

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CONKAL

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA FLORACIÓN, LA FORMACIÓN DEL FRUTO Y LA GERMINACIÓN DE *Brosimum alicastrum*

TESIS

Que presenta:

RAYMUNDA ISABEL HUCHIN POOT

Como requisito parcial para obtener el título de:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

Conkal, Yucatán, México

2013

La presente Tesis fue realizada por Raymunda Isabel Huchin Poot, pasante de la carrera de Licenciatura en Biología, con especialidad en Agroecología y con número de control 06800220, dirigida y revisada por el jurado que fue asignado en su oportunidad, y cuyos integrantes firman su consentimiento para que este trabajo sea presentado como requisito parcial para la Titulación de acuerdo con la opción I del Manual de Procedimientos de Titulación y con las bases normativas vigentes.

PRESIDENTE _____

DR. HORACIO SALOMÓN BALLINA GÓMEZ

SECRETARIO _____

M.C. ADDY PATRICIA POOL CRUZ

VOCAL _____

DR. FRANCISCO ALFONSO LARQUÉ SAAVEDRA

Conkal, Yuc., Octubre 2013

DEDICATORIAS

Este trabajo se lo quiero dedicar en primer lugar a Dios, por brindarme vida, salud y fortaleza en los momentos difíciles.

A mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional en todo momento, por darme la oportunidad de tener una carrera y por la dicha de ser su hija.

A mi esposo, por ser uno de mis apoyos, por brindarme la oportunidad de terminar la carrera y por su comprensión en todo momento.

A mis hijos, por ser la razón de lucha en los momentos difíciles y tener una razón por la cual levantarme en las caídas y ser mi fuerza para salir adelante

A mis amigas siempre incondicionales Verónica, Mayra, Raquel, Livia, y a todos mis compañeros de generación, por brindarme su apoyo siempre que lo necesite.

A mi abuelita (†) que siempre creyó en mi y que siempre me brindó su comprensión y amor.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, por brindarme los conocimientos para una formación profesional.

A todos mis profesores por transmitirme sus conocimientos por la paciencia y consejos que me brindaron durante mi formación académica.

Al Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), por abrirme sus puertas y brindarme las facilidades para la realización de la tesis de licenciatura.

Al Dr. Alfonso Larqué Saavedra le doy mis más sinceros agradecimientos por brindarme la oportunidad y las facilidades de realizar este trabajo en el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY).

Al Biol. Felipe Barredo Poot por haberme brindado las facilidades de trabajar en el laboratorio de microscopía y por sus aportaciones otorgadas.

A la Dra. Olivia Hernández por su ayuda en la realización del proyecto y por las observaciones realizadas.

A la Dra. Goreti Campos Ríos, por permitirnos el uso del área de microscopía.

A los Ing. Rodolfo Martín Mex y Angel Nexticapan por permitirnos el uso del laboratorio Gambio y por sus observaciones realizadas.

INDICE

| | |
|--|-----|
| DEDICATORIAS..... | i |
| AGRADECIMIENTOS..... | ii |
| RESUMEN..... | vi |
| SUMARY | vii |
| II. INTRODUCCION | 1 |
| II.REVISION DE LITERATURA | 4 |
| 2.1. Origen y distribución del ramón | 4 |
| 2.2. Nombres comunes..... | 6 |
| 2.3. Descripción taxonómica..... | 7 |
| 2.4. Descripción botánica | 8 |
| 2.4.1. Familia moraceae | 8 |
| 2.5. Descripción general de la especie | 8 |
| 2.5.1. Hojas | 9 |
| 2.5.2. Tallo..... | 10 |
| 2.5.3. Flores..... | 11 |
| 2.5.4. Frutos | 14 |
| 2.5.5. Semillas | 15 |

| | |
|--|-----|
| 2.5.6. Germinación | 17 |
| 2.5.7. Polinización | 18 |
| 2.5.8. Raíz | 19 |
| 2.6. Usos | 20 |
| 2.7. Adaptación..... | 222 |
| 2.8. Importancia | 23 |
| 2.9. Fijación de tejidos | 24 |
| III. OBJETIVOS..... | 25 |
| 3.1. General | 25 |
| 3.2. Objetivos específicos | 25 |
| IV. HIPOTESIS | 26 |
| V. MATERIALES Y METODOS | 27 |
| 5.1. Salidas de reconocimiento de la especie..... | 27 |
| 5.2. Monitoreo de crecimiento y desarrollo de flores | 28 |
| 5.3. Estudios específicos | 29 |
| 5.4. Actividades de laboratorio..... | 30 |
| 5.4.1. Colecta de muestras..... | 30 |
| 5.4.2. Fijación en FAA | 30 |
| 5.5. Bioensayo de germinación..... | 31 |
| VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES | 33 |

| | |
|---|----|
| 6.1. Monitoreo de flores y frutos | 33 |
| 6.2. Análisis de cortes histológicos | 46 |
| 6.3. Bioensayo de germinación y crecimiento | 47 |
| VII. CONCLUSIONES..... | 50 |
| VIII. BIBLIOGRAFIA..... | 52 |

RESUMEN

El *Brosimum alicastrum* es un árbol perenne de porte mediano a grande, con hojas alternas, simples, cortamente peciolada, estas son utilizadas en el sector pecuario; el árbol tiene inflorescencias dispuestas en las axilas de las hojas, bisexuales o unisexuales y subglobosas; la inflorescencia hermafrodita contiene muchas flores masculinas que son de color amarillo, cada una con un estambre que contiene muchos granos de polen y es de dehiscencia circuncésil; a veces con una flor femenina abortiva y las flores estaminadas son verdes con un estilo largo y dos estigmas. En los árboles hermafroditas que se monitorearon presentaron floración casi todo el año, pero presentaba un alto grado de aborto floral. La fructificación se presentó en los árboles femeninos a partir de septiembre, en diciembre aun había presencia de frutos en los árboles. Los frutos son unas drupas de 2 a 3 cm de diámetro, globosos con pericarpio carnoso y de color amarillo al madurarse, el periodo de duración desde que la flor mide 4.4 mm hasta que madura el fruto es de aproximadamente 91 días. Las semillas son de color verde oscuro, contienen 2 cotiledones que se paran fácilmente y presentan un alto porcentaje de germinación (98%), pero un bajo porcentaje de sobrevivencia total (39.995 %), el crecimiento de las plántulas durante las primeras semanas es rápida, pero cuando llegan a una altura de entre 14 y 18 cm, se vuelve lento, lo cual se puede deber a la competencia de espacio y a la falta de nutrimentos necesarios para su crecimiento, el periodo en que el cotiledón le proporciona nutrimentos a la plántula hasta marchitarse es de 87 días, aunque el cotiledón mantiene un aspecto rugoso y verdoso.

