

ECOLOGIA Y EVALUACION DEL FRUTO DEL CIRIAN
(*Crescentia alata* H.B.K.) COMO RECURSO
FORRAJERO EN LA LOCALIDAD "EL LLANO",
MUNICIPIO DE COAHUAYANA, MICHOACAN,
MEXICO

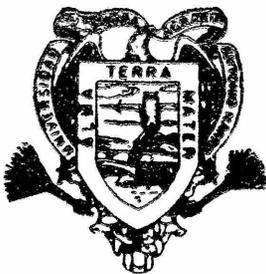
NOE ARMANDO AVILA RAMIREZ



T E S I S

BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN MANEJO DE PASTIZALES



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista. Saltillo, Coah.

MARZO DE 1999

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO

ECOLOGÍA Y EVALUACIÓN DEL FRUTO DEL CIRIÁN (*Crescentia alata* H.B.K.) COMO
RECURSO FORRAJERO EN LA LOCALIDAD "EL LLANO", MUNICIPIO DE COAHUAYANA,
MICHOACÁN, MÉXICO

TESIS

POR

NOÉ ARMANDO ÁVILA RAMÍREZ

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como requisito
parcial, para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN MANEJO DE PASTIZALES

COMITÉ PARTICULAR

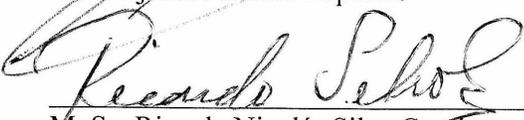
Asesor Principal:


M.C. Luis Pérez Romero

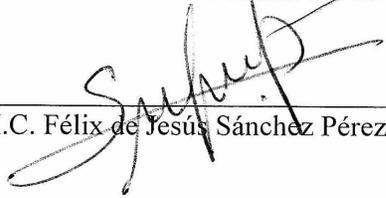
Asesor:

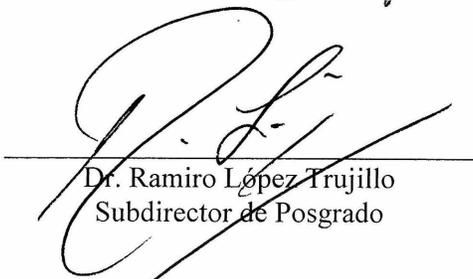

Dr. Alejandro Zárate Lupercio

Asesor:


M. Sc. Ricardo Nicolás Silva Cerrón

Asesor:


M.C. Félix de Jesús Sánchez Pérez


Dr. Ramiro López Trujillo
Subdirector de Posgrado



BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBONATO
BANCO DE TESIS
U.A.A.A.N.

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Marzo, 1999

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por darme la oportunidad de realizar esta etapa de mi vida profesional.

Al Ing. M.C. Luis Pérez Romero por la orientación, dirección, ejecución y revisión de la presente investigación.

Al Ing. Dr. Alejandro Zárate Lupercio por su apoyo, orientación y revisión de esta investigación.

Al Ing. MSc. Ricardo Silva Cerrón. Por su orientación, interés y esmero en realización de la presente investigación.

Al Ing. M.C. Felix de Jesús Sánchez Pérez por su apoyo y revisión de esta investigación.

Al Ing. Dr. Mario Cantú Sifuentes por su asesoría, apoyo y revisión de esta investigación.

Al Ing. MSc. Juan Ricardo Reynaga Valdés por sus deferencias y sugerencias a este trabajo.

A las familias Bueno García y Bueno por las facilidades y esfuerzo para que se lograra esta investigación.

Al Lic. José Mario Bueno Morán por su apoyo decidido y por todas la deferencias de que fui objeto en la realización de esta investigación.

Al M.V.Z. Francisco Javier Ávila Ramírez por su ayuda, interés y orientación en la realización del trabajo de campo.

Al M.V.Z. Marcos Rosales Ávalos por su ayuda, interés y orientación en la realización del trabajo de campo.

Al M.V.Z. Miguel Copas Osio por su apoyo en los trabajos de campo.

Al C. José Matías Vázquez Vázquez por su apoyo en los trabajos de campo y mantenimiento de vehículos.

A la T.L.Q. Laura Olivia Fuentes del laboratorio de Nutrición de la U.A.A.A.N., por su apoyo en los trabajos de laboratorio.

A los CC. Jesús Héctor Cabrera Hernández y José Luis Treviño Torres por su apoyo en el manejo de muestras en el laboratorio.

Al personal de los siguientes herbarios, por la valiosa información proporcionada.

- Al Herbario Nacional de la U.N.A.M.
- Al Herbario del Instituto Politécnico Nacional.
- Al Herbario del Inventario Nacional Forestal en atención a: la Biol. Marcela Gutiérrez Garduño y al Ing. Raúl Villarreal.
- Al Herbario de C.O.T.E.C.O.C.A. de la S.A.G.A.R., en atención a la Biol. Celia Charife Bujdud C.
- Al Herbario del Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora, en atención al M.C. Leopoldo Villarruel S.
- Al Herbario de la Escuela de Agricultura de la Universidad Autónoma de Sinaloa, en atención al Ing. Hipólito Aguilar Hernández, al Ing. Jorge A. Hernández Vizcarra y al Ing. Juan Antonio Gutiérrez García.
- Al Herbario del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.
- Al Herbario de la Universidad Autónoma de Guadalajara.

Al Ing. Guillermo López Guillén, por la atención que tuvo al recabarme la información del Herbario del Colegio de la Frontera y del Herbario de ECOSUR en Chiapas

Al Sr. Juan José Ibarra Valdés y al Ing. Paulino González Zamarripa personal eficiente de la mapoteca de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por su disponibilidad y ayuda en la cartografía.

A la Ing. Paty Campa Núñez por las atenciones y apoyo recibido durante esta investigación.

DEDICATORIAS

Con profundo amor y agradecimiento rindo homenaje a mis padres:

**Sra. María Guadalupe Ramírez de Ávila.
Sr. José Isaac Ávila Gómez.**

Por haber realizado un gran esfuerzo físico y mental para superar los obstáculos en mi trayectoria de estudiante y verme convertido en un profesionista.

Por todo el amor e interés que me profesan para que siga adelante, a mis hermanos:

Jorge Octavio, Juan Manuel, David de Jesús, Francisco Javier, Martha Leticia y Fernando.

Al Lic. M.C. Gerardo Sánchez Díaz por darme la oportunidad y brindarme un espacio dentro de la investigación.

COMPENDIO

ECOLOGÍA Y EVALUACIÓN DEL FRUTO DEL CIRIÁN
(*Crescentia alata* H.B.K.) COMO RECURSO FORRAJERO EN LA
LOCALIDAD “EL LLANO”, MUNICIPIO DE COAHUAYANA,
MICHOACÁN, MÉXICO.

POR

NOÉ ARMANDO ÁVILA RAMÍREZ

MAESTRIA
MANEJO DE PASTIZALES

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MARZO 1999.

Asesor: M.C. Luis Pérez Romero

Palabras clave: *Crescentia alata*, Distribución, Hábitat, Dasometría, Fruto, Cáscara, Pulpa, Semilla, Valor Nutritivo.

El presente trabajo se realizó de agosto de 1996 a junio de 1998. Los objetivos del trabajo fueron: Conocer la distribución de *Crescentia alata* H.B.K. por la vertiente del pacífico; identificar las condiciones ecológicas en que prospera y, determinar el valor nutritivo del fruto y su rendimiento por hectárea. Los

resultados obtenidos indican que esta especie se distribuye desde Sonora hasta Chiapas entre las coordenadas 27° 02' 01'' de la latitud norte y 109° 39' 28'' de longitud Oeste ubicadas en el estado de Sonora, hasta la 15° 45' 12'' de latitud Norte y 95° 55' 54'' de longitud Oeste, sitio ubicado en el estado de Chiapas. Se le localizó entre las altitudes que van de 20 a 1480 msnm, con temperaturas promedio del mes más caliente de 33.1 y del mes más frío de 20.6° C, con precipitaciones que oscilaron entre los 1771.9 y 295.7 mm. Referente a su hábitat, se le encontró distribuida en su mayor parte sobre terrenos planos vertisoles. Asociada con elementos de Bosque tropical caducifolio en 24 localidades, con Bosque espinoso en 16 localidades, como arvense en 15 localidades y en menor grado en Bosque tropical subcaducifolio o formando comunidades del tipo de las sabanas, en climas del grupo A y B, encontrándose en su mayor parte en climas Aw.

Respecto del calor nutritivo del fruto y rendimiento por hectárea. en el primer caso, se tomaron en cuenta las dos formas en que es suministrado el fruto al ganado. Fruto completo que incluyó la (cáscara, la pulpa y la semilla) y el componente pulpa-semilla. De ambas formas la que mejor propiedades proteicas presentó fue la segunda con 15.06 por ciento de proteína cruda, contra 6.58 por ciento del fruto completo, sin embargo ambas presentaciones presentan niveles aceptables de FAD 47.28 y 21.06 por ciento para ambas presentaciones respectivamente y FND 58.27 y 24.67 por ciento en el mismo orden.

Para el caso de las fracciones anatómicas del fruto por separado, la semilla es la que presenta mayor calidad nutritiva con un 22.31 por ciento de proteína cruda, 28.60 por ciento de grasa cruda y valores de 37.07 y 53.02 por ciento de FAD y FND respectivamente. Rindiendo un promedio de 28.955 frutos por árbol \pm 7.547, que equivalen a 933.67 kg de MS por hectárea y constituyendo aproximadamente del 20 al 30 por ciento de la dieta de los animales. Siendo la densidad un factor determinante para producción.

ABSTRACT

ECOLOGY AND EVALUATION OF THE CIRIÁN (*Crescentia alata* H.B.K.) FRUIT AS A FORAGE RESOURCE IN “EL LLANO”, COAHUAYANA, MICHOACÁN, MÉXICO.

By

NOÉ ARMANDO ÁVILA RAMÍREZ

MASTER DEGREE
RANGE MANAGEMENT

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MARCH, 1999.

M.C. Luis Pérez Romero - Adviser -

Key words: *Crescentia alata*, Distribution, Habitat, Dasometry, Fruit, Rind Peel, Pulp, Seed, Nutritional Value.

The present investigation was carried out from August 1996 to June 1998. The objectives were to: establish the distribution of *Crescentia alata* H.B.K. in the Pacific Coast, identify the ecological conditions required for its growth and to determine the nutritional value of the fruit and its yield per hectare. The results show that this species is distributed from Sonora to Chiapas between 27° 02' 01" north and 109° 39' 28" west

longitude in the state Sonora, up to 15° 45' 12" north latitude and 95° 55' 54" west longitude in the state of Chiapas. *C. alata* H.B.K. was found at altitudes between 20 and 1480 meters above sea level with average temperatures of 33.1 to 20.6 °C, and rainfall between 1771.9 and 295.7 mm. Its habitat was located in flat vertisol soils and it was associated with deciduous tropical forest in 24 localities, with thorn forest in 16 localities, was a weed in 15 localities and, to lesser degree in subdeciduous tropical forest or with savanna type communities in A and B type climates, specially Aw.

The fruit's nutritional value and yield per hectare were evaluated considering the two forms that it is administered to cattle: the whole fruit, which includes rind peel, pulp and seed, and the pulp-seed component. Better nutritional values were observed in the pulp-seed form with 15.06 per cent crude protein while the whole fruit averaged 6.58 per cent. However, both forms had ADF 47.28 and 21.06 per cent, respectively and NDF 58.27 and 24.67 per cent, respectively. Considering the anatomical fruit fractions, seeds had the highest nutritional value with 22.31 per cent of crude protein, 28.60 per cent of crude oil and 53.02 per cent ADF and NDF, respectively.

Average fruit per tree yield was 28.995 ± 7.547 , equivalent to 933.67 kg dry weight per hectare which constitutes approximately 20 to 30 per cent of the animal's diet. Density was a limiting factor for production.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
ÍNDICE DE CUADROS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Descripción de la especie <i>Crescentia alata</i> H.B.K.....	3
Sinonimias y descripción.....	3
Fruto.....	6
Reproducción.....	8
Producción.....	9
Distribución y Ecología.....	9
Distribución.....	9
Hábitat.....	10
Valor nutritivo del fruto, rendimiento y uso forrajero de <i>Crescentia alata</i> H.B.K..	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
Descripción del Área de Estudio.....	26
Climatología.....	26
Geología.....	28
Suelo.....	28
Vegetación.....	28
Metodología.....	28
Distribución y Ecología.....	28
Análisis Nutritivo del Fruto y Rendimiento por Hectárea.....	30
Análisis por Componentes Principales y Correlación Canónica.....	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
Distribución y Ecología.....	38
Distribución Geográfica.....	38
Hábitat.....	39

	Pág.
Valor Nutritivo del Fruto y Rendimiento por Hectárea.....	47
Valor Nutritivo.....	47
Rendimiento por Hectárea.....	50
CONCLUSIONES.....	58
RESUMEN.....	60
LITERATURA CITADA.....	63
APÉNDICES.....	72
Apéndice A.....	73
Apéndice B.....	78
Apéndice C.....	81
Apéndice D.....	84
Apéndice E.....	86

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Pág.
2.1	Análisis químico del fruto verde cáscara, pulpa y semilla en Nicaragua.....	16
2.2	Análisis químico de la pulpa y semilla del fruto verde en Nicaragua.....	16
2.3	Análisis químico de la pulpa y semilla del fruto maduro de la Carretera León-Managua.....	16
2.4	Análisis químico de pulpa y semilla del fruto maduro de Somotillo.....	17
2.5	Análisis químico de pulpa y semilla del fruto maduro de Corinto.....	17
2.6	Análisis químico de la semilla molida expendida en supermercados y pulperías.....	17
2.7	Análisis químico de la pulpa y semilla de fruto maduro de <i>Crescentia alata</i> H.B.K. porcentajes en base seca.....	18
2.8	Análisis químico del fruto de <i>Crescentia alata</i> H.B.K., porcentajes en base a materia seca.....	18
2.9	Composición química proximal y de ciertos minerales del morro fresco y procesado, g/100 g.....	19
2.10	Contenido y porcentaje químico de aminoácidos en diferentes harinas de morro entero (pulpa + semilla) y su comparación con el patrón de referencia de la FAO.....	20
2.11	Análisis bromatológico del fruto del cuastecomate (<i>Crescentia alata</i>) en el Estado de Colima, México.....	20
2.12	Composición química proximal del fruto de morro y sus fracciones anatómicas (g% en base seca).....	21

Cuadro No.		Pág.
2.13	Promedio de las variables morfológicas del fruto y semilla de <i>Crescentia alata</i> H.B.K.....	22
4.1	Coordenadas geográficas y rangos ambientales en que prospera <i>Crescentia alata</i> H.B.K.....	39
4.2	Número de localidades por su pendiente.....	39
4.3	Características edafológicas donde prospera <i>Crescentia alata</i> H.B.K....	42
4.4	Tipos de vegetación donde se encontró a <i>Crescentia alata</i> H.B.K.....	43
4.5	Climas localizados donde prospera <i>Crescentia alata</i> H.B.K.....	44
4.6	Gradientes ambientales para los diferentes tipos de vegetación donde prospera <i>Crescentia alata</i> H.B.K. según Rzedowski (1978).....	45
4.7	Comparación de los componentes del fruto.....	48
4.8	Medias poblacionales, varianzas y límites de error de estimación para las variables dasométricas con un error de estimación de $P < 0.05$	53
4.9	Análisis por componentes principales.....	54
4.10	Explicación del varianza por los componentes.....	54
4.11	Análisis de correlación canónica.....	55
4.12	Correlación entre las variables canónicas.....	55
4.13	Correlación entre la U_1 y sus variables.....	56
4.14	Correlación entre la V_1 y sus variables.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.		Pág.
2.1	Anatomía de <i>Crescentia alata</i> H.B.K.....	7
3.2	Localización del área de estudio “El Llano”, Municipio de Coahuayana, Michoacán.....	27
4.1	Pendiente donde prospera <i>Crescentia alata</i> H.B.K.....	40
4.2	Frecuencia de unidades de suelo donde prospera <i>Crescentia alata</i> H.B.K.....	41
4.3	Tipos de vegetación donde se localizó a <i>Crescentia alata</i> H.B.K.....	43
4.4	Grupos de clima para <i>Crescentia alata</i> H.B.K.....	45
4.5	Tipos de climas en las localidades donde prospera <i>Crescentia alata</i> H.B.K.....	46

INTRODUCCIÓN

México, por ser centro de origen de muchas especies y diversidad de sitios ecológicos, tiene un gran potencial de especies nativas que no han sido exploradas, que una vez estudiadas, pueden ser mejoradas para su mejor aprovechamiento tanto en la alimentación humana como animal (Serrato, 1978).

Actualmente existe una competencia entre las especies domésticas y el hombre por los granos, una forma de disminuir este problema es hacer uso de otras fuentes de energía o especies nativas presentes en los sistemas naturales, las cuales por sus características genéticas y evolutivas representan numerosas alternativas para combatir el problema del hambre, bien sea, en forma directa o indirecta a través del canal energético animal-hombre.

En el país existen muchas especies arbóreas usadas como forraje que presentan altos contenidos de proteína, comparadas con otras especies forrajeras principalmente gramíneas, que son las más comúnmente utilizadas en la alimentación del ganado, las cuales en muchas ocasiones son introducidas en lugares no aptos, como sucesoras de las especies nativas y cuyos resultados han sido desastrosos para el equilibrio natural. Por su parte las especies arbóreas, representan recursos silvestres de distribución variable que tienen gran potencial como forraje y otros usos, tales como

madera, leña, medicinal, ornamental, artesanal y formador de la estructura del hábitat para ciertas especies de fauna.

En este trabajo, se considera a la especie arbórea denominada cirián *Crescentia alata* H.B.K., especie que crece en regiones con clima cálido húmedo y que se distribuye a lo largo de la vertiente del pacífico, recibiendo diferentes nombres vulgares entre los que se tienen: cirián, cuatecomate, cuastecomate, jícaro, morro, etc. El fruto de esta especie es utilizado como suplemento para el ganado en la época seca en la vertiente del pacífico (Vásquez, 1986). Sin embargo, poco se sabe acerca de su distribución, producción y valor nutritivo; dicho fruto representa una fuente potencial de proteína y energía que aún no ha sido aprovechada con el criterio que ésta merece.

Los objetivos de este trabajo son:

1. Conocer la distribución de la especie por la vertiente del pacífico.
2. Identificar las condiciones ecológicas en que prospera.
3. Determinar el valor nutritivo del fruto y su rendimiento por hectárea.

REVISIÓN DE LITERATURA

Descripción de la Especie *Crescentia alata* H.B.K.

Sinonimias y Descripción

La especie *Crescentia alata* H.B.K. según Rzedowski y Calderón (1993), Del amo (1979), Martínez (1969), Gentry, (1982), Argueta (1994), Rzedowski y Equihua (1987), Colín y Monroy (1997), Standley (1926), FAO (1993) pertenece a la familia Bignoniaceae y recibe los siguientes nombres comunes en diferentes lugares: cocol cirial (Querétaro), cirián, jícara, morro, tecomate, tima, toot tima (lengua huasteca); árbol de calabazas, calabazo, coniz, güiro (Yucatán, Tabasco y Chiapas), h-was, huiro de yucatán, luch, totum, boch, chyte, güiro de yucatán, huas, tecomate (B.C. y Sinaloa), calabash (Yucatán), conis, chito, güiro totumo, jícara de yucatán y tecomatl, cuaotecomate, tecomate (Sinaloa); morro (Chiapas); ayal o ayale (Sinaloa y Sonora); guaje, cirial, jayacastle, sirián (Michoacán y Guerrero); tecomate (Michoacán Guerrero y Sinaloa), cuatecomatl, Kuhteconatl (náhuatl), árbol de tecomate, comate, cuastecomate, cuate, cuateconate, guaje cirian, guajito sirial, morro de llano, zacatecomate. Guerrero: kuhtekomatl (náhuatl); tecomaxochitl, bule morro. Michoacán: urani, zacual. Morelos: cuatecomatl (náhuatl; cuauhtecómatl, cuatecumatl, jayasti, socio. Nayarit: saitcui (cora). Oaxaca: ngots. San Luis Potosí: toot tima (tenek).

Chihuahua (rarámuri), cadili, Cuautecomate, güiro, jicarita, latacadili, tima, tuyachin, huajericián, tecomatl, cuautecomatl, cuastecomatl, cuiro, jayacaste (Sinaloa); raspaguacal (Costa Rica), hoja cruz (filipinas); palo huacal, jícara, morrito, cutuco, cuchara (El Salvador).

