10	17.90	16.10
2002	17.40	20.00	20.80	19.60	18.30	16.20	19.70	23.00	19.80	19.80	18.70	17.10
2003	19.20	21.00	22.80	19.30	19.40	17.40	17.10	18.10	20.30	17.40	16.30	16.30

ANEXO B



UNIVERSIDAD NACIONAL RÓMULO GALLEGOS
DECANATO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN SUELOS Y AGUAS
CIESA



INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

TLFS. USUARIO: 0 0

IDENTIFICACIÓN GENERAL

FECHA:	26-01-03	INFORME N°:	174	PROPIETARIO:	0
FINCA:	0	MUNICIPIO:	José Tadeo Monagas	ESTADO:	Guárico
PARROQUIA:	0	USUARIO:	Mercedes Rengifo	CULTIVO:	Proyecto
DIR. FINCA:		San Rafael		C.I. PROPIET.	
ITEM:	370	371		C.I. USUARIO:	

CÓDIGO DE MUESTRA:	370	371
IDENTIDAD DE LOTE:	Los Araguas	Los Dividives
PROFUNDIDAD: (cm)	0-20	0-20

DETERMINACIONES	VALORES	INTERPRETACIÓN	VALORES	INTERPRETACIÓN
pH (1:2,5)	4,6	Fuert. Ac.	4,8	Fuert. Ac.
Fósforo (mg/kg)	2	Bajo	75	Alto
Potasio (mg/kg)	10	Bajo	13	Bajo
Calcio (mg/kg)	320	Alto	380	Alto
Magnesio (mg/kg)	181	Alto	69	Medio
M. Orgánica (gr/kg)	21,9	Medio	22,1	Medio
C. Eléctrica (dS/m)	0,02	No Salino	0,06	No Salino
Aluminio int. (cmol(+)/kg)	0,39	Medio	0,27	Medio
Hidrógeno int. (cmol(+)/kg)	0,86		0,31	
Arcilla (%)	34,64	---	32,64	---
Arena (%)	32,08	---	34,1	---
Limo (%)	33,28	---	33,3	---
Clasificación Textural	FA	Franco Arcilloso	FA	Franco Arcilloso
Zinc (mg/kg)				
Cobre (mg/kg)				
Hierro (mg/kg)				
Manganeso (mg/kg)				
CIC (meq/100 gr. Suelo)				
% SB				
SULFATOS (meq/100gr. Suelo)				

Métodos empleados: pH en agua 1:2,5. Fósforo y Potasio por el método Olsen. Calcio y Magnesio en acetato de sodio. M. Orgánica
Combustión Húmeda. Conductividad eléctrica en suspensión 1:5. Al e Hidrógeno por Hopkins, 1903, modificado. Granulometría por Boyoucos.

LEYENDA INTERPRETATIVA

pH:	F. Ac. Fuerte Ácido	M. Ac. Mod. Ácido	L. Ac. Lig. Ácido	N. NEUTRO	L. Alc. Lig. Alcalino	M. Alc. Moderad. Alc.
P, K, Ca, Mg:	MB. MUY BAJO	B. BAJO	M. MEDIO	A. ALTO		
Al y MO:	B. BAJO	M. MEDIO	A. ALTO			
CE. dS/m:	N/S. NO SALINO <0,75	N/D. NO DETERM. >5,5	S. SALINO >0,75			



Anexo B



UNIVERSIDAD NACIONAL RÓMULO GALLEGOS
DECANATO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN SUELOS Y AGUAS
CIESA



INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

TLFS. USUARIO: 0 0

IDENTIFICACIÓN GENERAL

FECHA:	26-01-03	INFORME N°:	174	PROPIETARIO:	0
FINCA:	0	MUNICIPIO:	José Tadeo Monagas	ESTADO:	Guárico
PARROQUIA:	0	USUARIO:	Mercedes Rengifo	CULTIVO:	Proyecto
DIR. FINCA:	San Rafael		C.I. PROPIET.		
ITEM:	372	373	C.I. USUARIO:		

CÓDIGO DE MUESTRA:	372	373
IDENTIDAD DE LOTE:	La Felipera	Las Puyitas
PROFUNDIDAD: (cm)	0-20	0-20