SUMMARY

The *Brosimum alicastrum* is an evergreen tree of medium to large, with leaves alternate, simple, shortly petiolate, these are used in the livestock sector, the tree has inflorescences arranged in the leaf axils, bisexual or unisexual and subglobose; inflorescence hermaphrodite contains many male flowers are yellow, each with a stamen that contains many grains of pollen dehiscence and circuncésil, sometimes with a female flower abortion and male flowers are green with a long style and two stigmas. In hermaphrodite trees that were monitored showed bloom almost all year, but showed a high degree of floral abortion. Fruiting trees are presented as female from September, in December even had the presence of fruit on the trees. The fruit is a drupe 2-3 cm in diameter, globose with fleshy pericarp yellow at maturity, the duration since the flower is 4.4 mm until the fruit ripens is approximately 91 days. Seeds are dark green, contain two cotyledons who stand easily and have a high germination percentage (98%), but a low percentage of overall survival (39 995%), the growth of seedlings in the first weeks is fast but when they reach a height of 18 cm 14y, slows, which may be due to competition of space and lack of nutrients needed for growth, the period in which the cotyledon provides nutrients to the seedling to wilt is 87 days, although the cotyledon remains a rough appearance and green.

I. INTRODUCCIÓN

El Ramón *Brosimum alicastrum* es uno de los árboles dominantes de las selvas de México y Centroamérica, toma su nombre científico del griego *brosimos*, que significa comestible (Meiners, *et al*, 2009; Morton, 1977). Se ha señalado que es tolerante a la sequía y que puede prosperar en micrositios húmedos dentro de regiones con poca humedad.

El conocimiento etnobotánico de esta especie registra que existen numerosos antecedentes culturales que señalan que hay numerosos usos tradicionales de consumo de sus semillas por los habitantes de la península de Yucatán, desde tiempos prehispánicos hasta nuestros días, hecho que ha sido publicado por la literatura especializada de los últimos cincuenta años (Peters y Pardo-Tejeda, 1982). Todos ellos señalan que es un árbol con cualidades excepcionales para su explotación en el campo de los alimentos (Peters y Pardo-Tejeda, 1982).

No se tiene conocimiento de porqué la población dejó de comer el ramón. Una hipótesis es que, hace años, en los tiempos de hambrunas, la gente tuvo que comer el ramón para sobrevivir porque no había maíz. Por esta razón, tal vez, el ramón ganó una mala imagen, de ser alimento de los pobres y de los más desprovistos. *Brosimum alicastrum* es el Ojoche proviene del Nahuatl y significa: *flor redonda y pequeña* (Andino, 2010). Actualmente la mayoría de la población desconoce la

utilización de la semilla del árbol de Ramón u Ojoche (*Brosimum alicastrum*) como comúnmente se le llama (Alvarado, *et al*, 2006).

La germinación es de tipo hipogea, una vez que las semillas caen al suelo, las plántulas emergen en un período menor de un mes; la germinación se inicia a los 10 días y se completa a los 24 días, obteniéndose un 75 % de germinación a los 16 días, siendo de esta manera el porcentaje de germinación de 84 a 88% (en condiciones naturales) (Berg, 1972).

La flor de las angiospermas se caracteriza por tener los óvulos encerrados y protegidos en una cavidad llamada ovario. Esta protección del primordio seminal (óvulo) supone un avance evolutivo respecto a la flor de las gimnospermas, que lo presenta desnudo. La flor esta formada por unas hojas modificada llamada antófilos que se encargan de la reproducción sexual, aparecen en la floración y al poco tiempo desaparecen, las flores se sitúan sobre pedúnculos florales, el receptáculo es sobre el que se sitúan los verticilos, los cuales existen cuatro tipos que de fuera hacia dentro son: cáliz, corola, el androceo y el gineceo. El conjunto de los primeros se llaman perianto y son estériles, y los dos últimos son fértiles y portan los órganos sexuales masculino y femenino que se encuentran protegidos por el perianto (Bibiloni *et al*, 2003). Las flores del *B. alicastrum* se encuentran se diferencian del resto de las angiospermas porque no presentan cáliz y corola, sin embargo en el caso de la flores masculinas, se encuentran protegidas por una bráctea peltada.

En la familia moraceae, las inflorescencias son bisexuales o unisexuales, pedunculadas, subglobosas, hemisféricas, receptáculo al principio cubierto en su totalidad de brácteas peltadas; flores masculinas pocas a numerosas sobre la superficie del receptáculo, flores femeninas de una a varias, embebidas en el receptáculo agrandado y envolvente, carnoso y con frecuencia coloreado, endocarpio casi leñoso (Carvajal, 2007)

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen y distribución del ramón

Es originario de América tropical y se distribuye desde México hasta Perú, pasando por Guatemala, Costa Rica, Panamá, Guyana, Venezuela, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador. También se encuentra en las islas del Caribe: Cuba, Jamaica y Trinidad. Por el Golfo se le encuentra desde Tamaulipas y San Luis Potosí hasta Yucatán y Quintana Roo; por el pacífico desde Sinaloa a Chiapas. Se le encuentra además en la Cuenca de Balsas en Michoacán y Morelos (fig. 1). Altitud: 50 a 800 m (1,000) (Berg, 1972).

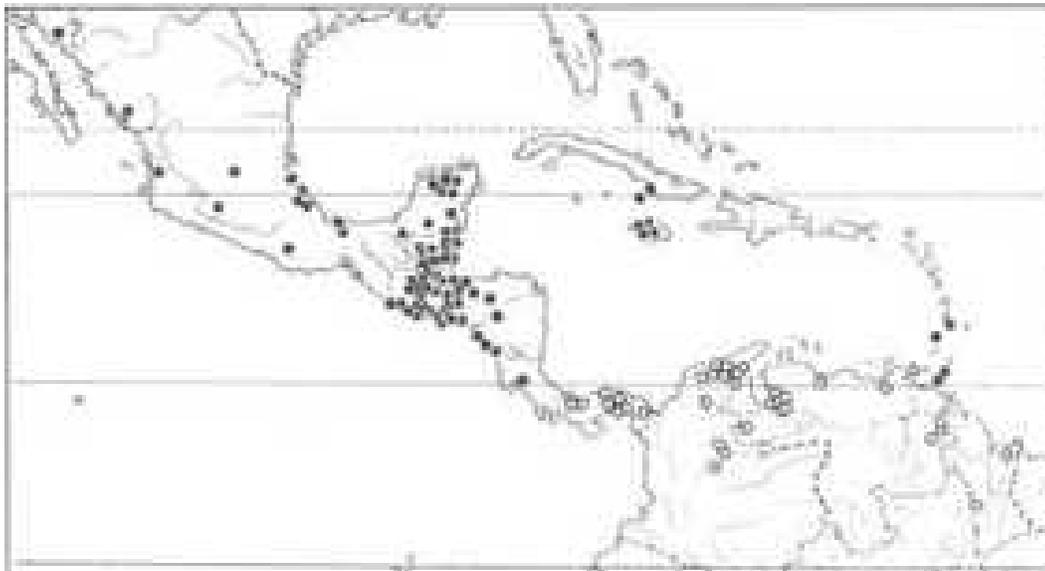


Figura 1. Distribución de *B. alicastrum* en el continente Americano (Berg, 1972)

Su área de distribución en México va desde el sur de Sinaloa a Chiapas y del sur de Tamaulipas a la Península de Yucatán (fig. 2). Aunque esta especie tiene un amplio espectro ecológico, su mayor abundancia y desarrollo se presenta en las zonas tropicales húmedas (Vega et al, 2003; Pennington y Sarukhan, 1968; Chavelas y Devall, 1988).