Según Rzedowski y Calderón (1993) *Crescentia alata* es un árbol caducifolio, hasta de ocho m de alto y 30 cm de diámetro en el tronco, o a veces arbusto, las ramas en su mayoría más o menos horizontales, lo que junto al escaso desarrollo de las ramillas le proporciona a la planta una forma especial "varejada", pues de hecho no se constituye una copa bien formada, ramas provistas de protuberancias dispuestas en forma alterna, en las cuales se originan las hojas. Rzedowski y Equihua (1987), lo describen como un árbol siempre verde de ocho a 15 m de altura, con la ramificación muy característica. Standley (1926) y Argueta (1994) lo definen como un árbol de cinco a 14 m de alto, con corteza gris y ramas largas de extensión irregular; en cambio Colín y Monroy (1997), lo describen como un árbol de seis a ocho m de alto con las ramas extendidas o colgantes con una cobertura media de cuatro m; Barajas y León (1989) lo encuentran como un árbol de ramas extendidas, de 15 a 18 m de altura, de corteza fisurada, con grietas y hendiduras cortas longitudinales muy conspicuas de color café amarillento; se desprende en tiras largas y muy delgadas, se diferencia en corteza externa y corteza interna, ésta de color café oscuro, laminada, más o menos compacta con un grosor de dos mm, sin sabor pero con olor aromático. Con tres mm de grosor total; para Gentry (1982) es un árbol de hasta 25 cm de diámetro y ocho m de altura; ramas torcidas, la corona abierta; ramas secundarias ausentes, las más pequeñas gruesas, subteretes, con proyecciones de brotes alternos, condensados, cada uno

llevando un fascículo de hojas en el centro. Hojas tanto compuestas como simples en cada fascículo, las hojas compuestas tres folioladas (raramente cinco folioladas en algunas partes) con folíolos sésiles oblanceolados de 1-4.5 cm de largo y 0.3-1.2 cm de ancho, con el ápice redondo o levemente emarginado, lepidotos o sin otro tipo de pubescencia, rígidamente cartáceos, el pecíolo alado, 2.7-11.5 cm de largo, 3-15 mm de ancho, lepidoto, oblanceolado, rígidamente cartáceo como los folíolos, las hojas simples mucho más pequeñas, 1.9-3.2 cm de largo y 0.5-1 cm de ancho, similares a cada folíolo individual o al pecíolo de las hojas compuestas. Inflorescencia cauliflora con una o dos flores nacidas en ramas más largas o en el tronco; pedicelos 0.5-0.8 cm de largo, lepidotos; flores con un olor a almizcle; cáliz dividido casi en la base en dos lóbulos subiguales, cada uno 1.4-1.9 cm de largo y 0.7-1.4 cm de ancho, generalmente glabros, levemente lepidotos en la base, frecuentemente con glándulas de forma aplanada y hundidas; corola más o menos de color canela, tubular campanulada con un pliegue horizontal en la mitad del lado basal de la garganta, carnosas, 4.0-6.5 cm de largo, 1.8-2.5 cm de ancho en la garganta del tubo, el tubo 2.8-4.2 cm de largo, los lóbulos 1-1.5 cm de largo, más o menos triangulares y fusionados en las bases, generalmente glabros, la superficie externa esparcidamente glandular-lepidota; estambres subexsertos, insertos 1.1-1.5 cm de la base del tubo, cinco a siete mm de largo, los filamentos anteriores 2.1-3.4 cm de largo, insertos 0.8-1.7 cm de la base del tubo, los filamentos posteriores 2.3-3.8 cm de largo, las tecas dos mm de grueso, sólo parcialmente divergentes; pistilo 4.3-5.8 cm de largo, el ovario redondeado cónico, lepidoto, cinco a seis mm de largo, cuatro a cinco de ancho, los óvulos multiseriados en cuatro placentas parietales; disco pulvinado, 2-3 mm de largo, 0.9-1.4 mm de

ancho; Argueta (1994) describe a estas flores de color amarillo verdosas y morado café, a veces con franjas de color rosa púrpura; Colín y Monroy (1997) las definen como monopétalas en forma de campana con una longitud de cinco a ocho cm, amarillentas con rayas moradas que despiden un olor desagradable (Figura 2.1).

Fruto

El fruto, un pepo o calabaza más o menos esférico, 7-10 cm de diámetro; semillas pequeñas, delgadas, no aladas, seis a siete mm de largo, siete a nueve mm de ancho, repartidas en la pulpa del fruto (Gentry, 1982); Argueta (1994) describe a los frutos como casi esféricos, que nacen pegados al tallo, diámetro de cerca de 15 cm, con pulpa negruzca y dulzona; Martínez (1969) lo describe como globoso u ovoide de 7 a 12 cm de diámetro o más.

Según Colín y Monroy (1997), florece entre Abril y Junio y fructifica de Julio a Noviembre. Siendo polinizada por murciélagos (*Glossophaga soricina*); y parasitada por abejas sociales (*Partamona bilineata* Say) que colecta néctar y polen y por *Trigona fulviventris* Guerín que colecta solamente polen (Martínez y Bullock, 1990).

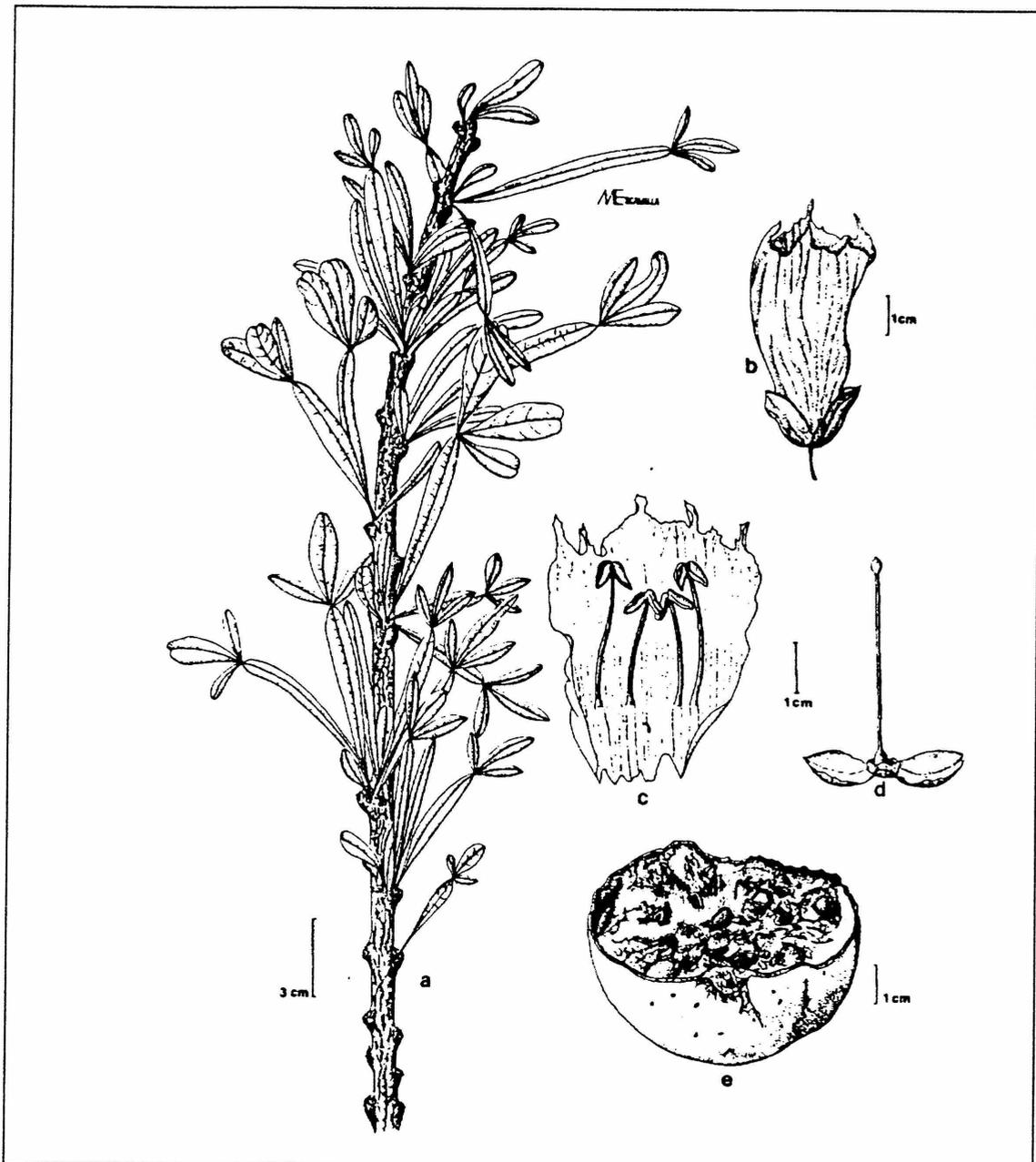


Figura 2.1. Anatomía de *Crescentia alata* H.B.K.

a. rama con hojas; b. flor; c. corola con estambres; d. cáliz abierto mostrando el pistilo; e. fruto abierto (Gentry, 1982).

Reproducción

Según Colín y Monroy (1997), reportan que esta especie se reproduce por estaca, en tanto que Santander (1994) menciona que en vegetación espontánea se reproduce principalmente por semilla y se multiplica también por brotes radicales y se dispersa por endozoocoria, presenta mayor resistencia a parásitos e insectos depredadores, mayor adaptación a la sequía y a las perturbaciones por el hombre, que su especie cercana *Crescentia cujete* L. También Delgado (1973) opina que la reproducción puede ser sexual o asexual. Respecto a este tema Foroughbakhch y Peñaloza (1988), evaluando la geminación de 10 especies procedentes de Centroamérica para ser introducidas al matorral de Linares, Nuevo León, México encontraron que *Crescentia alata* tiene un porcentaje de geminación de 72 por ciento cuando la semilla fue escarificada con papel lija; 76 por ciento con escarificación con lima; 53 por ciento con agua caliente a 70 °C; 61 por ciento sin tratamiento, con un promedio entre tratamientos de 65 por ciento. Sin embargo, esta no destacó en índice de sobrevivencia ni en crecimiento. En otro estudio similar, Ngulube (1989) encontró 93 por ciento de geminación para esta especie en el muestra control, cero por ciento con ácido sulfúrico; 83 por ciento en agua caliente, retirando la semillas de la fuente de calor por intervalos de 30 segundos; 30 por ciento en agua caliente a 100 °C y un 87 por ciento con escarificación con papel lija. Sin embargo, durante la fase de crecimiento de la plántula, estuvo entre las mejores productoras de biomasa, junto con *Gliricidia sepium* y *Enterolobium cyclocarpum*. En lo que a altura se refiere, sobresalió entre las más altas a lo largo de los tres meses que duró la prueba.

Producción

Delgado (1973), señala que una planta de origen sexual comienza a producir frutos a los cuatro o cinco años, alcanzando su máximo rendimiento de 8 a 10 años. La reproducción se reduce cuando el árbol pasa de los 12 años, muchas veces antes de los ocho, cuando hay ataque persistente de parásitos y quemas.

Vásquez (1986), reporta 365.52 frutos por árbol y una producción anual por árbol de 154.25 kg. En otro estudio, Gómez-Brenes *et al.* (1980b) encontró un promedio por árbol de 750 frutos por año. Gómez-Brenes *et al.* (1980a) en otro estudio, considera que se pueden cultivar 210 árboles por hectárea, cuya producción oscila entre 500 y 1,000 frutos por árbol.

Distribución y Ecología

Distribución

La FAO (1993) y Standley (1920) mencionan que se encuentra en forma silvestre en la región nororiental de Guatemala, México, El salvador, Honduras, Nicaragua y Costa rica. Fue introducida a Filipinas y a otras áreas del pacífico.

En México se distribuye fundamentalmente en las zonas calientes de los estados de México, Querétaro, Puebla, Morelos, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Chihuahua, Baja California, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, y Chiapas, hasta Costa Rica, generalmente a lo largo de la costa del Pacífico(Gentry, 1982), (Rzedowski y Equihua, 1987), (Standley, 1920-

1926), (Barajas y León, 1989), (Colín y Monroy, 1997), (Pennington y Sarukhán, 1968) y (Santander, 1994).

Hábitat

Rzedowski y Equihua (1987), mencionan que esta especie se desarrolla entre los 0 y 1,600 msnm como un tipo de vegetación secundaria derivada del bosque tropical caducifolio; para Argueta (1994) esta especie se distribuye desde los 100 a los 1,554 msnm y habita en zonas de clima cálido, semicálido, semiseco y templado. Presente en sabana, manglar, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, bosque espinoso, bosque mesófilo de montaña, bosques de encino, de pino y mixto de encino-pino. Colín y Monroy (1997) lo reportan en el Estado de Morelos entre los 900 y 1,700 msnm. Gentry (1982) lo ubica cerca desde 100 hasta 1,200 msnm en otras partes de México, como un elemento característico y a menudo dominante de las sabanas secas o bien como parte de la selva baja subperennifolia. Con respecto a la ubicación como elemento de las sabanas o bosques sabaneros de regiones cálidas y de selvas bajas caducifolias, Pennington y Sarukhán (1968), opinan lo mismo. Martínez y Bullock (1990), lo consideran como un árbol común en las selvas subcaducifolias que bordean los lechos secos de los arroyos y las cañadas, pero también se le puede encontrar en la vegetación caducifolia que cubre las serranías.

Santander (1994), estudiando la distribución de *Crescentia spp.* en la regiones tropicales de México encontró que tanto *Crescentia cujete* L. como *Crescentia alata* H.B.K. crecen en suelos arcillosos negros, pardos y rojos mal drenados, arenosos, terrazas aluviales y litosoles. Ambas recuperan las hojas rápidamente después de su

abscisión por sequía, especialmente cuando se les proporciona agua. Las dos especies son resistentes al fuego, observándose rebrotes después de la quema; resiste también la actividad antropológica con la introducción de cultivos, conservándose como cerca viva o especie arvense, con fines de sombrío u otro aprovechamiento.

La mayor amplitud en la distribución geográfica de *Crescentia alata* H.B.K. en México, parece ser una consecuencia de agentes dispersores y de la mayor diversidad genética de las poblaciones, lo cual explicaría: 1) una distribución ecológica más diversa; 2) una adaptación tanto a ambientes secos como húmedos; 3) y una mayor resistencia de las poblaciones a la perturbación humana. Crece desde el nivel del mar hasta 1,700 m sobre el nivel del mar (en Peña Bonita, Teupilco Estado de México, en bosque de pino y encino. Lo cual indica según esta autora que en la República Mexicana tiene una gran amplitud latitudinal y altitudinal que *Crescentia cujete*, posiblemente por su mayor rusticidad, sus agentes dispersores (endozoocoria), o por el hombre, debido a su amplio uso en medicina tradicional.

Ávila (1992), encontró a esta especie en terrenos planos, aluviales, vertisoles pélicos que se inundan durante la época de lluvias, entre los 180 y 660 msnm, asociado con la selva baja espinosa y selva baja caducifolia, destacando los géneros de acacias en el estrato arbustivo y compuestas y poáceas en el estrato herbáceo. Mientras que en Nicaragua, Delgado (1973) encontró que *Crescentia alata* se desarrolla sobre suelos de color oscuro, negro o gris oscuro, que tienen un elevado contenido de arcilla que regularmente es 30 por ciento, siendo plásticos y pegajosos en estado húmedo, muy duros cuando están secos y se agrietan, alcanzando estas 60 a 70 cm de ancho, en

Nicaragua estos suelos se encuentran distribuidos dentro de la región del pacífico y Región Central. *Crescentia alata* forma un tipo de sabana donde es dominante ecológico y esta asociada a especies tales como *Guazuma ulmifolia*, especies del género *Acacia*; gramíneas de los géneros *Oxonopus*, *Bouteloua* y *Aristida* entre otras. Estas sabanas son muy frecuentes en todas las zonas con una precipitación pluvial superior a 2,032 mm, pero son más comunes en los llanos dedicados a pastizales con suelos profundos de arcilla negra de los trópicos. El clima de la región donde se localiza se caracteriza por sus temperatura elevadas y la distribución estacional de la lluvia.

Rzedowski (1978), en su análisis sobre los tipos de vegetación en México encontró que *Crescentia alata* esta ubicado como un elemento del Bosque tropical caducifolio, del Bosque espinoso, Bosque tropical subcaducifolio y que también puede formar comunidades puras o pequeños bosques denominados sabanas o vegetación sabanoide.

En lo que se refiere al bosque tropical caducifolio, este es típico de las zonas de clima caliente de México y se ubica entre el bosque tropical subcaducifolio y el bosque espinoso.

Se distribuye por la vertiente del pacífico de México, desde el sur de Sonora y el sudoeste de Chihuahua hasta Chiapas y se continúa a Centroamérica. Se desarrolla en México entre 0 y 1,900 m de altitud. La temperatura mínima extrema para su distribución es mayor a 0 °C y la anual está entre los 20 y 29 °C. De acuerdo con la humedad presenta dos estaciones: lluviosa y seca, variando el número de meses secos

de cinco a ocho. La precipitación media anual varía de 300 a 1,800 mm. El tipo clima más común correspondiente a esta formación vegetal es el Aw, aunque hay algunos sitios con clima BS y Cw.

La altura de sus árboles oscila entre 5 y 15 m, más frecuentemente entre 8 y 12 m, como característica sobresaliente es la pérdida de sus hojas durante el período de cinco a ocho meses.

Rzedowski (1978), el bosque espinoso se caracteriza por ser bosques bajos y sus componentes en su mayoría son árboles espinosos; se desarrolla a menudo en lugares con clima más seco. Se presenta también en las mismas regiones en que se desarrolla el primer tipo de vegetación mencionado, pero ocupando los suelos profundos, mientras que el bosque tropical caducifolio se restringe a laderas de cerros u otros sitios con suelos someros.

Su distribución no está limitada a la tierra caliente, sino que también alcanza altitudes a veces superiores a 2,000 m.

El bosque espinoso tiene una gran extensión continua en la Planicie Costera Noroccidental, desde Sonora hasta la parte meridional de Sinaloa y continúa a lo largo de la costa pacífica en forma de manchones aislados hasta la Depresión del Balsas y el Istmo de Tehuantepec.

Sus límites altitudinales en México son 0 y 2,200 msnm. Las temperaturas medias anuales son de 17 a 29 °C y las oscilaciones estacionales de 4 a 18 °C. La

precipitación media anual varía de 350 a 1,200 mm con un periodo de sequía de cinco a nueve, pudiendo prosperar en los climas Aw, BS, BW y Cw.

El Bosque tropical subcaducifolio es un tipo de vegetación que por su fisonomía y sus requerimientos climáticos, se encuentra entre el Bosque tropical perennifolio y el Bosque tropical caducifolio. La temperatura mínima extrema es de 0 °C. La media anual es siempre mayor a 20 °C y probablemente no pasa los 28 °C. La precipitación es por lo común de 1,000 a 1,600 mm (Rzedowski, 1978).

Rzedowski (1978), ubica a las sabanas sobre terrenos planos o escasamente inclinados. Los suelos son casi siempre profundos y esencialmente arcillosos, aunque el horizonte superior puede ser arenoso, con drenaje deficiente, inundándose durante la temporada de lluvia. Durante el estiaje el suelo carece de agua disponible para las plantas debido a que la capa impermeable lo aísla de toda humedad subterránea. Esta alternancia de exceso y escasez de agua promueve condiciones favorables para la presencia gramíneas.

El clima es caluroso, sin heladas y con precipitaciones que van de los 1,000 a los 2,500 mm y con un periodo de sequía de cero a seis meses, siendo la fórmulas climáticas: Am y Aw. Leopold (1986), encontró que *Crescentia alata* es un árbol que constituye las sabanas secas de la costa del pacífico, junto con *Curatella*, *Coccoloba* y *Byrsonima*.

Las praderas naturalizadas y cultivadas de Guinea (*Panicum maximun*) y de Jaragua (*Hyparrhenia rufa*), pasto cruza uno y de Guinea (*Panicum maximun*), Pangola

(*Digitaria decumbens*), Alemán (*Echinochloa polystachya*) y Pará (*Brachiaria mutica*) de la región tropical seca y húmeda respectivamente son el resultado de la sustitución de la selva por gramíneas introducidas (Sánchez, 1984). En base a esto, es necesario reconocer el gran potencial que tiene México en cuanto a recursos naturales, que nos ubica en una posición bastante privilegiada, ya que al contar con especies nativas de gran producción, nos permite contar con una gran variabilidad genética para iniciar trabajos de selección, multiplicación y mejoramiento genético de estas especies y formar tipos superiores para ser utilizados en nuestros agostaderos (Serrato, 1978). En este sentido, la especie *Crescentia alata* exhibe el potencial que a continuación se describe como un recurso forrajero.

Valor Nutritivo del Fruto, Rendimiento y Uso Forrajero de *Crescentia alata* H.B.K.

Delgado (1973) en Nicaragua, trabajando sobre la composición química de frutos procedentes de la región central Carretera León - Managua, km 30 y de la región del pacífico de zonas que tocan el mar: carretera Corinto, km 145 (El Realejo) y carretera a frontera con Honduras, km 201 (Somotillo) encontró los siguientes resultados que se muestran en los Cuadros 2.1 al 2.8.

Cuadro 2.1. Análisis químico del fruto verde cáscara, pulpa y semilla en Nicaragua.