DETERMINACIONES	VALORES	INTERPRETACIÓN	VALORES	INTERPRETACIÓN
pH (1:2,5)	5,2	Fuert. Ac.	5,3	Mod. Ac.
Fósforo (mg/kg)	4	Bajo	1	Bajo
Potasio (mg/kg)	27	Bajo	105	Alto
Calcio (mg/kg)	500	Alto	480	Alto
Magnesio (mg/kg)	239	Alto	241	Alto
M. Orgánica (gr/kg)	18,3	Medio	10,7	Bajo
C. Eléctrica (dS/m)	0,05	No Salino	0,04	No Salino
Aluminio int. (cmol(+)/kg)	0,12	Bajo	0,15	Bajo
Hidrógeno int. (cmol(+)/kg)	0,08		0,13	
Arcilla (%)	36,64	----	20,64	----
Arena (%)	30,08	----	30,1	----
Limo (%)	33,28	----	49,3	----
Clasificación Textural	FA	Franco Arcilloso	F	Franco
Zinc (mg/kg)				
Cobre (mg/kg)				
Hierro (mg/kg)				
Manganeso (mg/kg)				
CIC (mcq/100 gr. Suelo)				
% SB				
SULFATOS (mcq/100gr. Suelo)				

Métodos empleados: pH en agua 1:2,5. Fósforo y Potasio por el método Olsen. Calcio y Magnesio en acetato de sodio. M. Orgánica
Combustión Húmeda. Conductividad eléctrica en suspensión 1:5. Al e Hidrógeno por Hopkins, 1903, modificado. Granulometría por Bouyoucos.

LEYENDA INTERPRETATIVA

pH :	F. Ac Fuerte Ácido	M. Ac. Mod. Ácido	L. Ac. Lig. Ácido	N. NEUTRO	L. Alc. Lig. Alcalino	M. Alc. Moderad. Alc.
P, K, Ca, Mg :	MB. MUY BAJO	B. BAJO	M. MEDIO	A. ALTO		
Al y MO :	B. BAJO	M. MEDIO	A. ALTO			
CE. dSm :	N/S. NO SALINO < 0,75	N/D. NO DETERM. > 5,5	S. SALINO > 0,75			



Anexo B



UNIVERSIDAD NACIONAL RÓMULO GALLEGOS
DECANATO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN EN SUELOS Y AGUAS
CIESA



INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

TLFS. USUARIO: 0 0

IDENTIFICACIÓN GENERAL

FECHA:	26-01-03	INFORME N°:	175	PROPIETARIO:	0
FINCA:	0	MUNICIPIO:	José Tadeo Monagas	ESTADO:	Guárico
PARROQUIA:	0	USUARIO:	Mercedes Rengifo	CULTIVO:	Proyecto
DIR. FINCA:		San Rafael		C.I. PROPIET.	
ITEM:	374			C.I. USUARIO:	

CÓDIGO DE MUESTRA:	374	
IDENTIDAD DE LOTE:	La Zamoreña	
PROFUNDIDAD: (cm)	0-20	

DETERMINACIONES	VALORES	INTERPRETACIÓN		
pH (1:2.5)	4,7	Fuert. Ac.		
Fósforo (mg/kg)	1	Bajo		
Potasio (mg/kg)	64	Medio		
Calcio (mg/kg)	240	Alto		
Magnesio (mg/kg)	245	Alto		
M. Orgánica (gr/kg)	16,7	Medio		
C. Eléctrica (dS/m)	0,02	No Salino		
Aluminio int. (cmol(+)/kg)	5,40	Alto		
Hidrógeno int. (cmol(+)/kg)	1,80			
Arcilla (%)	88,64	---		
Arena (%)	0,08	---		
Limo (%)	11,28	---		
Clasificación Textural	A	Arcilloso		
Zinc (mg/kg)				
Cobre (mg/kg)				
Hierro (mg/kg)				
Manganeso (mg/kg)				
CIC (meq/100 gr. Suelo)				
% SB				
SULFATOS (meq/100gr. Suelo)				

Métodos empleados: pH en agua 1:2.5. Fósforo y Potasio por el método Olsen. Calcio y Magnesio en acetato de sodio. M. Orgánica
Combustión Húmeda. Conductividad eléctrica en suspensión 1:5. Al e Hidrógeno por Hopkins, 1903, modificado. Granulometría por Boyoucos.

LEYENDA INTERPRETATIVA

pH:	F. Ac. Fuerte Ácido	M. Ac. Mod. Ácido	L. Ac. Lig. Ácido	N. NEUTRO	L. Alc. Lig. Alcalino	M. Alc. Moderad. Alc.
P, K, Ca, Mg:	MB. MUY BAJO	B. BAJO	M. MEDIO	A. ALTO		
Al y MO:	B. BAJO	M. MEDIO	A. ALTO			
CE, dS/m:	N/S. NO SALINO < 0,75	N/D. NO DETERM. > 5,5	S. SALINO > 0,75			



Anexo C

PLANILLA DE FENOLOGÍA

Nº CAMPO _____ ESPECIE _____

Nº COLECCIÓN _____ NOMBRE COMUN _____

UBICACIÓN TÉCNICOS

[illegible]