Figura 2. Distribución del ramón (en naranja) en la República mexicana.

(Pennington y Sarukhán, 2005, citado por Meiners, 2009).

En el estado de Yucatán el ramón tiene una distribución natural en la parte central, sur y oriente, ya que forma parte de la composición de la selva baja

subcaducifolia y selva mediana subcaducifolia (fig. 3). En la actualidad se pueden observar ejemplares en casi todo el territorio del estado, siendo parte importante de la estructura de los huertos familiares mayas en comunidades rurales y como árbol de ornato en parques, jardines y áreas verdes en las ciudades, por su follaje perenne (CONAFOR, 2009).

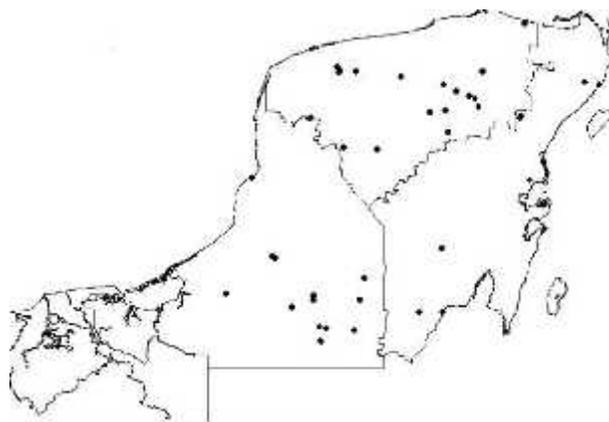


Figura 3. Distribución del Ramón en la península de Yucatán (Pennington y Sarukhán, 2005).

2.2. Nombres comunes

Campeche: ramón

Colima: moj, mojito, mojo, mojote, tlatlacôyic (náhuatl). **Chiapas:** aja, ajah, ajach, ash, ahx, mo, mojo, moju, motzoque, muju, tsotash, tzotz, mohe, talcoite. **Durango:** a-agl (tepehuano). **Jalisco:** capomo, hairi, mojote, mojo, hairi-te (huichol). **Oaxaca:** Juan diego, nazareno y samaritano (costa de Oaxaca), ojite, gueltzé (zapoteca),

ojoche, ramón, lan-felá (chontal). **Michoacán:** capomo, uji, ujo, huje. nayarit: capomo, jauri (cora). **Puebla:** ojite (norte del estado) **Quintana Roo:** ramón, ramón del mico, ramón. **San Luis potosí:** ojite. **Sinaloa:** apomo, capomo. **Tabasco:** ox. Tamaulipas: ojite, oxotzin. **Veracruz:** ojoche, ojite, capomo, ju-sapu y ju-ksapu (región totonaca del tajín), ojochi, moj-cují (en popoluca). **Yucatán:** osh, ox, ramón (Pardo-Tejeda y Sánchez-Muñoz, 1980).

2.3. Descripción taxonómica

Reino. Plantae

Phyllum. Spermatophyta

Subphyllum. Magnoliophytina

Clase. Magnoliopsida

Subclase. Dilenidas

Orden. Urticales

Familia. Moráceae

Género: Brosimum

Especie: *Brosimum alicastrum* Swartz

2.4. Descripción botánica

2.4.1. Familia Moraceae

Árboles o arbustos con jugo lechoso, parénquima caulinar con tubos que segregan látex, hojas alternas u opuestas, palmatinervas o penninervas, pecioladas. Flores unisexuales, monoicas o dioicas agrupadas en inflorescencias axilares y compactas. Perianto de 3-5 piezas sepaloideas, estambres en número igual de piezas periánticas, opuestos a ellas; anteras bitecas. Ovario súpero o ínfero, bicarpelar, unilocular, con un óvulo pendiente, rara vez basal, 2 carpelos, 2 estilos; primordio seminal apical o subapical, Frutos secos o carnosos (Castroviejo, 1986). Esta familia consta de 73 géneros y 100 especies, se encuentran en regiones tropicales y subtropicales (Carvajal, 2007).

2.5. Descripción general de la especie

En el estado de Yucatán el ramón es un árbol perenne de **porte** mediano a grande de 12 hasta 20 m de altura y con un diámetro a la altura del pecho de hasta 1 m, presenta una **copa** piramidal y densa. **Corteza** externa lisa en árboles jóvenes, y en adultos es áspera, frecuentemente escamosa en piezas grandes y cuadradas, de color gris clara a parda. Corteza interna de color crema amarillento, fibrosa a granulosa, con abundante exudado lechoso, ligeramente dulce (fig. 4) (CONAFOR, 2009).n



Figura 4. Árboles de *B. alicastrum* en un medio natural.

2.5.1. Hojas

De acuerdo con Berg, (1972), *B. alicastrum* posee hojas alternas, simples, cortamente pecioladas; láminas de 4 a 18 cm de largo por 2 a 7.5 cm de ancho, CONAFOR, (2009), por su parte menciona que las hojas son ovado-lanceoladas a ovadas o elípticas, con el margen entero; verde brillantes en el haz, verde grisáceas en el envés, con un ápice agudo y margen entero (fig. 5), la lámina presenta con frecuencia en el haz, agallas de 3 a 4 mm de largo.



A

B

Figura 5. A. Hojas y B agallas que se forman en las hojas de *B. alicastrum*.

2.5.2. Tallo

Cilíndrico con contrafuertes grandes y bien formados, de 1.5 a 4 m de alto, 6 a 10 por tronco, redondeados a ligeramente tubulares, aplanados, algunos lisos (fig. 6) y otros pueden ser rugosos o escamosos. Ramas ascendentes y luego colgantes (Berg, 1972).



Figura 6. Tallo de *B. Alicastrum*

2.5.3. Flores

Árboles con inflorescencias dispuestas en las axilas de las hojas, bisexuales o unisexuales, pedunculadas, subglobosas, hemisféricas, turbinadas, receptáculo al principio cubierto en su totalidad de brácteas peltadas; flores masculinas pocas a numerosas sobre la superficie del receptáculo, perianto variando de vestigial o ausente a bien desarrollado y entonces 4 o 3, lobulado a 4 o 3, partido, estambres 4 a 1, pistilodio ausente (fig. 8); flores femeninas, embebidas en el receptáculo, ovario adnato al perianto, estigmas 2, filiformes a acintados. (fig. 7) (Berg, 1970).

Por otra parte, Berg, (1972), señala que las flores femeninas están en cabezuelas oblongas, ovales con escamas, son mas pequeñas con un estilo largo con dos estigmas (Pardo- Tejada y Sanchez Muñoz, 1980). La flor estaminada es amarilla y la flor pistilada es verde (fig. 7). Por su parte Pardo-Tejada y Sánchez Muñoz (1980), mencionan que las flores masculinas, tienen abundantes flores aperiartadas o con un perianto apenas perceptible, cada flor con un estambre de antera peltada de dehiscencia circuncésil rodeadas de brácteas peltadas a veces con una flor femenina abortiva en uno de los extremos de la cabezuela y, en Yucatán la floración se presenta entre los meses de Junio a Noviembre (Pardo-Tejada y Sánchez Muñoz, 1980).