Nutrimento	Porcentaje
Humedad	61.7
Proteína	2.6
Grasas	1.8
Cenizas	1.7
Carbohidratos	34.9
Calorías /100 g.	166.2

Cuadro 2.2. Análisis químico de la pulpa y semilla del fruto verde en Nicaragua

Nutrimento %	Fruto de Somotillo		Fruto de Corinto		Fruto de la Carretera León - Managua.	
	Pulpa	Semilla	Pulpa	Semilla	Pulpa	Semilla
Humedad	89.0	80.0	85.9	52.6	87.7	67.3
Proteínas	1.5	7.4	1.9	14.3	1.3	6.7
Grasas	1.5	2.1	1.3	4.6	1.0	2.0
Cenizas	1.0	2.3	1.8	2.3	1.2	1.7
Carbohidratos	8.0	10.5	10.9	28.5	10.0	14.0
Cal/100 g.	51.5	80.5	62.9	221.6	54.2	100.8

Cuadro 2.3. Análisis químico de la pulpa y semilla del fruto maduro de la Carretera León - Managua

Nutrimento	Muestra fresca		Muestra seca
	Pulpa	Semilla	Semilla entera
Humedad %	79.6	34.5	7.4
Proteína %	2.4	16.8	24.6
Grasas %	2.0	15.3	16.8
Cenizas %	2.4	3.0	3.1
Carbohidratos %	16.0	33.4	51.2
Cal/100 g	91.6	338.5	454.4
Calcio mg			277
Hierro mg			2.4

Cuadro 2.4. Análisis químico de pulpa y semilla del fruto maduro de Somotillo

Nutrimento	Muestra fresca		Muestra seca
	Pulpa	Semilla	Semilla entera
Humedad %	75.2	33.5	7.3
Proteína %	1.7	16.4	30.5
Grasas %	2.0	15.0	16.4
Cenizas %	2.5	3.0	3.1
Carbohidratos %	21.1	35.1	45.8
Cal/100 g	109.2	341.0	452.8
Calcio mg			200
Hierro mg			1.0

Cuadro 2.5. Análisis químico de pulpa y semilla del fruto maduro de Corinto

Nutrimento	Muestra fresca		Muestra seca
	Pulpa	Semilla	Semilla entera
Humedad %	80.6	34.1	3.5
Proteína %	3.0	18.9	31.5
Grasas %	2.5	15.6	17.0
Cenizas %	2.8	3.3	3.5
Carbohidratos %	13.9	31.4	48.0
Cal/100 g	90.5	342.0	471.0
Calcio mg			234
Hierro mg			2.4

Cuadro 2.6. Análisis químico de la semilla molida expendida en supermercados y pulperías

Nutrimento	Semilla de supermercados	Semilla de pulperías
Humedad %	6.4	2.6
Proteínas %	20.8	8.5
Grasas %	10.9	4.4
Cenizas %	2.0	0.95
Carbohidratos %	59.9	83.6
Cal/100 g	421	377
Calcio mg	245	213
Hierro mg	5.0	3.2

Cuadro 2.7. Análisis químico de pulpa y semilla de fruto maduro de *Crescentia alata* H.B.K. porcentajes en base seca

Nutrimiento %	Pulpa sin semilla	Semilla entera
Humedad	73.66	45.60
Ceniza	5.83	4.67
Proteínas	6.60	32.07
Albúminas	6.41	29.08
Grasa	0.42	30.29
Celulosa	4.25	5.38
Materias amídicas	0.19	2.98
Carbohidratos	82.89	27.59

Cuadro 2.8. Análisis químico del fruto de *Crescentia alata* H.B.K., porcentajes en base a materia seca

Nutrimiento %	Pulpa sola	Extracto de pulpa	Pulpa con semilla	Semilla entera	Almendra de la semilla	Cáscara de semilla	Torta residual de semilla
Humedad	73.66	94.00	73.43	45.60	2.10	----	10.25
Proteína	6.60	0.015	14.60	32.07	6.160	4.30	40.60
Cenizas	5.83	0.55	----	4.67	4.08	----	6.69
Albúmina	6.41	----	----	29.08	----	----	----
Grasa	0.42	0.2	13.00	30.29	----	----	8.16
Celulosa	4.26	----	6.75	5.38	2.40	----	20.72
Carbohidratos	82.89	80.84	56.35	27.59	----	----	13.58
Materias amídicas	0.19	----	----	2.98	----	----	----

Gómez-Brenes *et al.* (1980a) en su estudio sobre la evaluación química de harinas de morro preparadas para ensilaje bajo diferentes condiciones de procesamiento y almacenamiento del fruto sin cáscara encontró los siguientes resultados para el análisis químico proximal y de minerales que se muestran en el Cuadro 2.9 del fruto fresco, del ensilado y de las harinas integrales preparadas y en el Cuadro 2.10, se muestran aquellos referentes a su composición de aminoácidos para el mismo procesado del fruto. Los procesos utilizados para preparar harinas integrales de morro fueron los de deshidratación al sol y en horno con aire a temperaturas de 60 a 90

°C. Como método de almacenamiento se empleó la fermentación anaeróbica en silos pequeños durante 90, 145 y 180 días. Los análisis químicos de las harinas mostraron, como promedio, un contenido de 17 por ciento de extracto etéreo, 11 por ciento de fibra cruda y 18 por ciento de proteína. El rendimiento promedio en harina seca procedente del material ensilado fue de 26.1 por ciento. Asimismo, encontró que estas harinas son deficientes en aminoácidos metionina, lisina y treonina, en ese orden de deficiencia.

Cuadro 2.9. Composición química proximal y de ciertos minerales del morro fresco y procesado, g/100 g.

Nutrimento	Fruto entero (pulpa y semilla) en base húmeda	Fruto fresco ensilado	Harina de morro secado al sol	Harina de morro secado al horno a 90 °C	Harina de morro ensilado y secado a 60 °C
Humedad	68.5	67.6	8.9	4.6	5.1
Extracto etéreo	5.3	6.2	19.6	15.6	18.1
Fibra cruda	3.6	4.1	12.9	9.7	12.3
Nitrógeno	1.0	1.1	3.1	2.7	3.3
Proteína	6.3	6.9	19.4	16.8	20.6
Cenizas.	2.0	2.3	6.3	6.1	6.3
Carbohidratos.	14.7	12.6	33.2	47.2	36.9
Fósforo, mg/100 g	----	----	517	435	490
Calcio, mg/100 g	----	----	149	149	144
Hierro, mg/100 g	----	----	23	9	17
Sodio, mg/100 g	----	----	105	48	90
Potasio, mg/100 g	----	----	555	843	1 540

Vásquez (1986), en su estudio sobre la importancia del Cuastecomate (*Crescentia alata*) como forraje presenta otro análisis bromatológico que se describe a continuación en el Cuadro 2.11. En el mismo sentido Gómez-Brenes *et al.* (1980b) da a conocer la composición química proximal del fruto de morro y sus fracciones anatómicas, cáscara pulpa y semilla que se presentan en el Cuadro 2.12. Referente al contenido de nutrientes foliares, Hunter y Stewart (1993) encontraron que esta especie

contiene 2.81 por ciento en peso seco de Nitrógeno; 43.57 por ciento de fibra ácido detergente; 53.53 por ciento de fibra neutro detergente; 0.22 por ciento de fósforo; 1.31 por ciento de potasio; 0.32 por ciento de magnesio; 1.69 de calcio y 48 mg/kg de boro.

Cuadro 2.10. Contenido y porcentaje químico de aminoácidos en las diferentes harinas de morro entero (pulpa + semilla) y su comparación con el patrón de referencia de la FAO*

Aminoácido	Patrón de referencia de la FAO*	Secado al sol	PQ**	Secado al horno a 90 °C	PQ**	Ensilado y secado a 60 °C	PQ**
Acido aspártico	-----	0.567		0.498		0.465	
Treonina	0.250	0.179	71.6	0.159	63.6	0.162	64.8
Serina	-----	0.133		0.111		0.128	
Acido glutámico	-----	1.236		1.103		1.297	
Glicina	-----	0.334		0.284		0.352	
Alanina	-----	0.317		0.215		0.314	
Metionina + cistina	0.220	0.025	11.4	0.047	21.4	0.049	22.3
Isoleucina	0.250	0.253	101.2	0.202	80.8	0.213	85.2
Leucina	0.440	0.414	94.1	0.485	110.2	0.502	114.1
Tirosina + fenilalanina	0.380	0.480	126.3	0.451	118.7	0.507	133.4
Lisina	0.340	0.173	50.9	0.132	38.8	0.131	38.5
Histidina	-----	0.161		0.160		0.162	
Arginina	-----	0.809		0.827		0.810	
Valina	0.310	0.310	100.0	0.301	97.1	0.306	98.7
Triptofano	0.060	0.063	105.0	0.056	93.3	0.051	85.0

* Energy and Protein Requirements. FAO/WHO Publication No. 52/522.

** PQ = Puntaje químico.

Cuadro 2.11. Análisis bromatológico del fruto del cuastecomate (*Crescentia alata*) en el Estado de Colima, México

Nutrimiento	Base húmeda %	Base seca %
Humedad	75.9	
Materia seca	24.1	
Proteína cruda	2.63	10.91
Grasa cruda	3.58	14.85
Fibra cruda	10.00	41.49
Cenizas	0.91	3.77
E.L.N.	6.98	28.96

Cuadro 2.12. Composición química proximal del fruto de morro y sus fracciones anatómicas (g% en base seca)

Nutrimento	Fruto sin cascara (pulpa + semilla)	Fracciones anatómicas		
		Cáscara	Pulpa	Semilla
Humedad del material fresco	68.5	20.0	72.0	50.0
Extracto etéreo	16.8	0.6	4.3	36.2
Fibra Cruda	11.4	34.4	9.3	18.2
Proteína (N x 6.25)	18.8	2.1	11.8	27.1
Cenizas.	6.3	1.6	7.8	3.5
Carbohidratos totales*	46.7	61.3	66.8	15.0

* Obtenidos por diferencia.

Respecto de la parte dasométrica del árbol, Rzedowski y Calderón (1993) describen a *Crescentia alata* como un árbol hasta de ocho m de alto y 30 cm de diámetro en el tronco; el mismo Rzedowski y Equihua (1987) lo definen como un árbol de 8 a 15 m de altura; Standley (1920), anónimo (1987) y Argueta (1994) lo definen como un árbol de 5 a 14 m de alto, en cambio Colín y Monroy (1997) como un árbol de seis a ocho m de alto con las ramas extendidas o colgantes con una cobertura media de cuatro m; Barajas y León (1989) lo encuentran como un árbol de ramas extendidas, de 15 a 18 m de altura y para Gentry (1982) es un árbol de hasta 25 cm de diámetro y ocho m de alto.

En lo que respecta al fruto, Gentry (1982) lo define como esférico de 7-10 cm de diámetro; semillas pequeñas, delgadas, no aladas, seis a siete mm de largo, siete a nueve mm de ancho. Argueta (1994) lo describe con un diámetro de cerca de 15 cm; mientras que para Martínez (1969) tiene una dimensión siete a 12 cm de diámetro o más. Santander (1994) encontró los siguientes datos dasométricos para el fruto y que se muestran el Cuadro 2.13.

Cuadro 2.13. Promedio de las variables morfológicas del fruto y semilla de *Crescentia alata* H.B.K.

Variable	Promedio	Error estándar	Coefficiente de variación
Longitud del fruto cm	9.02	0.520	22.57
Diámetro del fruto cm	8.04	0.400	19.58
Peso seco del fruto g	92.32	7.250	30.41
Longitud de la semilla mm	0.74	0.010	8.54
Diámetro de la semilla mm	0.60	0.020	14.08
Peso seco de la semilla g	0.04	0.005	45.60

Vásquez (1986), reporta un peso promedio del fruto de 422 g, 365.52 frutos por árbol y una producción anual por árbol de 154.25 kg. En otro estudio Gómez-Brenes *et al.* (1980b), encontró un peso promedio de 270 g para el fruto completo; 151 g para la pulpa y semilla juntas; 119, 84 y 67 g para la cáscara, pulpa y semilla respectivamente. Considerando a los 270 g del fruto como el 100 por ciento a la pulpa y semilla juntas les corresponde un 56 por ciento mientras que a la cáscara un 44 por ciento y al fruto sin cáscara, considerando a la pulpa y semilla como un 100 por ciento en cuanto a su peso el 56 por ciento corresponde a la pulpa y el 44 a la semilla. El mismo autor presenta un promedio por árbol de 750 frutos por año. En otro estudio similar, Gómez-Brenes *et al.* (1980a) encontró que el fruto completo tiene un peso promedio de 269.5 ± 20.4 ; la pulpa y la semilla 152.4 ± 13.2 , con distribución porcentual de 55.7 ± 1.8 de material comestible compuesto de pulpa fibrosa rica en carbohidratos y de semilla rica en proteína y aceite, y la cáscara con un peso medio de 123.1 ± 12.0 equivalente al 44.3 ± 1.8 por ciento del peso promedio del fruto. El mismo autor considera que se pueden cultivar 210 árboles por hectárea, cuya producción oscila entre 500 y 1,000 frutos por árbol.

En lo que al uso forrajero de la especie se refiere, Sánchez (1984) menciona que los tipos de vegetación de la región tropical seca, que corresponden a selvas altas y medianas subcaducifolias, a selva baja caducifolia, y a selva baja espinosa caducifolia. Ninguno de estos tipos de vegetación son ricos en especies arbustivas, gramíneas y leguminosas naturales como *Leucaena*, *Desmodium*, *Macroptillium* y centrocemas. Las praderas naturalizadas y cultivadas de Guinea (*Panicum maximum*) y de Jaragua (*Hyparrhenia rufa*) de temporal, y de pasto cruzado bajo riego en esta región, es resultado reciente de la sustitución de las selvas. Argumenta además, que las causas que limitan una mayor productividad de la ganadería en la región tropical seca, en principio se debe a que los tipos de vegetación arbustiva de esta región seca no contienen en su composición botánica especies forrajeras naturales en número importante. Por otra parte, en las áreas de esta región donde las praderas cultivadas han sustituido a la vegetación arbórea natural, las causas que limitan la producción de forrajes y productividad del ganado se relacionan con sobrepastoreo, invasión de plantas arbustivas indeseables, calidad genética del ganado, plagas y enfermedades, además de la falta de cercas, aguajes, división de potreros y de prácticas complementarias de la alimentación, manejo del ganado y del pastoreo.

Para la región tropical húmeda, este mismo autor señala que el tipo de vegetación corresponde al de selva siempre verde, alta o mediana con algunas especies arbóreas maderables. La presencia de gramíneas forrajeras naturales es escasa. Existen áreas pequeñas de sabanas abiertas con gramíneas de poca utilidad en llanuras con drenaje deficiente y sabanas con árboles dispersos de Encino (*Quercus spp*) y Jícaro (*Crescentia spp*). Las praderas naturalizadas y cultivadas de Guinea (*Panicum*

maximum), Pangola (*Digitaria decumbens*), Alemán (*Equinocloa polystachya*) y Pará (*Brachiaria mutica*) que se localizan en esta región, son el resultado de la substitución de la selva. Tomando en consideración este punto de vista, Godier *et al.* (1991) trabajando en Honduras sobre el comportamiento de pastoreo de cabras, encontró que éstas cambian su elección de acuerdo a las condiciones climáticas, consiguiendo su dieta entre varias especies, entre los componentes de las plantas y adaptando su consumo a la fenología de cada especie, floración, producción de frutos, etc., un buen ejemplo de esta adaptación, se observa en el consumo estacional de flores de Jícaro (*Crescentia alata*) que, en Abril y Septiembre, alcanza el 38 y 48 por ciento de la selección respectivamente. Esto está relacionado según el autor, con las dos floraciones de este árbol durante el estudio. Así, se observó un porcentaje de frecuencia de bocados para pastos varios del orden de 38 por ciento, mientras que para *Crescentia alata* de 13 por ciento hacia la flor con 77.6 por ciento de digestibilidad de la materia seca y un 11 por ciento de proteína cruda; para Carbón blanco (*Mimosa platycarpa*) 10.5 por ciento de frecuencia de bocados sobre hojas y frutas 60 y 48 por ciento de digestibilidad, y 16 y 17.5 por ciento de proteína cruda; Nacascolo (*Caesalpinia coriara*) con un siete por ciento de bocados para hojas y frutas, 59 y 65 de digestibilidad, y 16 y 6.9 por ciento de proteína cruda; Cornezuelo (*Acacia insii*) 5.7 por ciento de frecuencia de bocados sobre hojas y frutos; y espino blanco (*Acacia farnesiana*) con 5.3 por ciento de frecuencia de bocados en hojas, 55 por ciento de digestibilidad y 22 de proteína cruda. De acuerdo con esto se deduce que los animales durante el estudio prefirieron pastorear 38 por ciento del forraje como pasto, pero aceptaron niveles de consumo de especies leñosas (más de 80 por ciento de las

preferencias en estación seca y hasta 50 por ciento de una misma especie en Abril y Septiembre con el consumo de jícara). De acuerdo con esto, parece obvio que las cabras eligen especies de alta palatabilidad y digestibilidad.

Vásquez (1986), demuestra la importancia que tiene el Cuastecomate (*Crescentia alata*) para los ganaderos en diferentes localidades del Estado de Colima, México, acerca del uso extendido de este fruto, pues también en este lugar representa el único forraje verde durante el estiaje, los ganaderos lo suministran solo o mezclado con otros ingredientes como concentrados, mazorca molida, pasta de coco, gallinaza, etc.

Con respecto a la respuesta animal Gómez-Brenes *et al.* (1980c), realizaron un estudio sobre la evaluación nutritiva en ratas y pollos en crecimiento de las harinas preparadas del fruto del morro sometido a deshidratación al sol o secado por aire caliente.

Los resultados de este ensayo con ratas no indicaron diferencia alguna en la calidad proteica de las harinas elaboradas con fruto secado al sol o por aire caliente. Sin embargo, se observó que la harina de morro ensilado menores de aumentos de peso y menores índices de eficiencia proteica.

Los resultados obtenidos con polluelos, revelaron que las harinas producidas a bajas temperaturas de deshidratación (60 °C) eran mejores que las deshidratadas a 90 °C.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área de Estudio

El área de estudio es denominada El Llano o El Anonal, Municipio de Coahuayana, Michoacán, pertenece a la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur (I.N.E.G.I., 1985). Es un valle de 180 msnm, con clima cálido subhúmedo y una precipitación anual de 884.9 mm, situado al Este del Cerro la Zacatera, aproximadamente a 13 km. sobre la brecha que va del Ejido Coahuayana a Palos Mariás, Michoacán. Sus coordenadas son a los 18° 48' 40'' de Latitud Norte y 103° 35' 05'' de Longitud Oeste, con respecto al meridiano de Greenwich (Figura 3.2).

Climatología

Según el sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García (1987), para la República Mexicana, presenta un clima $Aw_0(w)i$, correspondiente al grupo de los clima cálidos subhúmedos; el más seco de los cálidos subhúmedos, con lluvias en verano; cociente $P/T < 43.2$, porcentaje de lluvia invernal < 5 por ciento de la anual; con oscilación < 5 °C.

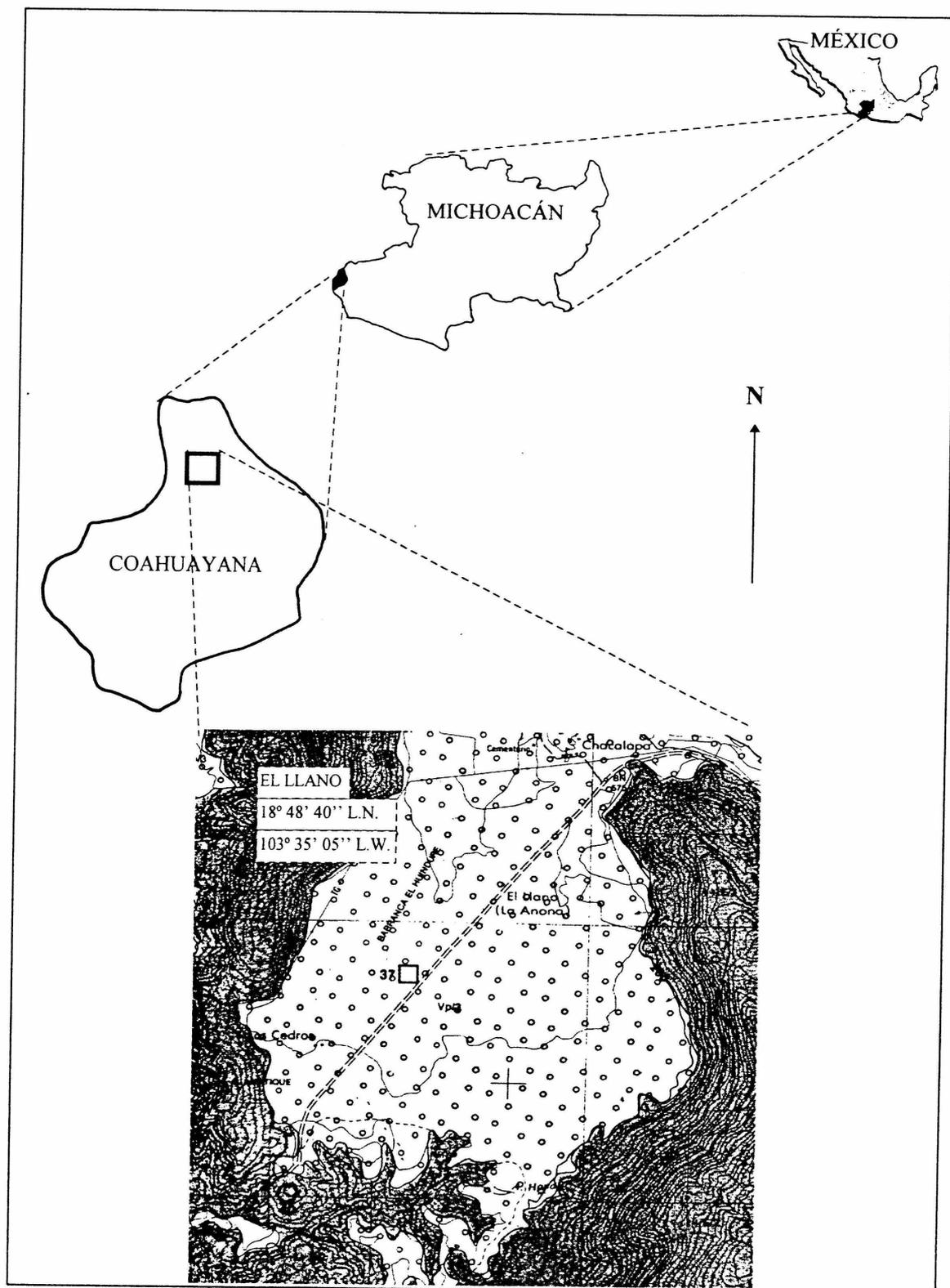


Figura 3.2. Localización del área de estudio “El Llano”, Municipio de Coahuayana, Michoacán.

Geología

Según la carta geológica S.P.P. (1983) e I.N.E.G.I. (1985), este sitio de estudio se encuentra en una subcuenca de tipo exorreico formada por suelo de aluvión, con afloramientos ígneos de tipo andesítico, teniendo como material subyacente roca sedimentaria de tipo conglomerado del terciario superior, bordeado por un sistema montañoso compuesto por calizas del cretácico inferior.

Suelo

De acuerdo con la carta edafológica I.N.E.G.I. (1983), la unidad de suelo de esta localidad corresponde a los vertisoles y a la subunidad vertisol pélico. Con fase textural fina y fase física pedregosa.

Vegetación

El tipo de vegetación para el sitio de estudio está representado por la especie *Crescentia alata* H.B.K. en el estrato arbóreo, con elementos de Bosque tropical caducifolio y Bosque espinoso en el estrato arbustivo como son especies del género *Acacia*. En el estrato herbáceo predominan las especies de la familia Poaceae, Ciperaceae y Compositae fundamentalmente.

Metodología

Distribución y Ecología

Para cumplir los dos primeros objetivos, se revisaron las colectas disponibles de esta especie en los siguientes herbarios. En México: El Herbario Nacional de la

UNAM, herbario del Instituto Politécnico Nacional y el del Inventario Nacional Forestal de la SAGAR. Además, se visitaron los herbarios en los siguientes Estados, en Sonora el herbario de COTECOCA, el del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora y el del Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora; En Sinaloa, se consultó al herbario de la Escuela de Agricultura de la Universidad Autónoma de Sinaloa. En lo que respecta a los Estados de Nayarit, Guerrero y parte de Chiapas, no se encontró herbario pero sus puntos fueron cubiertos por información procedente de los otros herbarios. En el Estado de Jalisco se consultó al herbario del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara y su similar de la Universidad Autónoma de Guadalajara. La información referente al Estado de Colima y Michoacán, fue obtenida mediante recorridos personales en las diferentes áreas donde se localiza esta especie, mientras que los datos obtenidos de Oaxaca fueron proporcionados por el INIFAP y en Chiapas por los herbarios de ECOSUR en San Cristóbal y el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, sumando un total de 49 localidades donde se encuentra la especie en estudio. Después, se procedió a ubicar cada uno de éstos conforme a sus coordenadas geográficas y poder obtener la información mediante la cartografía y escalas pertinentes a fin de detallar su distribución y condiciones ecológicas en que prospera en base a las siguientes variables: pendiente (bajo el criterio valle o ladera); edafología, que incluyó la unidad de suelo, clase textural, fase física y fase química; vegetación asociada y tipo de clima como variables cualitativas y cuantitativas, se obtuvieron las siguientes: altitud,

Temperatura máxima, mínima y media anual, precipitación total en mm, cociente P/T, porcentaje de precipitación invernal y oscilación térmica.

La información así obtenida se utilizó para identificar las variables que más se asocian con la distribución de esta especie, siendo meramente descriptivo.

Esto debido a la heterogeneidad de los datos y la falta de cartografía que impidió obtener una muestra adecuada para un tratamiento estadístico.

La cartografía utilizada para obtener los datos del medio físico donde fue localizada la especie en estudio se presenta en el Apéndice A.

Análisis Nutritivo del Fruto y Rendimiento por Hectárea

Análisis Nutritivo del Fruto y sus Componentes.

Para cumplir el tercer objetivo, éste se dividió en dos partes: el primero correspondió al valor nutritivo y el segundo al rendimiento por hectárea.

Para el primer caso se seleccionaron 15 frutos al azar, los cuales los cuales fueron analizados de acuerdo a la forma en que son suministrados a los animales, y para el caso fue: fruto completo (cáscara, pulpa y semilla) y pulpa-semilla (sin cáscara). Además, se estudió por separado cada una de las partes que lo constituyen. Los nutrimentos fueron analizados por los métodos propuestos por la A.O.A.C. (1990): humedad por el método 930.15 Secado a 135 °C; proteína por el método 984.13 Kjeldhal con catalizador de cobre; grasa cruda método Soxlet 920.39; Fibra cruda Fritted glass crucible Method 978.10; Cenizas por el método 942.05 por

calcinación a 600 °C. La determinación de calcio y potasio fue mediante emisión atómica, y el magnesio mediante absorción atómica, utilizándose para tal caso el método espectrofotométrico de absorción atómica 975.03, con el espectrofotómetro de absorción atómica Marca Varian, Modelo 200 HT; el fósforo fue determinado por el método fotométrico 965.17. El extracto libre de nitrógeno (ELN) se obtuvo mediante la ecuación siguiente: $ELN = 100 - (Hd + PC + GC + FC + CENIZAS)$. Mientras que la fibra ácido detergente y fibra neutro detergente (ADF y NDF) se analizaron por el método ANKOM. Con equipo AMKOM, Modelo 220. Estos análisis se llevaron a cabo en los laboratorios del Grupo LALA, en la Ciudad de Gómez Palacio, Durango.

Determinación del Rendimiento por Hectárea

Diseño de Muestreo. Para cumplir este segundo apartado del tercer objetivo se utilizó un muestreo probabilístico por conglomerados en dos etapas para altura de árboles, número de ramas, diámetro de ramas, cobertura y número de frutos (Mendenhall, *et al.*, 1987) . Para el caso del peso del fruto se utilizó el mismo tipo pero en tres etapas (Sukhatme, 1970). Ambos muestreos se realizaron con diferente tamaño de conglomerado, donde las unidades de muestreo fueron seleccionadas bajo un muestreo simple aleatorio sin reemplazo en las diferentes etapas, todos con igual probabilidad.

Para el caso del muestreo en dos etapas las unidades primarias fueron los cuadrantes y las secundarias los árboles con la variable a evaluar. Para el de tres etapas las unidades primarias fueron los cuadrantes, las secundarias los árboles y las terciarias los frutos.

La toma de datos de campo se hizo mediante un muestreo en transecto, elaborándose 30 cuadrantes en una superficie de 120 ha. Cada 25 m de distancia se elaboró un cuadrante de 25 x 25 m Bartlett (1978) con orientación Este - Oeste, del cual se determinó la densidad de árboles y se extrajo una muestra del 15 por ciento para obtener la dasometría del árbol y del fruto según el conglomerado y etapa correspondiente. Para el árbol se consideraron las variables; altura, número de ramas, diámetro de ramas, cobertura y número de frutos; para la dasometría del fruto se consideraron las variables; peso, diámetros ecuatorial y polar.

Para determinar el rendimiento por hectárea fue primero se obtuvo la densidad de árboles por hectárea, el número de frutos por árbol y el peso de los mismos. Además, se consideraron las otras variables; altura del árbol, número de ramas por árbol, diámetro de la mismas, diámetros ecuatorial y polar del fruto, y cobertura del árbol, con la finalidad de conocer la influencia de éstas sobre la producción. Determinándose primero la media, varianza y errores de estimación $P < 0.05$ para la población en altura del árbol, número de ramas, diámetro de las ramas y número de frutos bajo un esquema de muestreo conglomerado en dos etapas (Mendenhall, *et al*, 1987) y el peso del fruto con un muestreo en tres etapas (Sukhatme, 1970), tomando para tal efecto el concentrado de medias por cuadrante (Apéndice E). Usándose las ecuaciones que a continuación se describen para el cálculo de la medias, varianzas y el límite de error de estimación $P < 0.05$.

Muestreo por Conglomerados en Dos Etapas.

Ecuaciones para Obtener la Media y la Varianza y Limite para Error de Estimación en dos Etapas (Mendenhall *et al*, 1987).

$$\hat{\mu} = \left(\frac{N}{M}\right) \frac{\sum_{i=1}^n M_i \bar{y}_i}{n}$$

Varianza Estimada de la Media

$$\hat{V}_{(\hat{\mu})} = \left(\frac{N-n}{N}\right) \left(\frac{1}{nM^2}\right) S_b^2 + \frac{1}{nNM^2} \sum_{i=1}^n M_i^2 \left(\frac{M_i - m_i}{M_i}\right) \left(\frac{S_i^2}{m_i}\right)$$

donde:

$$S_b^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (M_i \bar{y}_i - \overline{M \hat{\mu}})^2}{n - 1}$$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^{m_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{m_i - 1} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Límite para el Error de Estimación

$$2\sqrt{\hat{V}_{(\hat{\mu})}}$$

donde:

N = número de conglomerados en la población.

n = número de conglomerados seleccionados en una muestra irrestricta aleatoria.

M_i = número de elementos en el conglomerado i.

m_i = número de elementos seleccionados en una muestra aleatoria del conglomerado i.

$M = \sum_{i=1}^N M_i =$ número de elementos en la población.

$\bar{M} = \frac{M}{N} =$ tamaño de conglomerado promedio para la población.

y_{ij} = la j-ésima observación en la muestra del i-ésimo conglomerado.

$\bar{y}_i = \frac{1}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} y_{ij} =$ media muestral para el i-ésimo conglomerado.

Muestreo por Conglomerados en Tres Etapas.

Ecuaciones para Obtener la Media y la Varianza para Muestreo en Tres Etapas.

Estimación de la media

$$\bar{Y}_{s3} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n w_i \frac{i}{m_i} \sum_{j=1}^{m_i} v_{ij} \bar{y}_{ij(b_{ij})}$$

- N = Número de unidades en la primera etapa en la población.
- M_i = Número de unidades de la segunda etapa en las i-ésimas unidades de la primera etapa, ($i = 1, 2, 3, \dots, N$).
- B_{ij} = Número de unidades de la tercera etapa en las j-ésimas unidades de la segunda etapa, de las i-ésimas unidades de la primera etapa.
- y_{ijk} = El valor de la k-ésimas unidades de la tercera etapa, de las j-ésimas unidades de la segunda etapa en las i-ésimas unidades de la primera etapa.

Donde:

$$\bar{y}_{ij.} = \frac{1}{B_{ij}} \sum_{k=1}^{B_{ij}} y_{ijk}$$

$$\bar{y}_{i..} = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} \sum_{k=1}^{B_{ij}} y_{ijk}}{\sum_{j=1}^{M_i} B_{ij}} = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} B_{ij} \bar{y}_{ij.}}{M_i \bar{B}_i} = \frac{1}{M_i} \sum_{j=1}^{M_i} v_{ij} \bar{y}_{ij.}$$

Donde:

$$v_{ij} = B_{ij} / \bar{B}_i \quad \bar{B}_i = \frac{1}{M_i} \sum_{j=1}^{M_i} B_{ij}$$

y

$$\bar{y}_{...} = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{M_i} \sum_{k=1}^{B_{ij}} y_{ijk}}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{M_i} B_{ij}} = \frac{\sum_{i=1}^N M_i \bar{B}_i \bar{y}_{i..}}{\sum_{i=1}^N M_i \bar{B}_i} = \frac{\sum_{i=1}^N Q_i \bar{y}_{i..}}{\sum_{i=1}^N Q_i} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^N w_i \bar{y}_{i..}$$

Donde:

$$Q_i = M_i \bar{B}_i, \quad \sum_{i=1}^N Q_i = N \bar{Q}$$

$$w_i = Q_i / \bar{Q}$$

Además:

- n = Número de unidades de la primera etapa seleccionadas en la muestra.
- m_i = Número de unidades de la segunda etapa seleccionadas de las i -ésimas unidades de la primera etapa.

- b_{ij} = Número de unidades de la tercera etapa seleccionadas de las j -ésimas unidades de la segunda etapa en las i -ésimas unidades de la primera etapa

Estimación de la Varianza

$$\hat{V}_{(\bar{y}^{1s3})} = \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{N}\right) S_{by}^{12} + \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^n w_i^2 \left(\frac{1}{m_i} - \frac{1}{M_i}\right) S_{iy}^{12} + \frac{1}{nN} \sum_{i=1}^n \frac{w_i^2}{m_i M_i} \sum_{j=1}^{M_i} v_{ij}^2 \left(\frac{1}{b_{ij}} - \frac{1}{B_{ij}}\right) S_{ijy}^2$$

Donde:

$$S_{by}^{12} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (w_i \bar{y}_{i..} - \bar{y} \dots)^2$$

$$S_{iy}^{12} = \frac{1}{M_i - 1} \sum_{j=1}^{M_i} (w_i \bar{y}_{ij..} - \bar{y}_{i..})^2$$

y

$$S_{ijy}^2 = \frac{1}{B_{ij} - 1} \sum_{k=1}^{B_{ij}} (y_{ijk} - \bar{y}_{ij..})^2$$

Límite para el Error de Estimación

$$2\sqrt{\hat{V}_{(\bar{y}^{1s3})}}$$

Análisis por Componentes Principales y Correlación Canónica

Por otro lado, estos mismos resultados se analizaron mediante la técnica de componentes principales para conocer la influencia de las variables sobre la producción y después se hizo un análisis de correlación canónica Manly (1986) y

Mardia *et al.* (1979), para conocer la significancia entre ambos grupos de variables; las del árbol y las del fruto, quedando como las del árbol; la altura, número de ramas, diámetro de las ramas, cobertura y número de frutos, y para el fruto; peso, diámetros ecuatorial y polar, corriéndose ambas pruebas por el paquete computacional Statistica para windows versión 4.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución y Ecología

Distribución Geográfica

En lo que respecta sobre la distribución geográfica de la especie, en el Cuadro 4.1, se puede observar que para este estudio, el cual comprendió la vertiente del pacífico de Sonora a Chiapas, esta especie se distribuye entre las coordenadas 109° 39' 28" de longitud Oeste y 27° 02' 01" de latitud Norte ubicadas en el Estado de Sonora, hasta la coordenada 95° 55' 54" de longitud Oeste y 15° 45' 12" de latitud Norte ubicadas en el Estado de Chiapas.

Las altitudes en las que prospera están registradas entre los 20 y 1480 msnm, con temperaturas promedio del mes más caliente de 33.1 °C registrada para el Estado de Guerrero y la del mes más frío de 20.6 °C registrada para el Estado de Sonora; con temperatura media anual máxima de 29.1 °C registrada en el Estado de Michoacán y mínima de 20.6 °C encontrada en el Estado de Jalisco. Las precipitaciones máximas donde se encontró fueron del orden de 1771.9 mm registradas en el Estado de Nayarit y como mínimas 295.7 mm para el Estado de Sonora. (Apéndice B).

Cuadro 4.1. Coordenadas geográficas y rangos ambientales en que prospera *Crescentia alata* H.B.K.

Coordenadas geográficas	Máxima	Mínima
Longitud Oeste.	109° 39' 28"	91° 55' 54''
Latitud Norte.	27° 02' 01"	15° 45' 12"
Variables		
Altitud m.s.n.m.	1480	20
Temperatura media, del mes más caliente y la del más frío.	33,1	16
Temperatura media anual.	29,1	20,6
Precipitación total.	1771,9	295,7
Cociente P/T.	71,3	12,7
Porcentaje de precipitación invernal.	8,2	0,5
Oscilación térmica	14,1	1,6

Hábitat

Pendiente

Con respecto a las condiciones ecológicas en que prospera *Crescentia alata* H.B.K., se tiene que de las 49 localidades analizadas en 37 localidades esta especie prospera en valles y en 12 en laderas (Cuadro 4.2, Figura 4.1), (Apéndice C).

Cuadro 4.2. Número de localidades por su pendiente

Valle	37
Ladera	12

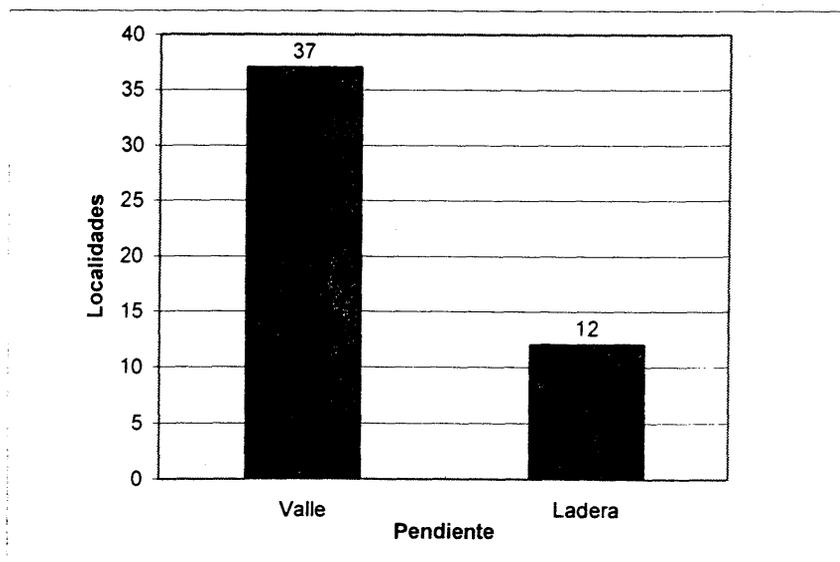


Figura 4.1. Pendiente donde prospera *Crescentia alata* H.B.K.

Edafología

Referente a las características edafológicas donde prospera la especie en estudio se encontraron seis unidades de suelos y 10 subunidades en las 49 localidades (Cuadro 4.3): vertisoles en 18 localidades, regosoles en 12, feozem en 11, cambisoles en cuatro, fluvisoles y xerosoles en una cada uno, cuyas características se describen en el cuadro antes mencionado, (Figura 4.1), (Apéndice C). Ávila (1992) encontró a esta especie en terrenos planos, aluviales, vertisoles pélicos que se inundan durante la época de lluvias entre 180 y 660 msnm, Delgado (1973) lo reporta en suelos de color oscuro, negro o gris oscuro, que tienen un elevado de arcilla, que regularmente es 30 por ciento, siendo plásticos y pegajosos en estado húmedo y muy duros cuando están secos y se agrietan alcanzando estas 60 a 70 cm de ancho. Rzedowski (1978) ubica esta especie sobre suelos profundos de terrenos planos con drenaje deficiente pero que

llegan a secarse por completo en el periodo de sequía, Santander (1994) ubica a ésta especie en zonas tropicales sobre suelos arcillosos, negros, pardos y rojos, mal drenados, arenosos, terrazas aluviales y litoles.

Vegetación

La especie *Crescentia alata* H.B.K. se encontró asociada a las siguientes vegetaciones: con vegetación tropical caducifolia en 24 localidades; con bosque tropical espinoso en 16; con bosque tropical subcaducifolio en cuatro; con Sabana en tres; con agricultura de temporal en 13; y con agricultura de riego en dos (Cuadro 4.4), (Figura 4.2), (Apéndice D).

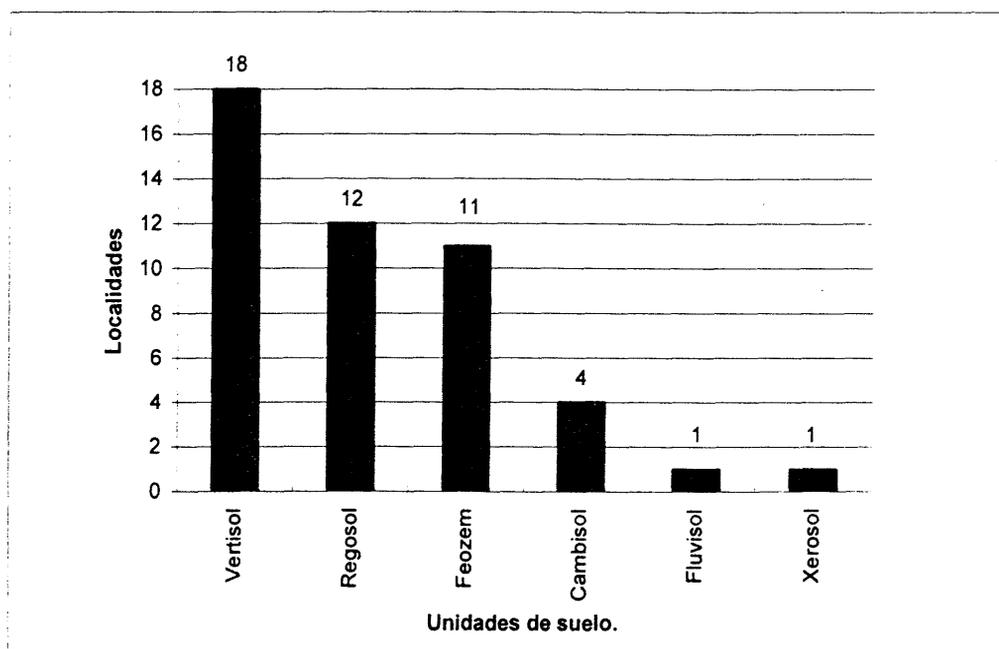


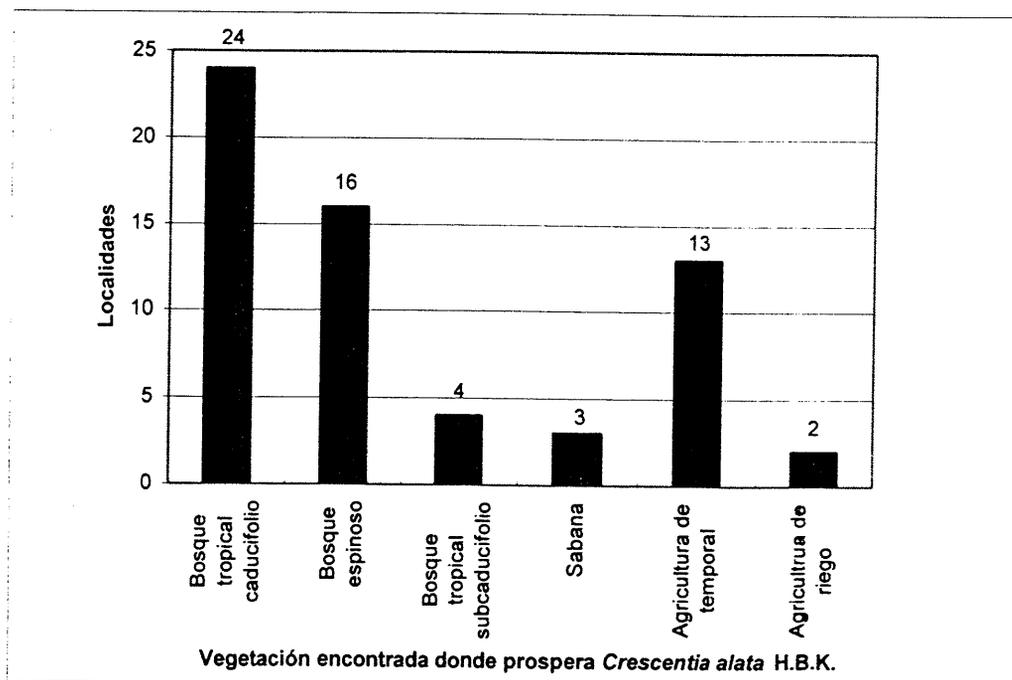
Figura 4.2. Frecuencia de unidades de suelo donde prospera *Crescentia alata* H.B.K.