Las inflorescencias femeninas miden de 2 a 4 mm de diámetro, por lo general unifloras, pero a veces con una o mas flores adicionales abortadas, estilo de 1.5 a 8.5 mm de diámetro, algunas veces con pelos uncinados, estigmas 2, de 2 a 4 mm de diámetro, desiguales en longitud, a veces uno ausente (Carvajal, 2007)



Figura 7. Flores femeninas de *B. alicastrum*,

La flor posee un perianto ausente o en ocasiones presente pero diminuto, estambre 1, filamento de 0.4 a 1.6 mm de largo, antera de 0.4 a 0.5 mm de largo y de 0.4 a 0.5 de ancho, tecas fusionadas, con los conectivos anchos, glabras o puberulentas (<http://mayanutinstitute.org/pdf/ESTUDIOGRASESPANIOL.pdf>, 2007



Figura 8. Inflorescencias hermafroditas de *B. alicastrum*.

2.5.4. Frutos

Los frutos son unas drupas de 2 a 3 cm de diámetro, globosas con pericarpio carnoso, verde amarillento a anaranjado o rojo en completa madurez, de sabor y olor dulce, cubierta en la superficie de numerosas escamas blancas; conteniendo 1 (2-3) semillas por fruto (fig. 9) (Berg, 1972; CONAFOR, 2009; Carvajal, 2007), con el receptáculo agrandado y envolvente, carnoso y con frecuencia coloreado, endocarpio grisáceo a casi leñoso (Berg, 1970). Frutos dentro de un receptáculo carnoso redondeado de 1.5 a 2 cm de diámetro color verde o amarillo, con una sola semilla color café (Geilfus, 1994). Sin embargo CONAFOR, 2009. Clasifica a los frutos como bayas, que constan de pericarpio y mesocarpio un poco carnoso, que apenas cae el

fruto al suelo, se pudre y aparece una semilla de aproximadamente 12 mm de diámetro, con cotiledones de color verde montados uno sobre otro fácilmente separables un árbol que es de al menos 8 años de edad y que crece en un monte alto puede producir hasta 75 kg de fruta, 58 kg de semilla, y 400 kg de hojas verdes (<http://mayanutinstitute.org/pdf/ESTUDIOGRASESPANIOL.pdf>).



Figura 9. Frutos del árbol de *B. alicastrum*

2.5.5. Semillas

La semilla es grande, sin endospermo, cotiledones gruesos, iguales o desiguales, tal y como nos muestra la fig. 10, (Berg, 1970). Es comúnmente llamado ramón o "tuerca", sigue siendo una parte de la dieta habitual de las poblaciones nativas de América Central y del Sur (Ortiz, 1995).



Figura 10. Semillas de *B. alicastrum*

Las semillas son dispersadas por los murciélagos y la gravedad (Ramírez-Sosa, 2006). Además han sido utilizadas como sustituto del maíz, la papa y el café, como ingrediente de plattos, en la alimentación animal y en la industria farmacéutica (Calvino, 1952; Pardo- Tejada y Sánchez, 1980; Monsreal, 1986). Miden de 9 a 13 mm de largo por 16 a 20 mm de ancho, esféricas y aplanadas en ambos extremos, cubiertas de una testa papirácea de color moreno claro, con los cotiledones montados uno sobre el otro, verdes, gruesos y feculentos. La semilla fresca tiene 45 a 55% de humedad (Berg 1972) y se clasifican como recalcitrantes (CONAFOR, 2009).

Las semillas tienen características altamente deseables como alimento. Se han realizado diversos estudios en el contenido de nutrientes esenciales así como

vitaminas, determinándose que contienen más proteínas que el maíz y el sorgo, además debe hacerse notar que el contenido de triptófano que es un aminoácido esencial se encuentra en mayor cantidad (4 veces más) en las semillas de *Brosimum alicastrum* que en las de maíz (Pardo Tejeda y Sánchez Muñoz, 1980).

Por su parte Meiners, (2009), menciona que la semilla de ramón provee a los seres humanos una fuente importante de aminoácidos y complementa los carentes en la dieta basada en maíz, típica de México. También es extremadamente alta en fibra, calcio, potasio, ácido fólico y vitaminas A, B y C, además de que es rica en hierro y triptófano, un relajante natural.

2.5.6. Germinación.

Durante la germinación y desarrollo de la plántula, los nutrientes almacenados en los cotiledones se digieren y se transportan a las diferentes partes de la plántula que está en crecimiento, gradualmente los cotiledones disminuyen de tamaño, se debilitan, se marchitan y eventualmente caen; es cuando la plántula se convierte en un organismo autótrofo fotosintetizador. El tiempo que transcurre entre la germinación de la semilla y el establecimiento de la plántula como organismo autótrofo es la fase decisiva en la vida de la planta, ya que es en este periodo donde es muy susceptible al ataque de plagas o enfermedades (Raven y Eichhorn, 1992).

2.5.7. Polinización

La polinización de *B. alicastrum*, es anemófila (por medio del viento). No existe evidencia de que algún agente biótico desempeñe la función de polinizador (Berg, 1972). Aunque tienen como visitantes que colectan polen, que por lo general son las abejas (fig. 11) y avispas.



Figura 11. Abeja (*Apis mellifera*) recolectando polen de la flor de *B. alicastrum*.

2.5.8. Raíz

El sistema radical es fuerte (fig. 12). Algunas raíces son superficiales, por este motivo, está frecuentemente reforzado por contrafuertes, es decir, que tiene un ensanchamiento en la base del tronco por lo que le proporciona mayor soporte (Berg, 1972), el tipo de raíz es axomorfa porque consiste en un eje principal y presenta ramificaciones secundarias.



Figura12. Raíz de una plántula de *B. alicastrum*.

2.6. Usos

Su utilización por el sector pecuario principalmente por los pequeños ganaderos, es permanente pues no solo la semilla se consume, sino también las hojas que son utilizadas como forraje (fig. 13) (Peters y Pardo-Tejeda, 1982). Además, varias partes de la planta *B. alicastrum* también se han utilizado en la medicina popular, el látex se usa diluido con agua para el asma y la bronquitis y/o decocción de las semillas como galactógeno (lactancia estimulante) (Morton, 1977; Ortiz, 1995; CONAFOR, 2009).



Figura 13. Árbol de ramón podado utilizado como forraje para el ganado.

Con la pulpa del fruto, se pueden hacer mermeladas; las semillas asadas se comen a manera de castañas y si están hervidas se consumen como sustitutos de la

papa. Tostadas y molidas, sustituyen al café, es ingrediente de otros platillos y bebidas tanto dulces como saladas; el árbol se utiliza para cercas vivas, cortinas rompevientos, también se puede utilizar como combustible, en la fabricación de paneles, mangos de herramientas, cajas de empaques y muebles baratos (Pardo-Tejeda Y Sánchez, 1980).