Cuadro 4.3. Características edafológicas donde prospera *Crescentia alata* H.B.K.

UNIDAD DE SUELO	CANTIDAD	%	SUBUNIDAD	CANTIDAD	%	TEXTURA					FASE FÍSICA			FASE QUÍMICA	
						Gruesa	Media	Fina	Sin	Lítica	Lítica profunda	Gravosa	Pedregosa	Sin	Con
Vertisol	18	38	Pélicos	12	26	0	0	12	6	2	0	0	4	11	1
			Crómicos	6	13	0	1	5	4	1	0	0	1	6	0
Regosol	12	26	Éutrico	12	26	4	8	0	1	8	2	1	0	12	0
Feozem	11	23	Háplico	10	21	0	8	2	1	8	0	0	1	10	0
			Calcárico	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
Cambisol	4	9	Éutrico	2	4	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0
			Calcárico	1	2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
			Gleyico	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
Fluvisol	1	2	Éutrico	1	2	0	1	0	1	0	0	0	1	0	
Xerosol	1	2	Calcárico	1	2	0	1	0	1	0	0	0	1	0	

Cuadro 4.4. Tipos de vegetación donde se encontró a *Crescentia alata* H.B.K.

Tipo de vegetación	Localidades
Bosque tropical caducifolio	24
Bosque espinoso	16
Sabana	3
Bosque tropical subcaducifolio	4
Agricultura de temporal	13
Agricultura de riego	2

Figura 4.3. Tipos de vegetación donde se localizó a *Crescentia alata* H.B.K.

Climatología

En el Cuadro 4.5 se observan los diferentes climas donde prospera *Crescentia alata* H.B.K., de acuerdo al grupo de climas la especie se encontró en 35 localidades

con climas A y en 14 en climas B. Referente a estos dos grandes grupos y a sus subdivisiones, el clima en que se encontró con más frecuencia para el caso del grupo A fue el Awo con 20 localidades siguiéndole el Aw₁ con siete, Aw₂ con cinco y finalmente los semicálidos con tres. Para el caso de los grupos de climas B, la especie se encontró con más frecuencia en los climas BS₁ (clima seco), siguiendo en orden de frecuencia los BS₀ con cinco y finalmente se encontró una sola localidad con clima BW (muy seco o desértico) localizada en el Estado de Sonora (FiguraS 4.4 y 4-5), (Apéndice D).

Cuadro 4.5. Climas localizados donde prospera *Crescentia alata* H.B.K.

GRUPO	LOCALIDADES	%	SUBGRUPO	TIPOS	SUBTIPO	LOCALIDADES	%
A	35	71	Aw	Aw	Aw ₀	20	42
					Aw ₁	7	14
					Aw ₂	5	10
			AC	(A)C	(A)C(w ₀)	3	6
B	14	29		BW	BW	1	2
				BS	BS ₀	5	10
					BS ₁	8	16

Gradientes Ambientales

De acuerdo con los gradientes ambientales propuestos por Rzedowski (1978) para sus tipos de vegetación se puede observar en el Cuadro 4.6, que la especie *Crescentia alata* H.B.K. por los rangos ambientales que presenta puede formar bosquetes o masas puras de vegetación sabanoide como lo menciona el mismo autor o bien formar parte o estar asociado con la selva tropical caducifolia, el bosque espinoso o con el bosque tropical subcaducifolio.

Cuadro 4.6. Gradientes ambientales para los diferentes tipos de vegetación donde prospera *Crescentia alata* H.B.K. según Rzedowski (1978).

Variable	B.T.C.*	B.E.**	Sabana	BTSc***	<i>C. alata</i> <i>D.</i>
Altitud msnm.	0 - 1900	0 - 2200	< 1 000	0 - 1300	20 - 1480
T °C mínima extrema.	> 0 °C		> 0 °C	0 °C	16 °C
T °C media anual.	20 - 29 °C	17 - 29 °C		20 - 28 °C	20.6 - 29.1
Precipitación anual mm.	300 - 1800	350 - 1200		1000 - 1600	295.7 - 1771.9
Climas en que prospera.	Aw, BS, Cw.	Aw, BS, BW, Cw	Af, Am, Aw	Aw, Am, Cw.	Aw, (A)C, BW, BS.
Altura de árboles m.	5 - 15	4 - 15	3 - 6	15 - 40	6.79 - 8.93
Meses secos.	5 - 8	5 - 9	0 - 6	5 - 7	5 - 7

* Bosque tropical caducifolio

** Bosque espinoso

*** Bosque tropical subcaducifolio

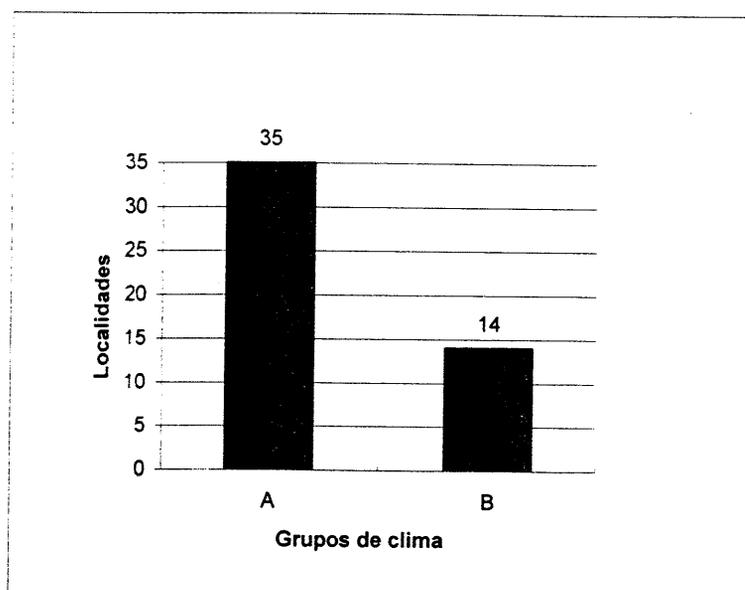


Figura 4.4. Grupos de climas para *Crescentia alata* H.B.K.

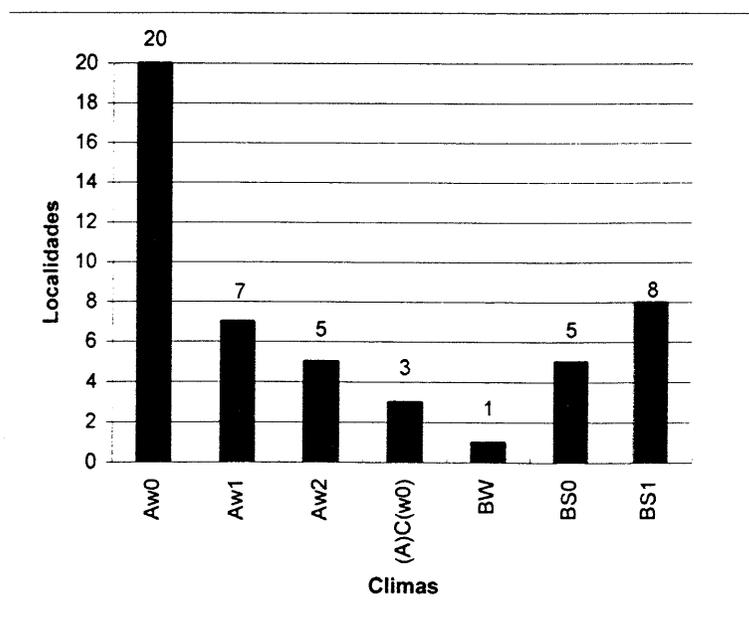


Figura 4.5. Tipos de climas en las localidades donde prospera *Crescentia alata* H.B.K.

Rzedowski y Equihua (1987) mencionan que *Crescentia alata* H.B.K. prospera entre los 0 y 1,600 msnm como un tipo de vegetación secundaria derivada del Bosque tropical caducifolio; para Argueta (1994) ésta especie se distribuye desde los 100 hasta los 1,500 msnm y habita en zonas de clima cálido, semicálido, semiseco y templado, presente en sabana, manglar, Bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, Bosque espinoso, Bosque mesófilo de montaña, Bosque de encino, de pino y mixto de encino-pino. Colín y Monroy (1997) lo reportan en el Estado de Morelos entre los 900 y 1700 msnm. Gentry (1982) lo ubica cerca del nivel del mar, desde 100 m hasta 1200 m en otras partes de México como un elemento característico y a menudo dominante de las sabanas secas o bien como parte de la selva baja subperennifolia. Anónimo (1987) y Pennington y Sarukhan (1968) lo ubican como un elemento de las sabanas o bosques sabaneros de regiones cálidas y de selvas bajas caducifolias. Martínez y Bullock (1990) lo consideran como árbol común en las selvas subcaducifolias que

bordean los lechos secos de los arroyos y las cañadas pudiéndosele encontrar también en la vegetación caducifolia que cubre las serranías. Para Santander ésta especie crece desde el nivel del mar hasta los 1,700 m, caracterizándose por ser resistente al fuego y a la actividad antropológica con la introducción de cultivos, conservándose como cerca viva o especie arvense, con fines de sombrío u otro aprovechamiento.

Valor Nutritivo del Fruto y Rendimiento por Hectárea.

Valor Nutritivo

Fruto Completo

Los resultados que a continuación se muestran provienen de los análisis hechos al fruto en las dos presentaciones en que es suministrado al ganado, fruto completo (cáscara, pulpa y semilla y el componente pulpa-semilla). Además de sus fracciones por separado. Al hacer la comparación de los componentes del fruto (Cuadro 4.7); se puede apreciar para el fruto completo un 6.58 por ciento de proteína en base seca y, 47.28 y 58.27 por ciento de ADF y FND (fibra detergente ácido y fibra detergente neutro) respectivamente. Al comparar este porcentaje con la otra presentación (pulpa-semilla) se observa un incremento en proteína cruda a 15.06 por ciento en base seca. De acuerdo con estos resultados y con la clasificación de los alimentos propuesta por Crampton y Harris (1974) el fruto es un forraje con correspondencia al segundo grupo (forrajes que son consumidos verdes), y para éste caso particular, se puede apreciar un mayor aporte de proteína si se alimenta al ganado con el componente pulpa-semilla.

Cuadro 4.7 Comparación de los componentes del fruto

Nutrimento		Fruto completo		Pulpa y semilla		Cáscara		Pulpa		Semilla	
		Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base seca	Base húmeda	Base seca
Materia seca	%	41.98	100.00	21.81	100.00	40.51	100.00	15.12	100.00	53.36	100.00
Proteína cruda	%	2.76	6.58	3.28	15.06	0.89	2.19	1.17	7.72	11.90	22.31
Grasa cruda	%	2.75	6.54	3.45	15.83	0.23	0.57	0.95	6.29	15.26	28.60
Fibra cruda	%	16.41	39.08	3.84	17.60	26.07	64.35	2.98	19.71	15.17	28.43
E.L.N.	%	16.63	39.61	10.04	46.03	12.61	31.13	8.89	58.82	9.01	16.88
Cenizas.	%	3.44	8.19	1.20	5.48	0.71	1.76	1.13	7.46	2.02	3.78
A.D.F.	%	19.85	47.28	4.59	21.06	31.63	78.09	3.09	20.43	19.78	37.07
N.D.F.	%	24.46	58.27	5.38	24.67	34.35	84.80	3.33	22.05	28.29	53.02
Calcio.	%	0.25	0.59	0.03	0.14	368.64*	910.00*	0.02	0.14	0.09	0.16
Fósforo.	%	0.15	0.36	0.05	0.23	0.11	0.26	0.03	0.17	0.31	0.59
Potasio.	%	0.34	0.82	0.41	1.89	0.30	0.75	0.36	2.38	0.44	0.82
Magnesio.	%	0.13	0.30	0.04	0.17	0.02	0.06	0.02	0.13	0.15	0.28

* ppm.

Con respecto a su importancia como forraje y a que la ganadería de esta región es de doble propósito es necesario destacar los valores de las fibras (FAD y FND) 47.28 y 21.06 por ciento para (FAD) en fruto completo y componente pulpa-semilla y, 58.27 y 24.67 por ciento de (FND) respectivamente. En los rumiantes en general, y en el ganado lechero en particular, requieren una adecuada fibra en la dieta para el funcionamiento normal del rumen y mantener la grasa normal en leche. El funcionamiento del rumen en el ganado lechero se relaciona con una rumia y digestión de celulosa apropiadas para mantener a los microorganismos celulolíticos cuya característica es producir altas proporciones de acetato a propionato necesarias para el metabolismo normal de los lípidos en la vaca. El tiempo de rumia diario es directamente proporcional al consumo de fibra neutro detergente (FND) (Welch, 1982). Otras formas para expresar la fibra, tales como la fibra ácido detergente (FAD) o fibra cruda (FC), están menos relacionadas. La fibra neutro detergente, estimula el

flujo salival, el mezclado en el rumen y el efecto buffer (McBurney *et al.* 1981). Este es el ensayo de elección para prever el consumo voluntario de materia seca. Concuerda mucho con el consumo voluntario de forrajes, el cual, a su vez, influye mucho sobre la velocidad de tránsito por el tubo digestivo y, en última instancia, sobre la cantidad de forraje que el animal puede consumir. A medida que aumenta los valores de (FAD) y (FND), el valor alimenticio del forraje disminuye (Ensminger y Olentine, 1978).

Para ganado holstein, el forraje debe proporcionar del 19 al 21 por ciento de la fibra detergente neutro (FND) de la ración total. La fibra detergente neutro que debe proveer el forraje deberá ser el 0.9 por ciento del peso vivo del animal. El nivel de fibra detergente ácido (FAD) en la ración debe ser de 19 a 21 por ciento o menos en altas productoras (Spross, 1995).

Un cálculo pragmático del requerimiento de FND equivale al 25 por ciento del consumo de materia seca, adicionándose además, el 0.4 por ciento del peso corporal. Los animales holstein en crecimiento, vaquillas a primer parto y vaquillas chicas de segundo parto, sólo pueden ingerir FND equivalente hasta el 1.0 por ciento de su peso corporal. Las vacas secas sólo pueden comer, FND hasta una cantidad equivalente al 0.8 a 1.0 por ciento del peso vivo (Mertens, 1983).

Spain (1995) menciona que los subproductos fibrosos pueden y deben ser usados para mantener niveles de (FAD) del 19 por ciento de la materia seca de la dieta, además de proporcionar partículas de 7 a 10 cm de largo (fibra efectiva).

La NRC (1988) menciona que los animales que son alimentados para producir grandes cantidades de leche o alcanzar rápidas tasas de crecimiento deberían recibir más energía y menos fibra que los animales de producción baja. Esto es particularmente importante para el caso de este fruto porque se podría utilizar el componente pulpa-semilla para animales en alta producción y en crecimiento, aprovechando también su contenido de proteína de 15.06 por ciento y el fruto completo se podría emplear en aquellos animales con baja producción. Sin embargo, las cantidades recomendadas de fibra que deberían ser incluidas en las dietas de vacas lecheras pueden variar dependiendo de la condición corporal de la vaca, el tamaño de la partícula, la capacidad buffer de la dieta, frecuencia de alimentación y economía

Componentes Anatómicos del Fruto

Con respecto a la comparación nutritiva en base seca de las partes anatómicas se observa que la semilla es la que tiene mayor porcentaje en proteína y grasa cruda, después le sigue la pulpa con 7.2 por ciento y finalmente la cáscara con un 2.19 por ciento.

Rendimiento por Hectárea

Después de realizar los 30 cuadrantes para obtener la densidad y dasometría del árbol se obtuvo un promedio de 165.2 árboles por ha y un promedio de 28.95 frutos por árbol, los cuales multiplicados por el número de árboles dan un total de 4,783 frutos por ha, los cuales multiplicados por el peso del fruto 0.465 kg (Cuadro 4.8) dan

un total de 2,224 kg de forraje verde, mismos que al multiplicarse por el 41.98 por ciento da un total de 933.67 kg de materia seca por hectárea. Considerando que el animal consume el 3 por ciento de su peso vivo y que el promedio de peso es de aproximadamente 400 kg, y que como norma se tiene en ésta localidad no dar más nueve kg de fruto por animal equivalente a 3.77 kg de materia seca, con respecto a los 12 kg que deberían de consumir, el aporte de este fruto a la dieta de los animales es de alrededor del 30 por ciento.

Se hace hincapié en que la forma más común de darlo al ganado, es fruto completo más que los componentes pulpa-semilla, esto debido a la facilidad del manejo del fruto, pues generalmente es triturado o molido incluyendo a la cáscara.

Torres (1983), menciona que hay un gran número de árboles y arbustos tropicales conocidos y usados tradicionalmente por su forraje y son muy valiosos por su presencia durante la temporada de secas cuando los pastos pueden escasear o pueden estar en condiciones de valor nutritivo extremadamente bajo como es el caso de esta especie en estudio, la cual proporciona forraje verde durante la temporada de estiaje.

Dasometría del Árbol

Con respecto a las variables tomadas para caracterizar el árbol los resultados se muestran en el Cuadro 4.8 y son tomados del Apéndice E.

Rzedowski y Calderón (1993), describen a *Crescentia alata* H.B.K. como un árbol de ocho m de altura y 30 cm de diámetro en el tallo, esto coincide con el cuadro

anterior solo en altura pero no en el diámetro del tallo. El mismo Rzedowski y Equihua (1987) lo definen como un árbol de 15 m de altura; Standley (1920) y Argueta (1994) lo definen como un árbol de 5 a 14 m de altura, en cambio Colín y Monroy (1997) lo definen como un árbol de seis a ocho m, lo cual coincide con los resultados obtenidos en este estudio. Barajas y León (1989) lo describen como un árbol de ramas extendidas de 15 a 18 m de altura, lo que difiere notablemente con los resultados de este trabajo. Para Gentry (1982) es un árbol de ocho m de alto y hasta 25 cm de diámetro, difiriendo este último del promedio del diámetro encontrado en este trabajo de 12.98 cm con un intervalo, de confianza al 95 por ciento de 11.43 a 14.53 cm. Con respecto al peso del fruto, Santander (1994) lo reportó con un peso promedio de 92.32 g en base a peso seco, Janzen (1982) reporta un peso del fruto promedio de 210 y 387 g, mientras que Vázquez (1986) reporta un peso de 422 g, lo cual coincide con lo encontrado en este trabajo. Sin embargo, al analizar el número de frutos por árbol, el autor antes citado menciona una producción de 365 frutos por árbol lo cual es marcadamente diferente de lo encontrado en este estudio, que fue de 28.95 frutos por árbol con un intervalo de confianza al 95 por ciento de 21.41 a 36.50 frutos por árbol. Wild (1992), menciona que el crecimiento de las plantas y la producción de las mismas está sustancialmente influida por las diferencias climáticas existentes entre los distintos lugares y por los factores edáficos, en base a esto se explica el comportamiento de los resultados. Sánchez (1984), ubica a esta especie como planta forrajera de la región tropical húmeda de México.

Cuadro 4.8. Medias poblacionales, varianzas y limites de error de estimación para las variables dasométricas con un error de estimación de $P < 0.05$.

Variables	Estimador de la media poblacional	Varianza del estimador	Límite para el error de estimación.	Intervalo de confianza
Altura del árbol m.	7.862	0.299	1.072	$6.79 < \bar{y}_{..} < 8.93$
No. de ramas/árbol.	3.965	0.160	0.786	$3.18 < \bar{y}_{..} < 4.75$
Diámetro de ramas cm/árbol.	12.980	0.625	1.549	$11.43 < \bar{y}_{..} < 14.53$
No. frutos/árbol.	28.955	14.828	7.547	$21.41 < \bar{y}_{..} < 36.50$
Cobertura m ² /árbol.	53.495	10.677	6.404	$47.09 < \bar{y}_{..} < 59.90$
Peso del fruto por árbol (g)	464.473	410.216	40.496	$423.97 < \bar{y}_{...} < 504.964$

Análisis por Componentes Principales y Correlación Canónica.