Los frutos son alimento humano desde tiempos precolombinos, con un agradable sabor dulce y con la pulpa se pueden hacer jaleas, la harina de las semillas se pueden mezclar con maíz para hacer tortillas, la savia diluida del árbol puede usarse como sustituto de la leche debido a su agradable sabor y solubilidad en agua, esta savia también ha sido usada para adulterar chicle (Rodríguez, 2006).

En la actualidad, el principal uso de ramón en la Península de Yucatán es como forraje, aprovechándose las hojas y ramas tiernas en la alimentación de los animales (fig. 13), las cuales pueden presentar entre un 8% y un 30% de proteína cruda (Pardo- Tejeda y Sánchez, 1980), se pueden observar ejemplares en toda la península siendo parte importante de la estructura de los huertos familiares y como árbol de ornato en parques y jardines y áreas verdes por su follaje (CONAFOR, 2009).

2.7. Adaptación.



Figura 14. *B. alicastrum* en un medio natural.

El ramón se adapta a suelos muy arcillosos, profundos e inundables durante la época de lluvia, así como a suelos someros y altamente pedregosos (Rico-Gray et al., 1985); con un pH de 6.8 hasta más de 8.2 y en regiones con 600 a 4000 mm de precipitación anual (Martínez y González, 1977). Está adaptado a crecer y regenerarse en situaciones de bosque cerrado, las plántulas presentan una fuerte tolerancia al sombreado (fig. 14) (Peters, 1983).

2.8. Importancia

El ramón no sólo protege el suelo, los cuerpos de agua y la biodiversidad, también es una especie promisoría para la restauración y que por ser un árbol de madera densa y de lento crecimiento, es una especie muy apta para usarse en los programas de venta de captura de carbono (Meiners, 2009).

También representa un elemento ecológicamente importante en la composición florística de las selvas baja y mediana (fig. 15), siendo sus hojas y frutos alimento para animales y aves silvestres, por lo que la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) ha definido al Ramón como una especie Prioritaria para sus Programas de Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales y se ha propuesto como objetivo a corto plazo la Identificación, Conservación y Manejo Sustentable de su Germoplasma, así como también es importante por la excelente sombra que proporciona a lo largo de todo el año en parques, aceras, áreas verdes, escuelas y solares a lo largo y ancho del estado de Yucatán (CONAFOR, 2009).

En 1975, la Academia de Ciencias de Estados Unidos incluyó al ramón en la lista de “plantas tropicales subexplotadas con promisorio valor económico”, pues a cada una de sus partes se le puede dar un uso práctico (Meiners, 2009).

2.9. Fijación de tejidos.

Los tejidos se fijan en FAA porque da una buena fijación al cromosoma y es útil en los estudios morfológicos ya que penetra fácilmente en la mayoría de los tejidos y es fácil usar en campo. Es una mezcla de Formol, ácido acético y agua. El la formalina fue utilizado como fijador hasta en 1890, está formado por la mezcla del formaldehido disuelto con agua, El formol contrarresta el efecto de la precipitación del alcohol, pero no permite la fijación de las nucleoproteínas, por lo tanto se le añade ácido acético para preservar los detalles nucleares, juntos el alcohol y el ácido acético para conservar la forma original de la célula. El FAA en la mayoría de los tejidos provoca la contracción y endurecimiento de las células y en ocasiones hace difícil seccionar, frecuentemente causa al citoplasma apariencia gruesa y granular y se elimina la mitocondria (Jensen, 1962).

III. OBJETIVOS

3.1. General

- Describir los periodos de formación de la flor y del fruto de *B. aliscastrum*, así como los estadios de desarrollo iniciales después de la germinación.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinación de las fechas de floración y tipos de flor en *B. alicastrum*.
- Descripción del desarrollo de los frutos del *B. alicastrum*
- Determinación del periodo de contribución de los cotiledones al desarrollo de la plántula del *Brosimum alicastrum*.

IV. HIPÓTESIS

La floración de los arboles de *B. alicastrum* se puede presentar de manera continua y simultanea con la fructificación; de acuerdo a la disponibilidad de agua.

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Salidas de reconocimiento de la especie:

Se realizo una visita a la zona arqueológica Santa Rosa X'tampak, Hopelchén, Campeche, para observar los arboles de *Brosimum alicastrum* en un medio natural (fig. 15).



Figura 15. Arboles de *B. alicastrum* en la zona arqueológica de Santa Rosa X'tampak, Campeche.

De igual manera se realizo una visita al paseo de Montejo de la ciudad de Mérida y rancho el "Ramonal maya", en el salón de fiestas ubicado en el norte de la

ciudad de Mérida, se seleccionaron algunos árboles para realizar el monitoreo de unos arboles en un salón de fiestas ubicado al norte de la ciudad de Mérida, Yucatán y la observación de los arboles que se encuentran en el jardín botánico del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY)

5.2. Monitoreo de crecimiento y desarrollo de flores y frutos

Para realizar un calendario de cuando se presenta la floración y fructificación se llevo a cabo el monitoreo de arboles adultos de *B. alicastrum* en una etapa reproductiva ubicados al norte de la ciudad de Mérida (N 21° 01' 54.8'' y W 89° 37' 21.2''). Se tomó la medida de ambos (flor y fruto) desde que comienza el desarrollo de la flor hasta la formación y maduración del fruto. Para poder realizar el monitoreo de las flores, se midieron y se excluyeron los botones de las flores con unas bolsitas elaboradas con tela de tul. El monitoreo se realizó una vez cada dos semanas, a partir del mes de febrero 2011 a enero 2012. Se midió el diámetro de los botones y para realizar el monitoreo de los frutos, se etiquetaron los frutos desde el comienzo de su formación, hasta su maduración.

5.3. Estudios específicos

Se desarrollaron experimentos en condiciones controladas, utilizando las facilidades del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), ubicada en la calle 43 No 130, col. Chuburná de Hidalgo, Mérida, Yucatán, México en un cuarto de crecimiento y germinación , donde la temperatura oscila de entre los 28 y 30° C y el fotoperiodo de 12 horas de luz y 12 de oscuridad, así como también se germinaran semillas en los sombreaderos en la misma ubicación bajo condiciones naturales, con la finalidad de hacer un estudio comparativo sobre el crecimiento de esta especie.

Se usaron también, las instalaciones del laboratorio del área de Biotecnología ubicada en el mismo Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), en el cual se utilizó un micrótopo para la realización de cortes histológicos de flores para su observación en microscopio óptico.

Como material vegetativo se utilizaron s semillas de *B. alicastrum*, colectados de árboles de ramón que se encuentran al norte de la ciudad de Mérida (N 21° 01´ 54.8´´ y W 89° 37´ 21.2´´).

5.4. Actividades de laboratorio:

5.4.1. Colecta de muestras

Las colectas de inflorescencias fueron fijadas en un fijador de tejidos (FAA) que se prepara con alcohol al 95%, ácido acético glacial, formaldehído y agua destilada previos a realizar los cortes histológicos con un micrótopo para apreciar bajo el microscopio las estructuras florales.

5.4.2. Fijación en FAA:

Se fijaron las muestras de las inflorescencias durante 72 horas, se les hicieron 6 lavados con agua destilada, cada lavado duro 15 min. Posteriormente se comenzaron a deshidratar con etanol al 30%, 50%, 70%, 85%, 95% y etanol absoluto. La deshidratación se realizó 1 hora entre cada una de las concentraciones. Después de haber deshidratado, se realizó un pre-infiltrado con resina mas etanol absoluto en el que permaneció durante 48 horas.

Posteriormente se formaron los bloques con unos moldes de plástico y se sumergieron en una solución **A** más catalizador sin dilución más solución **B** y se dejó polimerizar durante 24 horas para extraerlos del molde y mantenerlos en sílica gel para que continuaran secándose. Posteriormente se realizaron los cortes histológicos

con un micrótopo y la observación en el microscopio óptico para seleccionar los cortes adecuados que se tiñeron, se observaron nuevamente en el microscopio óptico y se tomaron las fotografías.

5.5. Bioensayo de germinación

Se llevo a cabo un bioensayo de germinación en condiciones controladas con 12 hrs. luz y 12 de oscuridad, con una temperatura entre los 28° y 30° C, con el objetivo de saber el porcentaje de germinación y el tiempo en que la semilla le proporciona nutrimentos a la plántula.

En primer lugar se tomo el peso de 150 semillas antes de embeberlas y después de embeberlas; posteriormente ponerlas a germinar en dos charolas de germinación de plástico con 75 semillas cada una (fig. 16), usando como sustrato la agrolita.

Se regaron 2 veces por semana con agua destilada desionizada para evitar proporcionarle a la plántula nutrimentos de otras fuentes. Una vez que las plántulas expusieron sus primeras hojas, lo cual sucedió 9 días después de haber germinado, se les midió la altura 2 veces por semana hasta que la plántula empezó a

marchitarse hasta un punto crítico que es cuando los cotiledones ya no le proporcionan nutrimentos para poder pesarlos nuevamente, medir la plántula y la raíz y llevarlo a la estufa para su secado y tomar nuevamente el peso de la semilla.



Figura 16. Plántulas de *B. alicastrum* 1 mes después de germinadas en el cuarto de crecimiento

VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. Monitoreo de flores y frutos.

Con el monitoreo de los árboles de *B. alicastrum*, se elaboró un calendario de los periodos en los que la especie florece y tiene frutos (cuadro 1). Este monitoreo se realizo dos veces por semana durante el año. De igual manera se pudo determinar cuáles son las flores femeninas que son las que cuentan con un solo pistilo alargado de aproximadamente 2 mm de longitud, con una terminación bífida y las flores hermafroditas tienen también un pistilo algunas veces no se puede apreciar a simple vista, esta se acompaña de muchas flores masculinas que son una antera modificada que se encuentra protegida de una estructura peltada que contiene el polen distribuido en toda esta estructura.

Berg, (1972), menciona que las flores son unisexuales, solitarias y axilares, pero de acuerdo con el monitoreo realizado, en el presente estudio, nos damos cuenta que solamente existen arboles con flores femeninas y arboles con flores hermafroditas, por lo que existen arboles monoicos en el caso de los arboles con flores hermafroditas y dioicos en el caso de los arboles con flores femenina. Los resultados nos demuestran que las flores no se producen de manera solitaria, sino que se dan en pares por cada axila y en algunas ramas hasta tres o varias flores por

axila; Berg, (1972), también menciona que las flores masculinas están reunidas en amentos globosos, compuestas de escamas peltadas, carecen de corola. En el presente estudio, nos dimos cuenta que cada flor masculina, es una antera modificada, ya que se encuentra cubierta por una estructura cremosa, dispuesta de manera diferente a las anteras comunes de las flores, que no se le considera como corola (fig. 28).

Los árboles con flores femeninas, son las que producen gran cantidad de frutos por ser las únicas que llegan a polinizarse, por vía aérea (anemófila) y los árboles con flores hermafroditas, son abortivas porque no alcanzan a fecundarse o a desarrollar el fruto, aunque hubieron algunas excepciones en cuanto a la formación de frutos en estos arboles, que presentaron formación y maduración de solo unos cuantos frutos, los cuales muestran grandes diferencias con los frutos de los árboles femeninos, ya que conservan las estructuras de las flores masculinas a su alrededor (fig.17)



Figura 17. fruto de *B. alicastrum* formado de los arboles de flores hermafroditas

Cuadro 1. Fechas de floración y fructificación (2010-2011) de tres árboles de *B. alicastrum*. El árbol 3 (con flores hermafroditas), árboles 4 y 8 (con flores femeninas). Cuya edad son de aproximadamente 25 años y se encuentran en el salón de fiestas de la Cd. De Mérida, Yucatán.

| Estadio | No. De árbol | Inicio | Terminación |
|----------------|--------------|------------|-------------|
| Floración | 3 | Febrero | Mayo |
| | 3 | Junio | Julio |
| | 3 | Octubre | Noviembre |
| | 3 | Noviembre | Enero |
| | 4 | Agosto | Septiembre |
| | 4 | Octubre | Noviembre |
| | 4 | Enero | ----- |
| | 8 | Febrero | Marzo |
| | 8 | Mayo | Junio |
| | 8 | Septiembre | Octubre |
| Fructificación | 4 | Septiembre | Octubre |
| | 4 | Noviembre | Diciembre |
| | 8 | Marzo | Mayo |
| | 8 | Junio | Septiembre |
| | 8 | Diciembre | ***** |

Obs. En Octubre no se formaron frutos

----: Aun con flores-

***: Aun con frutos y hay botones florales.

El crecimiento de la flor femenina, se comenzó a medir a partir de los .4 mm de diámetro y .5 mm de largo y esa etapa dura entre 20 a 30 días y el periodo de desarrollo del fruto, tarda aproximadamente de 63 a 70 días hasta su maduración

(fig. 23), en esta etapa, los frutos pueden presentar un diámetro de entre 1.8 cm de largo x 1.5 cm de diámetro, hasta los 2 cm de diámetro x 2.2 de largo, por lo que en su mayoría son ovalados y unos cuantos tienen la forma redonda (fig.18).



Figura 18. Desarrollo de las flores femeninas hasta la formación y maduración de los frutos de *B. alicastrum*.

Para ver el desarrollo de las flores también se realizaron cortes en fresco, donde se puede notar la formación del ovario, a partir de los 2mm de diámetro, a los 3 mm ya se puede notar fácilmente y de manera completa el ovario(fig. 19), entre los 5 a 8 mm, ya se comienza a formar el fruto ya que se puede notar la formación de la semilla dentro del ovario de un color crema claro y con una textura suave (fig. 20), cuando algunos alcanzan entre los 4 a 6 mm, ya se puede notar que la semilla toma

una textura más dura y se percibe la envoltura papirácea. Lo anterior lo podemos notar en la fig. (21).