Análisis por Componente Principales. Después de determinar las medias y los intervalos de confianza para las variables en estudio, se hizo un análisis por componentes principales Manly (1986) y Mardia (1979) para reducir el número de variables que explicaran mejor la producción. En el Cuadro 4.9, se puede observar una asociación positiva entre las variables del fruto con el primer componente (dasometría del fruto) y en lo que respecta al segundo componente (estructura del árbol) se encuentran asociados el número de frutos y la cobertura, explicando ambos componentes un 63 por ciento de la varianza total (Cuadro 4.10), considerando sólo aquellas variables con una correlación mayor o igual a .70. De tal manera que la producción está en función de la dasometría del fruto, y del número de frutos por árbol y la cobertura. Después de éste análisis se realizó el de correlación canónica para determinar la significancia entre las variables del árbol y las del fruto.

Cuadro 4.9. Análisis por componentes principales

Variables	Componente 1	Componente 2	Componente 3	Componente 4	Componente 5
Arboles/cuadrante	0.551678	-0.474665	0.249523	-0.517496	-0.235931
Altura de árbol	-0.044088	0.550679	0.566787	-0.489855	0.326616
Número de ramas	0.581774	0.324008	-0.626517	-0.210725	0.226554
Diámetro ramas	-0.589881	0.510345	0.471446	0.220179	-0.136267
Número de frutos	-0.081522	0.823780*	-0.234399	-0.236182	-0.389024
Peso del fruto	0.817373*	0.310204	0.289438	0.133349	-0.148931
Diámetro ecuatorial	0.749388*	0.390341	0.189973	0.305752	0.256476
Diámetro polar	0.887795*	0.075816	0.105938	0.179144	-0.194195
Cobertura	-0.162941	0.905472*	-0.232099	0.000322	-0.015938

Cuadro 4.10. Explicación de la varianza por los componentes

Componente	Eigenvalor	% total de varianza	Eigenvalor acumulado	% acumulado
1	3.043	33.819	3.043	33.819
2	2.646	29.409	5.690	63.228
3	1.238	13.757	6.928	76.986
4	0.799	8.886	7.728	85.873
5	0.509	5.661	8.238	91.534
6	0.295	3.282	8.533	94.816
7	0.232	2.578	8.765	97.395
8	0.180	2.000	8.945	99.395
9	0.054	0.604	9.000	100.00

Análisis por Correlación Canónica. De acuerdo con los eigenvalores (Cuadro 4.11), 0.5035, 0.2935 y 0.2460 tomando sus raíces cuadradas dan las correlaciones canónicas siguientes 0.7095, 0.5418 y 0.4960. Al analizar las chi cuadradas χ^2 calculadas para las raíces 0, 1 y 2 (31.92 con 18 gl; 15.11 con 10 gl y 6.77 con 4 gl) respectivamente se tuvo un valor de 28.8693 lo que indica que si hay relación entre las variables del árbol y las del fruto en la primera correlación, no así en las dos restantes donde no hubo significancia.

Cuadro 4.11. Análisis de correlación canónica.

Raíz removida	R	R ²	χ^2	g.l.	p	Lambda prima
0	0.709584	0.503509	31.92227	18	0.022506	0.264452
1	0.541806	0.293553	15.11772	10	0.12788	0.532642
2	0.496010	0.246026	6.77754	4	0.148151	0.753974

En la interpretación del primer par de las variables canónicas (U_1 , V_1) (Cuadro 4.12), aparece un contraste de las variables X_1 y X_5 con respecto a las demás, esto representa un aumento en densidad y cobertura. Por otro lado, se tiene un coeficiente positivo para diámetro polar y uno negativo para peso del fruto. Esto sugiere que el aumento en densidad y cobertura está asociado con la disminución en el peso del fruto y un aumento en el diámetro polar del mismo.

Cuadro 4.12. Correlación entre las variables canónicas

Variables X	U_1	U_2	U_3
Arboles por cuadrante	0.35489	-0.769878	-0.0421648
Altura del árbol	-0.34542	0.135551	0.566141
Número de ramas	-0.37902	-0.261106	1.013194
Diámetro de ramas	-0.69342	0.120086	0.434959
Cobertura	1.75863	0.326309	0.093067
Número de frutos	-1.19597	-0.513344	-0.423959
Variables Y	V_1	V_2	V_3
Peso del fruto	-1.67417	-0.583721	0.244079
Diámetro ecuatorial	0.70907	0.772959	1.133917
Diámetro polar	1.16320	-0.929995	-0.579165

En el Cuadro 4.13, se observa que U_1 está asociado negativamente con el número de frutos, diámetro de las ramas y altura del árbol y positivamente con la densidad y el número de ramas.

Cuadro 4.13. Correlación entre la U_1 y sus variables

Variabes X	U_1	U_2	U_3
Arboles por cuadrante	0.116	-0.860	-0.084
Altura del árbol	-0.360	0.153	0.591
Número de ramas	0.196	-0.440	0.682
Diámetro de ramas	-0.387	0.649	0.102
Cobertura	0.093	0.351	0.514
Número de frutos	-0.400	-0.020	0.286

En el Cuadro 4.14, se observa que V_1 está asociada positivamente con los diámetros del fruto y negativamente con el peso del fruto.

Cuadro 4.14. Correlación entre la V_1 y sus variables

Variabes Y	V_1	V_2	V_3
Peso del fruto	-0.252	0.719	0.648
Diámetro ecuatorial	0.235	-0.285	0.929
Diámetro polar	0.354	-0.861	0.366

Tomando de manera conjunta la interpretación de U_1 y V_1 basados en sus correlaciones sugiere que la disminución en el número de frutos y peso de los mismos está asociado con un aumento en la densidad, en el número de ramas y en el diámetro polar del fruto. Estos resultados sugieren que para controlar mejor la producción de

forraje procedente de este árbol debe de tomarse en cuenta para su manejo la densidad de árboles por hectárea.

Westoby (1984), menciona que la producción de frutos y semillas se ve afectada en forma negativa cuando las poblaciones presentan densidades muy altas debido a las relaciones que se establecen entre vecinos. Teniendo un importante papel el efecto ambiental (suelo, luz, temperatura, etc.) que reduce o estimula el crecimiento poblacional y que son factores independientes de la densidad en sus efectos, por tal motivo puede intuirse que existen relaciones estrechas entre el comportamiento de producción de ésta especie con sus factores ambientales (Emmel, 1986). Vickery (1987) menciona que debido a que en un hábitat hay recursos insuficientes para sostener a todas las especies capaces de sobrevivir ahí, la competencia es inevitable y el éxito de una planta en particular depende de su capacidad para competir por el espacio, luz, agua y nutrimentos del suelo.

CONCLUSIONES

- El árbol se distribuye desde Sonora en las coordenadas 109° 39' 28" de longitud Oeste y 27° 02' 01" de latitud Norte, hasta Chiapas en las coordenadas 91° 55' 54" de longitud Oeste y 15° 45' 12" de latitud Norte; en altitudes que van de los 20 a los 1,480 msnm.
- De las 49 localidades estudiadas, 37 correspondieron a valles que equivale al 76 por ciento donde prospera *Crescentia alata* H.B.K. y 12 localidades correspondieron a laderas, equivalente al 24 por ciento.
- La especie fue localizada en su mayor parte sobre suelos vertisoles y asociada con vegetación de bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, bosque tropical subcaducifolio, como sabana y como vegetación arvense.
- Esta especie se desarrolla en climas Aw, BS y BW encontrándose en su mayor parte sobre los climas Aw₀.
- De acuerdo con sus gradientes ambientales, *Crescentia alata* H.B.K. puede formar masas puras o comunidades de vegetación sabanoide o bien, ser un elemento de los tipos de vegetación anteriores, pudiéndose encontrar también como una planta arvense.

- De acuerdo a las características nutritivas del fruto se considera como un forraje de buena calidad y promisorio.
- Considerando las dos formas en que se suministra el fruto al ganado para su alimentación, que son el fruto completo y la pulpa-semilla, este último presenta mejor calidad nutritiva. Sin embargo, de las partes anatómicas por separado, la semilla es la que mejor calidad nutricional presenta.
- El rendimiento por hectárea es de 4,783 frutos, igual 2,224 kg de forraje verde equivalentes a 933.67 kg de materia seca, representando de un 20 a un 30 por ciento la dieta de los animales. Además, de que es el único forraje verde en la época seca.
- La densidad de población es un factor determinante sobre el número y peso de frutos.

RESUMEN

México cuenta con una gran diversidad de especies arbóreas y arbustivas nativas con potencial forrajero. Muchas de estas especies han sido empleadas tradicionalmente en la alimentación de rumiantes tal es el caso de la especie *Crescentia alata* H.B.K.

Los objetivos de este trabajo fueron: 1) conocer la distribución de la especie por la vertiente del pacífico; 2) identificar las condiciones ecológicas en que prospera y 3) determinar el valor nutritivo del fruto y su rendimiento por hectárea.

Los primeros dos objetivos se cubrieron mediante recorridos personales a los lugares donde se desarrolla la especie y visitas a diferentes herbarios de la república, de los cuales se extrajo, la localidad donde se desarrolla dicha especie y posteriormente con ayuda de cartografía, se determino su distribución y hábitat, identificando las variables que más se asocian a la distribución, siendo este apartado meramente descriptivo.

Para cubrir el tercer objetivo se eligió el área denominada El Llano o El Anonal, Municipio de Coahuayana, Michoacán, perteneciente a la provincia

fisiográfica de la Sierra Madre del Sur (I.N.E.G.I., 1985). La cual es un valle que se encuentra de 180 msnm, con clima cálido subhúmedo y una precipitación anual de 884.9 u ubicado geográficamente en las coordenadas 18° 48' 40'' de latitud Norte y 103° 35' 05'' de longitud Oeste, con respecto al meridiano de Greenwich. En este lugar se tomaron muestras de frutos para determinar su valor nutritivo. Y para determinar el rendimiento del fruto se tomó la dasometría del árbol y del fruto, mediante el método de muestreo probabilístico por conglomerado en dos y en tres etapas, para posteriormente ser analizados mediante componentes principales y correlación canónica a fin de determinar aquellas variables que más influyen sobre la producción.

Los resultados obtenidos indican que esta especie se distribuye desde Sonora hasta Chiapas. Localizándose entre las altitudes que van de 20 a 1480 msnm, con temperaturas promedio del mes más caliente de 33.1 y del mes más frío de 20.6 °C, con precipitaciones que oscilaron entre los 1771.9 y 295.7 mm.

Referente a su hábitat, se le encontró distribuida en su mayor parte sobre terrenos planos vertisoles, asociada con elementos de Bosque tropical caducifolio, con Bosque espinoso, Bosque tropical subcaducifolio, sabanas o bien como arvense en climas del grupo A y B, encontrándose en su mayor parte en climas Aw.

Respecto del valor nutritivo del fruto y rendimiento por hectárea. en el primer caso, se tomaron en cuenta las dos formas en que es suministrado el fruto al ganado.

Fruto completo que incluyó la (cáscara, la pulpa y la semilla) y el componente pulpa-semilla. De ambas formas la que mejor aptitud presentó fue la segunda.

Para el caso de las fracciones anatómicas del fruto por separado, la semilla es la que presenta mayor calidad nutritiva. Rindiendo el árbol un promedio de 28.955 frutos por árbol ± 7.547 , $P < 0.05$, que equivalen a 933.67 kg de MS por hectárea y constituyendo aproximadamente del 20 al 30 por ciento de la dieta de los animales. Siendo la densidad el factor determinante para la producción.

LITERATURA CITADA

- Argueta, V., A. 1994. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana. INI. Instituto Nacional Indigenista. Tomo I. México 455-456 p.
- Ávila R., N. A. 1992. Orquídeas Asociadas al Árbol de (*Crescentia alata* H.B.K.), en los Municipios de Coalcomán y Coahuayana, Michoacán (México). Universidad Michoacana. Morelia, Michoacán. México. 4:67-75.
- Barajas, M., J. y León, G., C. 1989. Anatomía de Maderas de México: Especies de una Selva Baja Caducifolia. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma México. Publicaciones Especiales 1. México. 33-34 p.
- Bartlett, P.N. 1978. Manual de laboratorio de Ecología. Instituto Tecnológico de Monterrey. Monterrey, N.L. México. 49-58 p.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1973. San Juan Peyotán. Carta topográfica. F13B72. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1973. Jocotepec. Carta topográfica. F13D75. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1974. Jocotepec. Carta edafológica. F13D75. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1974. Miguel Hidalgo. Carta topográfica. E13B31. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1974. San Juan Peyotán. Carta edafológica. F13B72. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1975. Miguel Hidalgo. Carta edafológica. E13B31. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1976. Arcelia. Carta topográfica. E14A76. Escala 1:50,000. Color: varios.

- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1976. Ciudad Altamirano. Carta topográfica. E14A75. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1976. Coyuca de Catalán. Carta topográfica. E14A74. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1976. Huetamo. Carta topográfica. E14A64. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1976. Navojoa. Carta topográfica. G13B84. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1976. Rosamorada. Carta topográfica. F13A89. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Centro de Estudios del Territorio Nacional (C.E.T.E.N.A.L.). 1976. Rosamorada. Carta edafológica. F13A89. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Claverán A., R. 1978. Leguminosas Forrajeras. Cervantes Santana Tarcicio (Ed). Recursos Genéticos Disponibles a México. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo. México. 171-178 p.
- Colín, H. y Monroy, R. 1997. Prontuario de Arboles de Selva Baja Caducifolia. Semarnap. 1ª ed. México. 31-32 p.
- Crampton, E.W. y Harris, L.E. 1974. Nutrición Animal Aplicada: Uso de los Alimentos en la Formulación de Raciones para el Ganado. 2ª ed. en español. Acribia. Zaragoza, España. 224-233 p.
- Del Amo, R., S. 1979. Plantas medicinales del estado de Veracruz. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México. 68 p.
- Delgado C., M. 1973. Estudio de Semilla de Jícaro y Algunas de sus Características (*Crescentia alata* H.B.K.). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Monografía. León, Nicaragua. 13-16 y 47-58 p.
- Emmel, T. C. 1986. Ecología y Biología de Poblaciones. Interamericana. México. 79-86 p.
- Ensminger, M. E. y Olentine, C. G. 1978. Alimentos y Nutrición de los Animales. El Ateneo. Argentina. 123 p.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1993). Valor Nutritivo y Usos en la Alimentación Humana de algunos Cultivos Autóctonos Subexplotados de Mesoamérica. Organización de las

Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Santiago, Chile. 36-39 p.

Foroughbakhch P., R. y Peñaloza W., R. 1988. Introducción de 10 Especies Forestales en el Matorral del Noreste de México. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León, México. 1-33 p.

García, E. (1987). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4ª ed. UNAM. México. 90 p.

Gentry, A. H. 1982. Flora de Veracruz. Bignoniaceae. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México. 24:88-90.

Godier, S., Medina, J.M., Waelput, J-J. y Brunshwig, G. 1991. Comportamiento Alimenticio de un Rebaño de Cabras al Pastoreo en una Finca Tradicional de la Región Sur de Honduras. *In*: Seminario Internacional de Investigación en Cabras. Secretaría de Recursos Naturales Dirección General de Ganadería. Memoria. El Zamorano, Honduras. 217-235 p.

Gómez-Brenes, R.A., Contreras, I., Braham, J.E., y Bressani, R. 1980a. Evaluación Química de Harinas de Morro o Jícaro (*Crescentia alata*) Preparadas por Ensilaje y/o Deshidratación. Arch. Latinoamer. Nutr. Sociedad Latinoamericana de Nutrición. Guatemala. 30(2):236-253.

Gómez-Brenes, R.A., Contreras, I., Amézquita, C.E., Braham, J.E., y Bressani, R. 1980b. Estudios sobre la Separación de la Semilla del Morro o Jícaro (*Crescentia alata*). Arch. Latinoamer. Nutr. Sociedad Latinoamericana de Nutrición. 30(3):337-352.

Gómez-Brenes, R.A., Contreras, I., Fernández, B., Braham, J.E., y Bressani, R. 1980c. Evaluación Biológica de Harinas de Morro o Jícaro (*Crescentia alata*) Preparadas por Ensilaje y/o Deshidratación. Arch. Latinoamer. Nutr. Sociedad Latinoamericana de Nutrición. Guatemala. 30(4):517-538.

Hunter, I.R. y Stewart, J.L. 1993. Foliar Nutrient and Nutritive Content of Central American Multipurpose Tree Species Growing at Comayagua, Honduras. Commonwealth Forestry Review. 72(3):193-197.

Instituto de Geografía de la U.N.A.M. y Dirección General de Planeación: Comisión de Estudios del Territorio Nacional. (I.G. U.N.A.M. y D.G.P.: C.E.T.N.P.). 1970. Ciudad Obregón. Carta de climas. 12R-VI. Escala 1:500,000. Color: varios.

Instituto de Geografía de la U.N.A.M. y Dirección General de Planeación: Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación. (I.G. U.N.A.M. y D.G.P.:

C.E.T.N.P.). 1970. Culiacán. Carta de climas. 13R-VII. Escala 1:500,000. Color: varios.

Instituto de Geografía de la U.N.A.M. y Dirección General de Planeación: Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación. (I.G. U.N.A.M. y D.G.P.: C.E.T.N.P.). 1970. Mazatlán. Carta de climas. 13Q-I. Escala 1:500,000. Color: varios.

Instituto de Geografía de la U.N.A.M. y Dirección General de Planeación: Comisión de Estudios del Territorio Nacional (I.G. U.N.A.M. y D.G.P.: C.E.T.N.P.). 1970. Colima, Zacatlán. Carta de climas. 13Q-VI, 13Q-VIII. Escala. 1:500,000. Color: varios.

Instituto de Geografía de la U.N.A.M. y Dirección General de Planeación: Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación. (I.G. U.N.A.M. y D.G.P.: C.E.T.N.P.). 1970. Guadalajara. Carta de climas. 13Q-(IV). Escala 1:500,000. Color: varios.

Instituto de Geografía de la U.N.A.M. y Dirección General de Planeación: Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación. (I.G. U.N.A.M. y D.G.P.: C.E.T.N.P.). 1970. México. Carta de climas. 14Q-V. Escala. 1:500,000. Color: varios.

Instituto de Geografía de la U.N.A.M. y Dirección General de Planeación: Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación. (I.G. U.N.A.M. y D.G.P.: C.E.T.N.P.). 1970. San Pedro Pochutla. Carta de climas. 14P-(II), Oaxaca 14Q-VIII. Escala 1:500,000. Color: varios.

Instituto de Geografía de la U.N.A.M. y Dirección General de Planeación: Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación (I.G. U.N.A.M. y D.G.P.: C.E.T.N.P.). 1970. Tomatlán. Carta de climas. 13Q-V. Escala 1:500,000. Color: varios.

Instituto de Geografía de la U.N.A.M. y Dirección General de Planeación: Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación (I.G. U.N.A.M. y D.G.P.: C.E.T.N.P.). 1970. Zacatecas. Carta de climas. 13Q-II. Escala 1:500,000. Color: varios.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1977. Nueva Italia. Carta topográfica. E13B49. Escala 1:50,000. Color: Varios.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1981. La Paz. Carta edafológica. Escala 1:1,000,000. Color: varios.

- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1981. Mérida. Carta edafológica. Escala 1:1,000,000. Color: varios.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1982. Conitoca. Carta topográfica. G13C84. Escala 1:50,000. Color: Varios.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1982. Guadalajara. Carta edafológica. Escala 1:1,000,000. Color: varios.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1983. Quila. Carta topográfica. G13C73. Escala 1:50,000. Color: Varios.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1985. Ciudad Obregón. Carta Uso del Suelo y Vegetación. G12-3. Escala 1:250,000. Color: varios.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1985. Huatabampo. Carta edafológica. G12-6. Escala 1:250,000. Color: varios.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática. 1985. Síntesis Geográfica del Estado de Michoacán. I.N.E.G.I. México. 17-36 p.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1988. Las Margaritas. Carta Uso del Suelo y Vegetación. E15-12, D15-3. Escala 1:250,000. Color: Varios.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1989. Puerto Escondido. Carta edafológica. D14-3. Escala 1:250,000. Color: Varios.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1988. San José Chacalapa. Carta topográfica. D14 B18. Escala 1:50,000. Color: Varios.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1988. Santa María Colotepec. Carta topográfica. D14B17. Escala 1:50,000. Color: Varios.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1991. Escuinapa. Carta Uso del Suelo y Vegetación. F13-5. Escala 1: 250,000. Color: Varios.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1992. 2ª ed. Colima. Carta topográfica. E13B44. Escala 1:50,000. Color: Varios.
- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1992. Guadalajara. Carta Uso del Suelo y Vegetación. F13-12. Escala 1:250,000. Color: Varios.

- Instituto Nacional de Geografía Estadística e informática (I.N.E.G.I.). 1995. Puerto Escondido. Carta Uso del Suelo y Vegetación. D14-3. Escala 1:250,000. Color: Varios.
- Janzen, D.H. 1982. Fruits Traits and Seed Consumption by Rodents, of *Crescentia alata* (Bignoniaceae) in Santa Rosa National Park, Costa Rica. *Amer. J. Bot.* 69(8):1258-1268.
- Leopold, A.S. 1986. Zonas de Vegetación de México. Guizar Nolazco Enrique (Ed). Antología Fitogeográfica. Serie de Apoyo Académico No. 25. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 163 p.
- McBurney, M. L., Van Soest, P. J. and Chase, L. E. 1981. Cation Exchange Capacity of various Feedstuffs in Ruminant Rations. *Proc. Cornell Nutr. Conf.* 16-23 p.
- Manly B., F.J. 1986. *Multivariate Statistical Methods a Primer*. Chamoman and Hall. New York. 59-71 y 114-125 p.
- Mardia, K.V., Kent, J.T. y Bibby, J.M. 1979. *Multivariate Analysis*. Academic Press. New York. 227-243 p.
- Martínez del R., C. y Bullock, S.H. 1990. Parasitismo Floral por Abejas Sociales (Meliponinae; Apidae) en el Arbol Quiroptelófilo *Crescentia alata* (Bignoniaceae). *Bol. Soc. Bot. México.* 50:69-76
- Martínez, M. 1969. *Las Plantas Medicinales de México*. 5ª ed. Botas. México. 97-98 p.
- Mendenhall, W., Scheaffer, R.L. y Ott, L. 1987. *Elementos de Muestreo*. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 235-236 p.
- Mertens, D. R. 1983. Using Neutral Detergent Fiber to Formulate Dairy Rations and Estimulate the Net Energy Content of Feeds. *Proc. Cornell Nutr. Conf.* 60-68 p.
- National Reseach Council. (N.R.C.). 1988. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 6ª ed. National Academic Press. Washington, D.C. 55-56 p.
- Ngulube, M.R. 1989. Seed Germination, Seedling Growth and Biomass Production of Eight Central-American Multipurpose Trees Under Nursey Conditions in Zomba, Malawi. *Forest Ecology and Management.* 27:21-27.
- Pennington, T. y Sarukhán, J. 1968. *Arboles Tropicales de México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). México. 374-375 p.

- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. 1ª ed. Limusa. México. 121, 189-235 y 355-357 p.
- Rzedowski, J. y Calderón, G. de R. (1993). Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes: Bignoniaceae. Instituto de Ecología, A.C. Patzcuaro, Michoacán, México. 22:1-2 y 14-17.
- Rzedowsky, J. y Equihua, M. 1987. Flora. Colección Atlas Cultural de México. SEP-INAH. Planeta. México. 223 p.
- Sánchez D., A. 1984. Tecnificación de la Ganadería Mexicana. 1ª ed. Limusa. México. 25 p.
- Santander C., R.M. 1994. Etnobotánica del Cuatecomate (*Crescentia spp.*) en Regiones Tropicales de México. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. Tesis de Maestría. 1-134 p.
- Secretaría de la Defensa Nacional (S.D.N.). 1980. Cosalá. Carta Topográfica. G13C74. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de la Defensa Nacional (S.D.N.). 1980. Culiacán. Carta Topográfica. G13C52. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1980. El Ranchito. Carta topográfica. E13B65. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de la Defensa Nacional (S.D.N.). 1980. El Salado. Carta Topográfica. G13C63. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1980. Huatabampo. Carta topográfica. G12-6. Escala 1:250,000. Color: varios.
- Secretaría de la Defensa Nacional (S.D.N.). 1980. Presa Adolfo López Mateos. Carta Topográfica. G13C42. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de la Defensa Nacional (S.D.N.). 1980. Presa Sanalona. Carta Topográfica. G13C53. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1980. Tepames. Carta topográfica. E13B45. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1980. Villa Victoria. Carta topográfica. E13B55. Escala 1:50,000. Color: Varios.

- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1982. Ajuchitlán. Carta topográfica. E14A85. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1982. Arcelia. Carta edafológica. E14A76. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1983. Arcelia. Carta Uso del Suelo y Vegetación. E14A76. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1983. Ciudad Altamirano. Carta edafológica. E14-4. Escala 1:250,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1983. Ciudad Altamirano. Carta Uso del Suelo y Vegetación. E14-4. Escala 1:250,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1983. Colima. Carta edafológica. E13B44. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1983. El Ranchito. Carta edafológica. E13B65. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1983. Nueva Italia. Carta edafológica. E13B49. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1983. Tepames. Carta edafológica. E13B45. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1983. Villa Victoria. Carta edafológica. E13B55. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1984. Rodolfo Figueroa. Carta topográfica. D15B14. Escala 1:50,000. Color: varios.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (S.P.P.). 1985. Huatabampo. Carta Uso del Suelo y Vegetación. G12-6. Escala 1:250,000. Color: varios.
- Serrato C., V.M. 1978. Pastos de Clima Arido y Semiárido. Cervantes Santana Tarcicio (Ed). Recursos Genéticos Disponibles a México. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo, México. 179-184 p.
- Spain, J. 1995. No Olvide la Fibra en las Raciones para Vacas en Producción. *In*: Hoard's Dairyman: en español. Arm and Hammer. U.S.A. 271-272 p.
- Spross S., A.K. 1995. Manejo Alimentario en Ganado Lechero. *In*: Acontecer Bovino. Ediciones Pecuarias de México y Voceros de la Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos. 1(2):10-18.

- Standley, P. C. 1926. Trees and Shrubs of México. Contributios from United States National Herbarium. 23(4):1324-1325 p.
- Sukhatme, P.V. y Sukhatme, B.V. 1970. Sampling Theory of Surveys with Applications. 2ª ed. Iowa State University Press. Ames, Iowa, U.S.A. 301-307 p.
- Torres, F. 1983. Role of Woody Perennials in Animal Agroforestry. Agroferestry Systems. 1:131-163.
- Vásquez, G. S. 1986. Importancia del Cuastecomate (*Crescentia alata* H.B.K.) como forraje en el Estado de Colima. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Colima. 10 y 38 p.
- Vickery, M.L. 1987. Ecología de Plantas Tropicales. Limusa. México. 144-148 p.
- Welch, J. G. 1982. Rumination, Particle Size and Passage from the Rumen. J. Anim.Sci. 54:885.
- Westoby, M. 1984. The Self-Thinning Rule. Advances in Ecological Research, 14:177-179.
- Wild, A. 1992. Condiciones del Suelo y Desarrollo de la Plantas según Russell. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 34-35 p.

APÉNDICES

Apéndice A. Cartografía utilizada para identificar los puntos donde fue localizada *Crescentia alata* H.B.K.

Sonora

• **Bacame.**

Carta topográfica, G12 B45 (C.E.T.E.N.A.L, 1976).

Carta edafológica, La Paz (I.N.E.G.I., 1981).

Carta de Uso del Suelo y Vegetación, G12-3 (I.N.E.G.I, 1985).

Carta de Climas, 12R-6 (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P, 1970).

Sinaloa

• **Sindicatura de Baila.**

• **Ejido 26 de Enero.**

• **Km 2 Camino Ensenada - El Salto**

Carta topográfica, G13 C84 (I.N.E.G.I., 1982).

Carta edafológica, Guadalajara (S.P.P. y D.G.G.T.E.N., 1982).

Cartas de Climas, Culiacán 13R-VII y Mazatlán 13Q-I (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

• **A 12 km Sanalona Carretera Sanalona - Tamazula, cerca del Arroyo de la Higuera.**

• **Los mayos cerca de Arroyo Grande.**

• **Cerro Colorado a más o menos 10 km al Este de Imala.**

Carta topográfica, G13 C53 (S.D.N., 1980).

Carta edafológica, Guadalajara (S.P.P. y D.G.G.T.E.N., 1982).

Cartas de Climas, Culiacán 13R-VII (I.G.U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

• **Cercanías del Pueblo de San Francisco de Tacuichomona.**

Carta topográfica G13 C73, (I.N.E.G.I., 1983).

Carta edafológica, Guadalajara (S.P.P. y D.G.G.T.E.N., 1982).

Cartas de Climas, Culiacán 13R-VII (I.G.U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

• **Ranchería Guadalupana al Margen Derecho de la Carretera Internacional.**

Carta topográfica, G13 C63 (S.D.N., 1980).

Carta edafológica, Guadalajara (S.P.P. y D.G.G.T.E.N., 1982).

Cartas de Climas, Culiacán 13R-VII (I.G.U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

• **A más o menos 20 km al Noroeste de Culiacán al pie de la Ladera Noreste de Cerro la Chiva, a 500 m al Sudoeste de Mirasoles**

Carta topográfica G13 C52, (S.D.N., 1980).

Carta edafológica, Guadalajara (S.P.P. y D.G.G.T.E.N., 1982).

Cartas de Climas, Culiacán 13R-VII (I.G.U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

- **Jesús María, Carretera a la Presa el Barejonal, más o menos a 500 m al Sur de Jesús María.**

Carta topográfica G13 C42, (S.D.N., 1980).

Carta edafológica, Guadalajara (S.P.P y D.G.G.T.E.N., 1982).

Cartas de Climas, Culiacán 13R-VII (I.G.U.N.A.M y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

- **Vado hondo a 14 km del Poblado de Cosalá por la Carretera que entronca a la Internacional Número 15.**

Carta topográfica G13 C64, (S.D.N., 1980).

Carta edafológica, Guadalajara (S.P.P. y D.G.G.T.E.N., 1982).

Cartas de Climas, Culiacán 13R-VII (I.G.U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

- **Los Capomos**

Carta topográfica G12-6 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I., y D.G.G.T.N., 1980).

Carta edafológica G12-6 (INEGI y D.G.G., 1985).

Carta Uso del Suelo y Vegetación G12-6 (S.P.P., I.N.E.G.I. y D.G.G., 1984).

Cartas de Climas, Ciudad Obregón 12R-VI (I.G.U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

Nayarit

- **Chilapa.**
- **El Potro.**
- **Tepezapote.**
- **A 2 km al Sudoeste del poblado Rosamorada.**
- **A 1 km al Sur del poblado Rosamorada.**

Carta topográfica F-13-A-89 (C.E.T.E.N.A.L., 1973).

Carta edafológica F-13-A-89 (C.E.T.E.N.A.L., 1973).

Carta Uso del Suelo y Vegetación F13-5 (I.N.E.G.I. 1991).

Carta de Climas, Mazatlán 13Q-I (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

- **Buenavista a 2 km al Sur de San Juan Peyotán, hacia Rancho viejo.**
- **A 1 km al Sur de San Juan Peyotán.**

Carta topográfica F-13-B-72 (C.E.T.E.N.A.L., 1973).

Carta edafológica F-13-B-72 (C.E.T.E.N.A.L., 1974).

Cartas de Climas, Zacatecas 13Q-II y Guadalajara 13Q(IV) (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

Jalisco

- **San Marcos a 1 km por la brecha hacia Zacualco.**
- **San Marcos.**
- **Barranca de Santa Clara.**

Carta topográfica F-13-D-75 (C.E.T.E.N.A.L., 1973).
 Carta edafológica F-13-D-75 (C.E.T.E.N.A.L., 1974).
 Carta Uso del Suelo y Vegetación F13-12 (I.N.E.G.I. 1992).
 Carta de Climas, Guadalajara 13Q-(IV) (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

La Huerta, (Estación Biológica Chamela).

Carta topográfica E-13-B-31 (C.E.T.E.N.A.L., 1974).
 Carta edafológica E-13-D-31 (C.E.T.E.N.A.L., 1975).
 Carta de Climas, Tomatlán 13Q-V (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

Colima

• **Ticuicitán**

Carta topográfica E13 B45 (S.P.P. y C.G.S.N.I., 1980).
 Carta edafológica E13 B45 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1983).
 Carta de Climas, Colima 13Q-VI, Zacatula 13Q-VIII (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

• **Loma de Fátima.**

• **La Sidra.**

Carta topográfica E13 B44 (I.N.E.G.I., 1992).
 Carta edafológica E13 B44 (I.N.E.G.I., 1992).
 Carta de Climas, Colima 13Q-VI, Zacatula 13Q-VIII (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

Michoacán

• **Coahuayana de Hidalgo.**

• **El Llano.**

• **Trojes.**

Carta topográfica E13 B55 (S.P.P. y C.G.S.N.I., 1980).
 Carta edafológica E13 B55 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1983).
 Carta de Climas, Colima 13Q-VI, Zacatula 13Q-VIII (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

• **El Marqués**

Carta topográfica E13 B49 (I.N.E.G.I., 1977).
 Carta edafológica E13 B49 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1983).
 Carta de Climas, Colima 13Q-VI, Zacatula 13Q-VIII (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

- **Ostula**

Carta topográfica E13 B65 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1980).

Carta edafológica E13 B65 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1983).

Carta de Climas, Colima 13Q-VI, Zacatula 13Q-VIII (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

- **Las Trincheras, 12 km al Norte de Huetamo, camino hacia Zitácuaro.**

Carta topográfica E14 A64 (C.E.T.E.N.A.L., 1976).

Carta edafológica E14-4 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1983).

Carta de Climas, México14Q-V (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

Guerrero

- **Ciudad Altamirano, a 1 km al Sudoeste de Coyuca de Catalán**

Carta topográfica E14 A74 (C.E.T.E.N.A.L., 1976).

Carta edafológica E14-4 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1983).

Carta Uso del Suelo y Vegetación E14-4 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1984).

Carta de Climas, México14Q-V (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

- **Morelita, a 14 km de Altamirano por la Carretera No. 51, rumbo a Tlapehuala**

Carta topográfica E14 A75 (C.E.T.E.N.A.L., 1976).

Carta edafológica E14 A75 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1983).

Carta Uso del Suelo y Vegetación E14-4 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1984).

Carta de Climas, México14Q-V (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

- **A 2 km al Norte de Arcelia.**

- **A 6.5 km al Norte de Arcelia.**

Carta topográfica E14 A76 (C.E.T.E.N.A.L., 1976).

Carta edafológica E14 A76 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1982).

Carta Uso del Suelo y Vegetación E14 A76 (S.P.P., I.N.E.G.I. y D.G.G., 1983).

Carta de Climas, México14Q-V (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

- **Los Favianes a 1 km al Este de Ajuchitlán del Progreso.**

- **A 2.5 km al Este de Ajuchitlán del Progreso.**

- **A 2 km por brecha que va de San Miguel Totolapan a San Antonio de la Gavia.**

Carta topográfica E14 A85 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G.T.N., 1982).

Carta edafológica E14-4 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1983).

Carta Uso del Suelo y Vegetación E14-4 (S.P.P., C.G.S.N.E.G.I. y D.G.G., 1984).

Carta de Climas, México14Q-V (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

- **Cacahuamilpa**

- **Alrededores de la salida del Río Chontalcoatlán, cerca de las Grutas de Cacahuamilpa.**

- Carta topográfica E-14 -A-68 (C.E.T.E.N.A.L., 1973).
- Carta edafológica E-14 -A-68 (C.E.T.E.N.A.L., 1976).
- Carta Uso del Suelo y Vegetación E-14 -A-68 (C.E.T.E.N.A.L., 1976).
- Carta de Climas, México14Q-V (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

Oaxaca

- **A 2.5 km al Noroeste de San Pedro de Pochutla.**

- Carta topográfica D14 B18 (I.N.E.G.I., 1988).
- Carta edafológica E14-3 (I.N.E.G.I., 1989).
- Carta Uso del Suelo y Vegetación E14-3 (I.N.E.G.I., 1995).
- Carta de Climas, San Pedro Pochutla 14P(II), Oaxaca 14-VIII (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

- **Santa María Colotepec, a 2.5 km al Sudoeste de esta localidad.**

- Carta topográfica D14 B17 (I.N.E.G.I., 1988).
- Carta edafológica E14-3 (I.N.E.G.I., 1989).
- Carta Uso del Suelo y Vegetación E14-3 (I.N.E.G.I., 1995).
- Carta de Climas, San Pedro Pochutla 14P(II), Oaxaca 14-VIII (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

Chiapas

- **A 700 m al Oeste de San Antonio Buenavista.**
- **A 500 m al Sur de Rodolfo Figueroa.**
- **A 500 m al Sudoeste de San Pedro Campo Alegre.**
- **El Morrito a 7 km al Sureste de Joaquín Miguel Gutiérrez.**

- Carta topográfica D15 B14 (S.P.P., I.N.E.G.I. y D.G.G., 1984).
- Carta edafológica, Mérida (I.N.E.G.I., 1981).
- Carta Uso del Suelo y Vegetación E15-12, D15-3 (I.N.E.G.I., 1988).
- Carta de Climas, Tapachula 15P-II. (I.G. U.N.A.M. y D.G.P: C.E.T.N.P., 1970).

En cada una de las cartas climáticas se localizó la estación meteorológica más cercana al punto de colecta y después fueron obtenidos sus correspondientes valores climáticos en García (1987).

Apéndice B. Coordenadas y rangos ambientales de las localidades.

N	ESTADO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE	ALTITUD m.s.n.m.	T°C MAX.	T°C MIN.	T°C MEDIA ANUAL	PRECIP. TOTAL mm	P/T	% DE P. INV.	OSC.
1	Sonora	Navojoa	Bacame	109°37'28"	27°02'01"	30	30,1	16,0	23,1	295,7	12,7	8,2	14,1
2	Sinaloa	Elota	Sindicatura de Baila	106°59'24"	24°12'00"	100	27,6	17,3	22,6	479,3	21,1	6,3	10,3
3	Sinaloa	Flota	Ejido 26 de Enero	106°55'51"	24°08'04"	80	27,6	17,3	22,6	479,3	21,1	6,3	10,3
4	Sinaloa	Elota	Km 2 camino Ensenada-El Salto	106°42'05"	24°04'45"	100	29,9	20,4	25,2	658,5	26,0	4,2	9,6
5	Sinaloa	Culiacán	A 12Km de Sanalona, cerca del Arroyo de la Higuera	107°03'36"	24°49'58"	170	29,5	19,1	24,5	841,1	34,2	5,2	10,3
6	Sinaloa	Culiacán	Los mayos, cerca de Arroyo Grande	107°03'45"	24°47'30"	200	29,3	18,6	24,2	879,7	36,2	6,3	10,6
7	Sinaloa	Culiacán	Cerro Colorado, ± 10 km al Este de Imala.	107°07'17"	24°53'14"	200	29,3	18,6	24,2	879,7	36,2	6,3	10,6
8	Sinaloa	Culiacán	Cercanías del Pueblo de San Francisco de Tacuichamona	107°03'32"	24°22'08"	100	27,6	17,3	22,6	479,3	21,1	6,3	10,3
9	Sinaloa	Culiacán	A ± 6-7 Km al SE del Pueblo de San Francisco de Tacuichamona	107°03'30"	24°21'00"	60	27,6	17,3	22,6	479,3	21,1	6,3	10,3
10	Sinaloa	Culiacán	Ranchería Guadalupana	107°12'25"	24°33'49"	50	29,9	20,2	25,3	485,7	19,1	2,7	9,6
11	Sinaloa	Culiacán	A ± 20 Km al NO de Culiacán al pie de la ladera NE del cerro La Chiva, a 500 m al SO de Mirasoles	107°31'15"	24°59'45"	150	30,3	19,3	25,1	724,4	28,8	5,5	11,0
12	Sinaloa	Culiacán	Jesús María, Carretera a la Presa El Barejónal, ± a 500 m al S de Jesús María.	107°27'22"	25°04'47"	220	30,3	19,3	25,1	724,4	28,8	5,5	11,0
13	Sinaloa	Cosalá	Vado Hondo, a 14 km del Poblado de Cosalá por la Carretera que entronca la internacional No. 15.	106°45'30"	24°23'40"	350	28,6	18,6	24,2	959,3	39,6	4,5	10,0
14	Sinaloa	Choix	Los Capomos	108°30,5'	26°25'00"	500	29,8	17,3	23,8	562,2	23,5	7,2	12,5
15	Nayarit	Rosamorada	Chilapa	105°13'20"	22°01'55"	30	27,5	21,3	24,8	1771,9	71,3	2,1	6,2