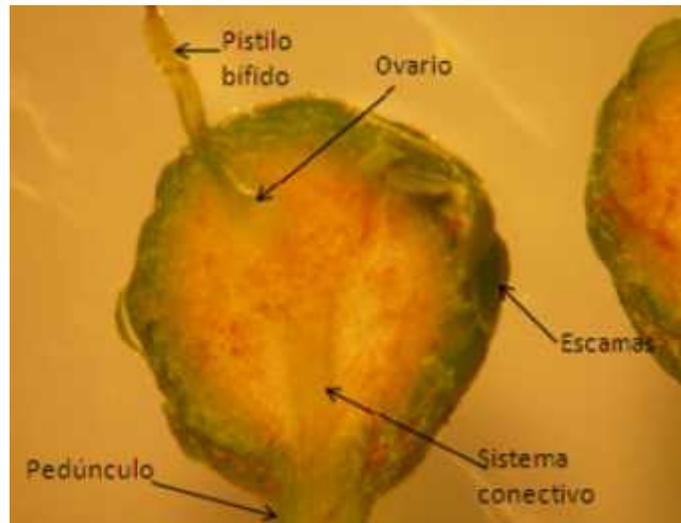


Figura 19. Flor femenina fecundada, donde se puede observar el ovario y el embrión



Figura 20. Fruto en formación, donde se puede observar la formación de la semilla.

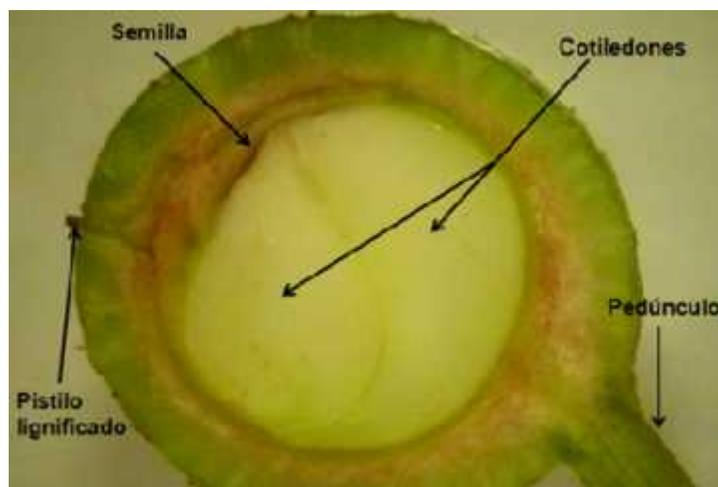


Figura 21. Fruto con la semilla claramente formada y con la envoltura papirácea en color café.

De acuerdo al monitoreo que se realizó, el crecimiento de las flores femeninas, es un poco lenta, pero si no se llegan a fecundar, la flor se desprende. En la fig. 22 podemos notar que las flores son de forma ovalada y al llegar a una medida de 5.2 de diámetro x 6.2 de largo, se desprendieron del árbol. El ramón presentan un alto grado de abscisión floral, motivo por el cual se realizó un estudio para determinar el grado de abscisión que se presenta en cuatro ramas diferentes del mismo árbol y se pudo estimar que en la rama C, es la que presento mayor abscisión a diferencia de la rama D que fue la rama donde los frutos permanecieron por más tiempo (fig. 24), tomando en cuenta que todas las flores se comenzaron a medir desde los .4.0 mm de diámetro x 4.0 y 4.5 mm de largo.

Se observo que las estructuras globosas que contienen la flor femenina continuaron su desarrollo hasta formar el fruto, el cual es lento en la primera semana de medición, pero en la segunda semana el crecimiento se incrementó, tal y como observamos en la (fig. 23), donde la barra de color negro suponemos que se trata de la etapa de desarrollo de la flor femenina y la barra sin color suponemos que se trata del desarrollo del fruto hasta su maduración, ya que en los cortes en fresco que se realizaron, se pudo observar que cuando algunas flores miden de 5.0 mm a 6.5 mm de diámetro, se encuentran fecundadas.

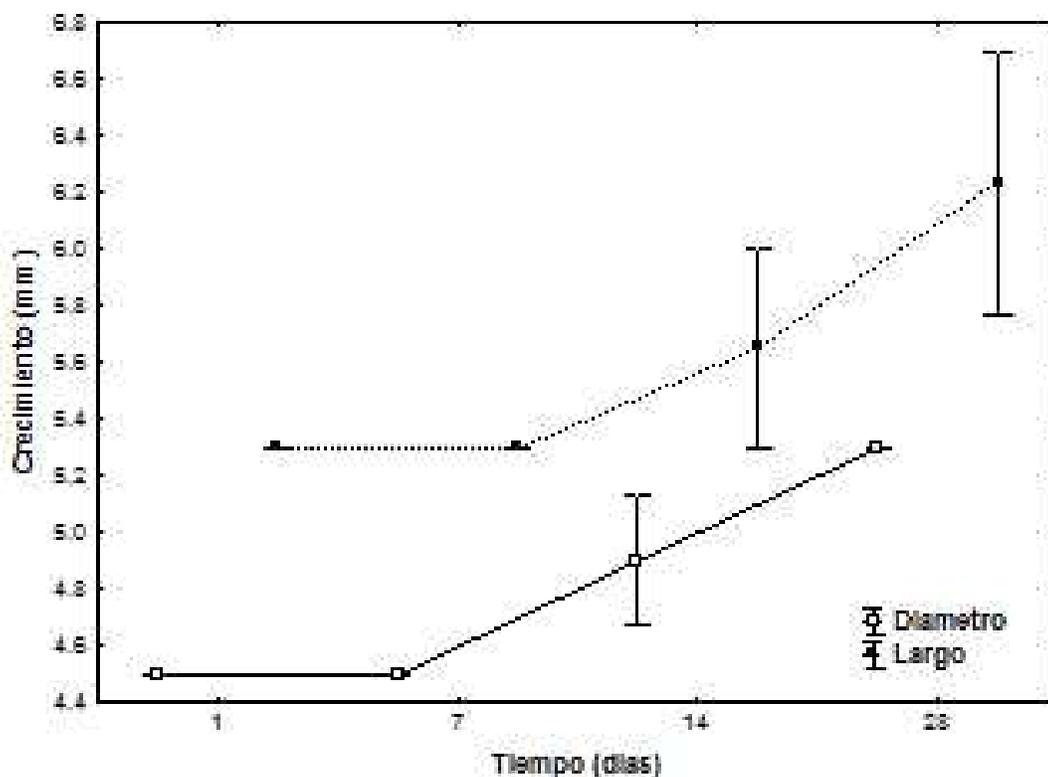


Figura 22. Desarrollo de la flor de *B. alicastrum*, donde cada punto representa la media de 30 flores etiquetadas el árbol 3 que se encuentra en el salón de fiestas de la Cd. De Mérida, Yucatán.