16	Nayarit	Rosamorada	El Potro	105°12'41"	22°05'15"	20	27,5	21,3	24,8	1771,9	71,3	2,1	6,2
17	Nayarit	Rosamorada	Tepezapote	105°13'04"	22°05'50"	30	27,5	21,3	24,8	1771,9	71,3	2,1	6,2
18	Nayarit	Rosamorada	A 2 Km al SO del poblado Rosamorada	105°13'17"	22°06'21"	30	27,5	21,3	24,8	1771,9	71,3	2,1	6,2
19	Nayarit	Rosamorada	A 1 Km al S del poblado Rosamorada	105°12'12"	22°06'48"	40	27,5	21,3	24,8	1771,9	71,3	2,1	6,2
20	Nayarit	Nayarit	Buenavista a 2 km al S de San Juan Peyotán hacia Rancho Viejo.	104°26'35"	22°20'57"	660	26,7	19,0	23,2	837,4	35,9	3,2	7,7
21	Nayarit	Nayarit	A 1 km al S de San Juan Peyotán	104°26'19"	22°21'17"	700	26,7	19,0	23,2	837,4	35,9	3,2	7,7
22	Jalisco	Zacualco	San Marcos a 1 Km por la brecha hacia Zacualco	103°31'46"	20°18'37"	1370	23,6	17,0	20,6	812,4	39,3	3,0	6,6
23	Jalisco	Zacualco	San Marcos	103°31'48"	20°19'01"	1390	23,6	17,0	20,6	812,4	39,3	3,0	6,6
24	Jalisco	Zacualco	Barranca de Santa Clara	103°39'12"	20°15'21"	1480	23,6	17,0	20,6	812,4	39,3	3,0	6,6
25	Jalisco	La Huerta	Estación Biológica Chamela	105°03'00"	19°30'00"	100	27,2	22,4	24,6	655,7	26,6	3,4	5,4
26	Colima	Colima	Ticuicítan	103°38'02"	19°10'51"	500	27,3	24,7	25,9	857,0	33,0	2,9	2,5
27	Colima	Colima	Loma de Fátima	103°45'05"	19°11'17"	380	26,3	22,6	24,6	964,6	39,1	2,8	3,6
28	Colima	Pueblo Juárez	La Sidra	103°59'08"	19°15'00"	500	28,4	23,0	26,0	780,8	30,0	1,8	5,3
29	Michoacán	Coahuayana	El Llano	103°35'03"	18°48'53"	160	28,1	24,4	26,1	884,9	33,8	2,5	4,3
30	Michoacán	Coalcomán	Trojes	103°21'37"	18°56'14"	320	26,4	20,3	23,7	1165,2	49,0	2,7	6,1
31	Michoacán	Coahuayana	Coahuayana	103°40'18"	18°42'00"	20	28,1	24,4	26,1	884,9	33,8	2,5	4,3
32	Michoacán	Nueva Italia	El Marqués	102°04'50"	19°05'00"	500	30,2	25,4	27,3	698,2	25,5	2,7	4,8
33	Michoacán	Aguila	Ostula	103°28'34"	18°30'08"	140	28,1	24,4	26,1	884,9	33,8	2,5	4,3
34	Michoacán	Huetamo de Nuñez	Las Trincheras, 12 km al N de Huetamo, camino hacia Zitácuaro	100°56'28"	18°43'04"	500	33,0	26,0	29,1	805,9	27,6	1,4	7,0
35	Guerrero	Cd. Altamirano	A 1 Km al SO de Coyuca de Catalán	100°42'36"	18°19'04"	320	32,0	25,3	27,8	1005,0	36,0	1,9	6,7
36	Guerrero	Cd. Altamirano	Morelita	100°33'51"	18°15'09"	240	32,0	25,3	27,8	1005,0	36,0	1,9	6,7
37	Guerrero	Arcelia	A 2 Km al N de Arcelia	100°17'03"	18°20'17"	420	32,1	25,4	27,7	1157,8	41,6	1,3	6,7
38	Guerrero	Arcelia	A 6.5 Km al N de Arcelia	100°15'37"	18°22'11"	460	32,1	25,4	27,7	1157,8	41,6	1,3	6,7

39	Guerrero	Ajuchitlán del Progreso.	Los Favianes, a 1.5 Km. al E de Ajuchitlán.	100°29'02"	18°09'32"	300	33,1	26,6	29,0	1023,3	35,2	1,0	6,4
40	Guerrero	Ajuchitlán del Progreso	A 2.5 Km. al E de Ajuchitlán	100°28'20"	18°19'32"	300	33,1	26,6	29,0	1023,3	35,2	1,0	6,4
41	Guerrero	San Miguel Totolapan	A 2 Km. por la brecha San Miguel Totolapan, a San Antonio de la Gavia	100°22'58"	18°08'23"	300	33,1	26,6	29,0	1023,3	35,2	1,0	6,4
42	Guerrero	Pilcaya	Cacahuamilpa	99°30'26"	18°40'53"	1200	26,9	21,2	23,7	1152,0	48,4	1,0	5,6
43	Guerrero	Pilcaya	Alrededores de la salida del Río Chontalcoatlán, cerca de las Grutas de Cacahuamilpa.	99°30'26"	18°40'04"	1000	26,9	21,2	23,7	1152,0	48,4	1,0	5,6
44	Oaxaca	Pochutla	A 2.5 km al NO de San Pedro de Pochutla.	96°28'36"	15°46'32"	100	28,0	25,0	26,4	934,7	35,3	0,5	3,0
45	Oaxaca	Colotepec	Santa María Colotepec a 2.5 km al SO de esta localidad	96°57'16"	15°53'16"	80	28,9	27,2	28,0	905,5	32,3	0,7	1,6
46	Chiapas	Comalapa	A 700 m al Oeste de San Antonio Buenavista.	61°59'32"	15°55'14"	800	28,0	21,4	24,8	1092,6	44,0	1,1	6,6
47	Chiapas	Comalapa	A 500 m al S de Rodolfo Figueroa	91°54'15"	15°54'37"	740	28,0	21,4	24,8	1092,6	44,0	1,1	6,6
48	Chiapas	Comalapa	A 500 m al SO de San Pedro Campo Alegre.	91°58'11"	15°52'19"	800	28,0	21,4	24,8	1092,6	44,0	1,1	6,6
49	Chiapas	Comalapa	El Morrito a 7 km al SE de Joaquín Miguel Gutiérrez.	91°55'54"	15°45'12"	700	28,0	21,4	24,8	1092,6	44,0	1,1	6,6

Apéndice C. Localización, pendientes y edafología.

N	ESTADO	MUNICIPIO	LOCALIDAD	LONGITUD OESTE	LATITUD NORTE	PENDIENTE	EDAFOLOGIA			
							UNIDAD DE SUELO	CLASE TEXTUTAL	FASE FISICA	FASE QUIMICA
1	Sonora	Navojoa	Bacame	109°37'28"	27°02'01"	Valle	Xerosol calcárico	Media	sin	sin
2	Sinaloa	Elota	Sindicatura de Baila	106°59'24"	24°12'00"	Ladera	Litosol	Media	sin	sin
3	Sinaloa	Elota	Ejido 26 de Enero	106°55'51"	24°08'04"	Valle	Vertisol crómico	Fina	sin	sin
4	Sinaloa	Elota	Km 2 camino Ensenada - El Salto	106°42'05"	24°04'45"	Valle	Regosol éutrico	Media	Lítica	sin
5	Sinaloa	Culiacán	A 12Km de Sanalona, cerca del Arroyo de la Higuera	107°03'36"	24°49'58"	Ladera	Feozem háplico	Media	Lítica	sin
6	Sinaloa	Culiacán	Los mayos, cerca de Arroyo Grande.	107°03'45"	24°47'30"	Ladera	Feozem háplico	Media	Lítica	sin
7	Sinaloa	Culiacán	Cerro Colorado, ± 10 E de Imala	107°07'17"	24°53'14"	Ladera	Feozem háplico	Media	Lítica	sin
8	Sinaloa	Culiacán	Cercanías del Pueblo de San Francisco de Tacuichamona	107°03'32"	24°22'08"	Valle	Vertisol crómico	Fina	sin	sin
9	Sinaloa	Culiacán	A ± 6-7 Km al SE del Pueblo de San Francisco de Tacuichamona	107°03'30"	24°21'00"	Ladera	Litosol	Media	sin	sin
10	Sinaloa	Culiacán	Ranchería Guadalupana	107°12'25"	24°33'49"	Valle	Vertisol crómico	Fina	sin	sin
11	Sinaloa	Culiacán	A ± 20 Km al NO de Culiacán al pie de la ladera NE del cerro La Chiva, a 500 m al SO de Mirasoles	107°31'15"	24°59'45"	Valle	Vertisol crómico	Fina	sin	sin
12	Sinaloa	Culiacán	Jesús María, Carretera a la Presa El Barejona, ± a 500 m al Sur de Jesús María.	107°27'22"	25°04'47"	Valle	Feozem háplico	Media	Lítica	sin
13	Sinaloa	Cosalá	Vado Hondo a 14 km del poblado de Cosalá, por la carretera que entronca a la internacional No. 15.	106°45'30"	24°23'40"	Valle	Regosol éutrico	Media	sin	sin
14	Sinaloa	Choix	Los Capomos	108°30,5'	26°25'00"	Valle	Regosol éutrico	Media	Lítica	sin
15	Nayarit	Rosamorada	Chilapa	105°13'20"	22°01'55"	Valle	Cambisol gleyico	Media	sin	sin
16	Nayarit	Rosamorada	El Potro	105°12'41"	22°05'15"	Valle	Cambisol éutrico	Media	Lítica profunda	sin

17	Nayarit	Rosamorada	Tepezapote	105°13'04"	22°05'50"	Valle	Cambisol éútrico	Media	Lítica profunda	sin
18	Nayarit	Rosamorada	A 2 Km al SO del poblado Rosamorada	105°13'17"	22°06'21"	Valle	Fluvisol éútrico	Media	sin	sin
19	Nayarit	Rosamorada	A 1 Km al S del poblado Rosamorada	105°12'12"	22°06'48"	Valle	Feozem háptico	Media	Lítica	sin
20	Nayarit	Nayarit	Buenavista a 2 km al S de San Juan Peyotán hacia Rancho Viejo.	104°26'35"	22°20'57"	Valle	Feozem háptico	Fina	Lítica	sin
21	Nayarit	Nayarit	A 1 km al S de San Juan Peyotán	104°26'19"	22°21'17"	Valle	Feozem háptico	Fina	Lítica	sin
22	Jalisco	Zacualco	San Marcos a 1 Km por la brecha hacia Zacualco	103°31'46"	20°18'37"	Valle	vertisol pélico	Fina	sin	sin
23	Jalisco	Zacualco	San Marcos	103°31'48"	20°19'01"	Valle	Vertisol pélico	Fina	sin	sin
24	Jalisco	Zacualco	Barranca de Santa Clara	103°39'12"	20°15'21"	Ladera	Feozem háptico	Media	Pedregosa	sin
25	Jalisco	La huerta	Estación Biológica Chamela	105°03'00"	19°30'00"	Valle	Regosol éútrico	Gruesa	Lítica profunda	sin
26	Colima	Colima	Ticucitán	103°38'02"	19°10'51"	Valle	Vertisol crómico	Fina	Pedregosa	sin
27	Colima	Colima	Loma de Fátima	103°45'05"	19°11'17"	Ladera	Vertisol pélico	Fina	Pedregosa	sin
28	Colima	Pueblo Juárez	La Sidra	103°59'08"	19°15'00"	Valle	Feozem calcárico	Media	Pedregosa	sin
29	Michoacán	Coahuayana	El Llano	103°35'03"	18°48'53"	Valle	Vertisol pélico	Fina	Pedregosa	sin
30	Michoacán	Coalcomán	Trojes	103°21'37"	18°56'14"	Valle	Vertisol pélico	Fina	Pedregosa	sin
31	Michoacán	Coahuayana	Coahuayana	103°40'18"	18°42'00"	Valle	Vertisol pélico	Fina	Lítica	Is*
32	Michoacán	Nueva Italia	El Marqués	102°04'50"	19°05'00"	Valle	Vertisol pélico	Fina	Pedregosa	sin
33	Michoacán	Aquila	Ostula	103°28'34"	18°30'08"	Valle	Regosol éútrico	Gruesa	Gravosa	sin
34	Michoacán	Huetamo de Nuñez	Las Trincheras, 12 km al N de Huetamo, camino hacia Zitácuaro	100°56'28"	18°43'04"	Valle	Regosol éútrico	Media	Lítica profunda	sin
35	Guerrero	Ciudad Altamirano	A 1 Km al SO de Coyuca de Catalán	100°42'36"	18°19'04"	Ladera	Cambisol calcárico	Fina	Gravosa	sin
36	Guerrero	Ciudad. Altamirano	Morelita	100°33'51"	18°15'09"	Valle	Vertisol pélico	Fina	Lítica	sin
37	Guerrero	Arcelia	A 2 Km al N de Arcelia	100°17'03"	18°20'17"	Ladera	Regosol éútrico	Media	Lítica	sin
38	Guerrero	Arcelia	A 6.5 Km al N de Arcelia	100°15'37"	18°22'11"	Ladera	Regosol éútrico	Media	Lítica	sin

39	Guerrero	Ajuchitlán del Progreso.	Los Favianes, a 1.5 Km. Al E de Ajuchitlán.	100°29'02"	18°09'32"	Valle	Regosol éútrico	Media	Lítica	sin
40	Guerrero	Ajuchitlán del Progreso	A 2.5 Km. Al E de Ajuchitlán	100°28'20"	18°19'32"	Valle	Regosol éútrico	Media	Lítica	sin
41	Guerrero	San Miguel Totolapan	A 2 Km. por la brecha San Miguel Totolapan, a San Antonio de la Gavia	100°22'58"	18°08'23"	Valle	Vertisol crómico	Media	Lítica	sin
42	Guerrero	Pilcaya	Cacahuamilpa	99°30'26"	18°40'53"	Ladera	Feozem háplico	Media	Lítica	sin
43	Guerrero	Pilcaya	Alrededores de la salida del Río Chontalcoatlán, cerca de las Grutas de Cacahuamilpa.	99°30'26"	18°40'04"	Ladera	Feozem háplico	Media	sin	sin
44	Oaxaca	San Pedro de Pochutla	A 2.5 km al NO de San Pedro de Pochutla.	96°28'36"	15°46'32"	Valle	Regosol éútrico	Gruesa	Lítica	sin
45	Oaxaca	Santa María Colotepec	Santa María Colotepec a 2.5 km al SO de esta localidad	96°57'16"	15°53'16"	Valle	Regosol éútrico	Gruesa	Lítica	sin
46	Chiapas	Frontera Comalapa	A 700 m al O de San Antonio Buenavista.	91°59'32"	15°55'14"	Valle	Vertisol pélico	Fina	sin	sin
47	Chiapas	Frontera Comalapa	A 500 m al S de Rodolfo Figueroa	91°54'15"	15°54'37"	Valle	Vertisol pélico	Fina	sin	sin
48	Chiapas	Frontera Comalapa	A 500 m al SO de San Pedro Campo Alegre.	91°58'11"	15°52'19"	Valle	Vertisol pélico	Fina	sin	sin
49	Chiapas	Frontera Comalapa	El Morrito a 7 km al SE de Joaquín Miguel Gutiérrez.	91°55'54"	15°45'12"	Valle	Vertisol pélico	Fina	sin	sin

Apéndice D. Vegetación y clima.

	VEGETACION ASOCIADA					CLIMA	DESCRIPCION DEL CLIMA	
	BOSQUE TROPICAL CADUCIFOLIO	BOSQUE ESPINOSO	SABANA	BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO	AGRICUL. TEMPORAL			AGRICUL. RIEGO.
1						X	BW(h')hw(e')	Muy Seco o Desértico
2	X	X					BS ₀ (h')hw(e)	Clima Seco o Estepario (el más seco de los BS)
3		X					BS ₀ (h')hw(e)	Clima Seco o Estepario (el más seco de los BS)
4		X					BS ₁ (h')w(w)(e)	Clima Seco o Estepario (el menos seco de los BS)
5		X					Aw ₀ (e)	Cálido Subhúmedo (el más seco)
6		X					Aw ₀ (e)	Cálido Subhúmedo (el más seco)
7		X					Aw ₀ (e)	Cálido Subhúmedo (el más seco)
8		X					BS ₀ (h')hw(e)	Clima Seco o Estepario (el más seco de los BS)
9	X						BS ₀ (h')hw(e)	Clima Seco o Estepario (el más seco de los BS)
10	X	X					BS ₀ (h')w(w)(e)	Clima Seco o Estepario (el más seco de los BS)
11		X			X		BS ₁ (h')w(e)	Clima Seco o Estepario (el menos seco de los BS)
12		X			X		BS ₁ (h')w(e)	Clima Seco o Estepario (el menos seco de los BS)
13	X						Aw ₀ (w)(e)	Cálido Subhúmedo (el más seco)
14					X		BS ₁ (h')hw(e)	Clima Seco o Estepario (el menos seco de los BS)
15				X		X	Aw ₂ (w)(e)	Clima Cálido subhúmedo (el más húmedo de los Cálidos subhúmedos)
16				X			Aw ₂ (w)(e)	Clima Cálido subhúmedo (el más húmedo de los Cálidos subhúmedos)
17				X			Aw ₂ (w)(e)	Clima Cálido subhúmedo (el más húmedo de los Cálidos subhúmedos)
18				X			Aw ₂ (w)(e)	Clima Cálido subhúmedo (el más húmedo de los Cálidos subhúmedos)
19					X		Aw ₂ (w)(e)	Clima Cálido subhúmedo (el más húmedo de los Cálidos subhúmedos)
20	X						Aw ₀ (w)(e)	Cálido Subhúmedo (el más seco)
21	X						Aw ₀ (w)(e)	Cálido Subhúmedo (el más seco)

22				X		(A)Ca(w ₀)(w)(i')g	Semicálido
23				X		(A)Ca(w ₀)(w)(i')g	Semicálido
24				X		(A)Ca(w ₀)(w)(i')g	Semicálido
25	X					BS ₁ (h')w(w)(i')	Clima Seco o Estepario (el menos seco de los BS)
26	X	X	X			Aw ₀ (w)i g w''	Cálido Subhúmedo (el más seco)
27	X	X				Aw ₀ (w)i w''	Cálido Subhúmedo (el más seco)
28	X					BS ₁ (h')w(w)(i')w''	Clima Seco o Estepario (el menos seco de los BS)
29	X	X	X			Aw ₀ (w)i	Cálido Subhúmedo (el más seco)
30	X	X	X			Aw ₁ (w)(i')g w''	Cálido Subhúmedo (intermedio)
31		X				Aw ₀ (w)i	Cálido Subhúmedo (el más seco)
32	X	X				BS ₁ (h')w(w)i g	Clima Seco o Estepario (el menos seco de los BS)
33	X					Aw ₀ (w)i	Cálido Subhúmedo (el más seco)
34	X					BS ₁ (h')w(w)(i')g	Clima Seco o Estepario (el menos seco de los BS)
35	X					Aw ₀ (w)(i')g	Cálido Subhúmedo (el más seco)
36				X		Aw ₀ (w)(i')g	Cálido Subhúmedo (el más seco)
37	X					Aw ₀ (w)(i')g	Cálido Subhúmedo (el más seco)
38	X					Aw ₀ (w)(i')g	Cálido Subhúmedo (el más seco)
39	X					Aw ₀ (w)(i')g	Cálido Subhúmedo (el más seco)
40	X					Aw ₀ (w)(i')g	Cálido Subhúmedo (el más seco)
41				X		Aw ₀ (w)(i')g	Cálido Subhúmedo (el más seco)
42				X		Aw ₁ (w)(i')g w''	Cálido Subhúmedo (intermedio)
43				X		Aw ₁ (w)(i')g w''	Cálido Subhúmedo (intermedio)
44	X					Aw ₀ (w)igw''	Cálido Subhúmedo (el más seco)
45	X					Aw ₀ (w)igw''	Cálido Subhúmedo (el más seco)
46	X					Aw ₁ (w)(i')g w''	Cálido Subhúmedo (intermedio)
47				X		Aw ₁ (w)(i')g w''	Cálido Subhúmedo (intermedio)
48	X					Aw ₁ (w)(i')g w''	Cálido Subhúmedo (intermedio)
49				X		Aw ₁ (w)(i')g w''	Cálido Subhúmedo (intermedio)

*n = LOCALIDAD.

Apéndice E. Concentración de medias por cuadrante para la dasometría del árbol de *Crescentia alata* H.B.K.

Cuadrante	Árboles por cuadrante	Altura del árbol m	Número de ramas	Diámetro de ramas cm	Número de frutos por árbol	Peso del fruto gr	Diámetro ecuatorial del fruto cm	Diámetro polar del fruto cm	Cobertura m ²
1	10	8.840	3.500	17.057	62.000	673.684	9.274	9.911	75.889
2	12	8.840	1.500	14.900	23.000	412.500	8.388	7.738	44.149
3	19	8.407	4.000	11.983	18.333	710.000	9.630	9.590	29.613
4	12	7.920	6.000	13.242	87.000	512.963	8.481	8.063	62.312
5	5	8.470	5.000	14.120	31.500	447.727	8.800	7.555	50.945
6	15	9.203	2.333	9.671	4.000	381.250	7.808	8.167	25.673
7	13	6.610	3.000	12.867	31.333	353.125	8.103	7.788	46.101
8	13	9.220	4.500	12.589	23.500	481.250	9.300	9.175	57.335
9	14	7.597	2.000	13.933	36.667	455.000	9.270	8.980	47.432
10	18	6.753	4.333	9.700	11.000	470.000	8.750	9.200	40.288
11	11	7.815	9.000	10.283	47.000	503.333	9.500	8.873	72.716
12	13	7.165	5.000	12.230	34.500	559.091	9.900	9.318	62.480
13	10	6.845	4.000	9.288	12.000	471.429	9.286	8.871	42.858
14	10	8.040	4.500	13.633	54.500	335.294	7.888	7.871	70.507
15	7	7.940	5.500	11.300	40.500	442.308	8.885	8.862	72.598
16	6	7.310	5.000	10.440	17.000	542.857	9.843	8.943	51.191
17	9	6.075	3.500	9.186	30.500	315.000	7.640	8.830	43.123
18	7	8.110	1.500	25.767	18.500	342.857	7.843	7.686	54.873
19	7	7.335	5.000	14.400	29.500	472.500	9.370	8.940	71.865
20	12	7.645	4.500	10.144	9.500	433.333	8.517	8.883	42.466
21	11	7.460	3.000	10.267	16.000	270.000	8.100	7.620	44.890
22	15	7.637	5.333	12.794	19.333	370.000	8.560	8.670	52.689
23	12	7.640	3.500	9.857	10.500	487.500	9.750	8.975	38.187
24	7	8.575	4.000	17.538	52.000	348.438	8.750	7.894	91.112
25	8	5.780	2.500	11.000	10.000	375.000	7.525	7.800	40.007
26	9	8.655	2.000	22.975	45.000	430.357	8.957	8.136	73.297
27	8	8.460	2.500	18.940	19.500	364.286	8.857	7.843	62.017
28	3	7.910	1.500	22.473	47.000	340.000	8.387	7.667	65.282
29	12	9.015	5.000	11.630	58.000	406.250	8.815	8.300	79.698
30	5	8.675	4.500	16.511	84.000	501.923	8.938	8.642	83.269