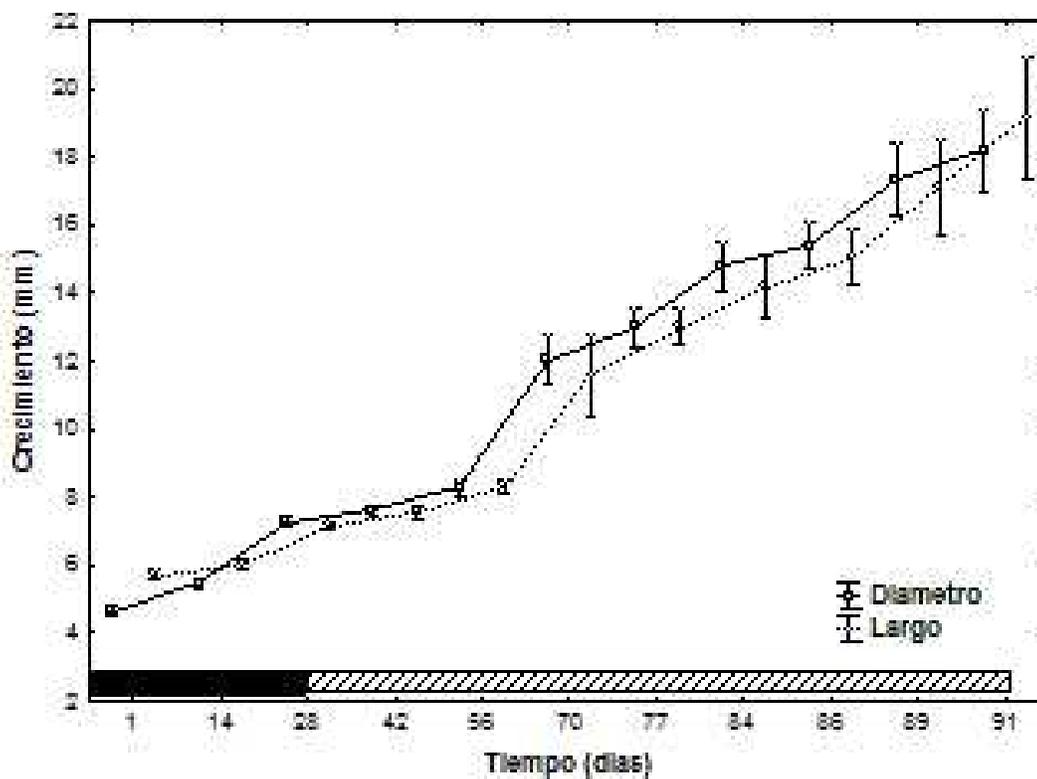


Figura 23. Crecimiento de la flor y fruto de *B. alicastrum*. Cada punto representa la media de 28 frutos etiquetados del árbol 8 del salón del mismo predio en la Cd. De Mérida, Yucatán. En donde la franja de color negro representa la etapa de floración y la franja de rayas representa el fruto hasta su maduración.

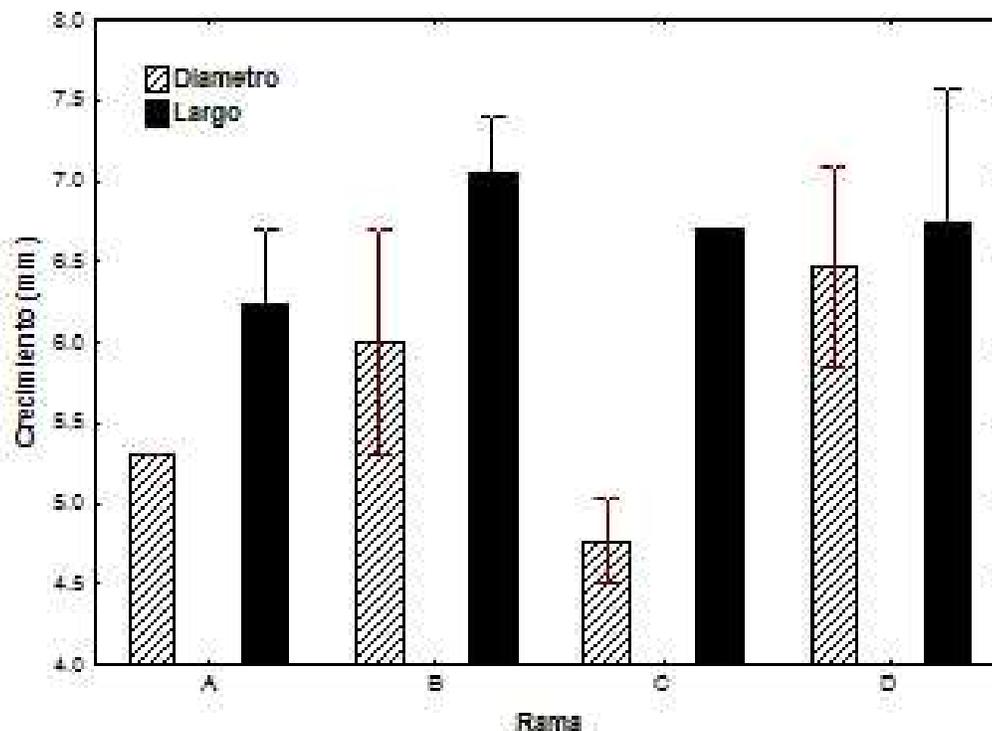


Figura 24. Crecimiento de 24 flores distribuidas en cuatro ramas diferentes, cada una con 6 flores etiquetadas. Las barras representan la media de cada rama monitoreada.

En las etapas iniciales del desarrollo de las flores hermafroditas, son muy similares a los del desarrollo de la flor femenina, como podemos ver en las dos primeras imágenes de la fig. 18, comparadas con la fig.25; ya a partir de la tercera imagen de la fig. 25 podemos notar que se van desarrollando las estructuras de las flores masculinas.

El desarrollo de las flores hermafroditas (fig.27), presentan un crecimiento por un periodo un poco más largo que el crecimiento de las flores femeninas hasta su fecundación, ya que estas últimas presentan fecundación de entre los 3 mm de diámetro, hasta los 4mm de diámetro, por otro lado, las flores hermafroditas no se fecundan y continúan su desarrollo y algunas llegan a alcanzar 1 cm de diámetro x 1 cm de largo (fig. 7). Los arboles que tienen este tipo de flores (hermafroditas), tienen una cantidad muy alta de desprendimiento o aborto floral, por lo que no permiten la medición por un periodo prolongado.



Figura 25. Etapas observadas del desarrollo de las flores hermafroditas



A



B

Figura 26. Flores hermafroditas de *B. alicastrum*. (A) Sin la presencia de pistilo, (B) con la presencia de pistilo.

En la siguiente grafica (fig. 27) es donde se midió el crecimiento de las inflorescencias hermafroditas únicamente durante 28 días, ya que a la siguiente semana de medición, las flores ya se habían caído. Probablemente, estas inflorescencias alcanzan su madurez muchas veces en tamaños pequeños y las inflorescencias que son abortadas ya liberaron el polen contenido en las flores estaminadas. En estas inflorescencias algunas alcanzan la polinización pero el fruto no se desarrolla, en el monitoreo que se realizó durante el año en el salón de fiestas de la Cd. De Mérida, Yucatán se logró presenciar la formación de solamente tres frutos desarrollados de inflorescencias hermafroditas (fig. 17),

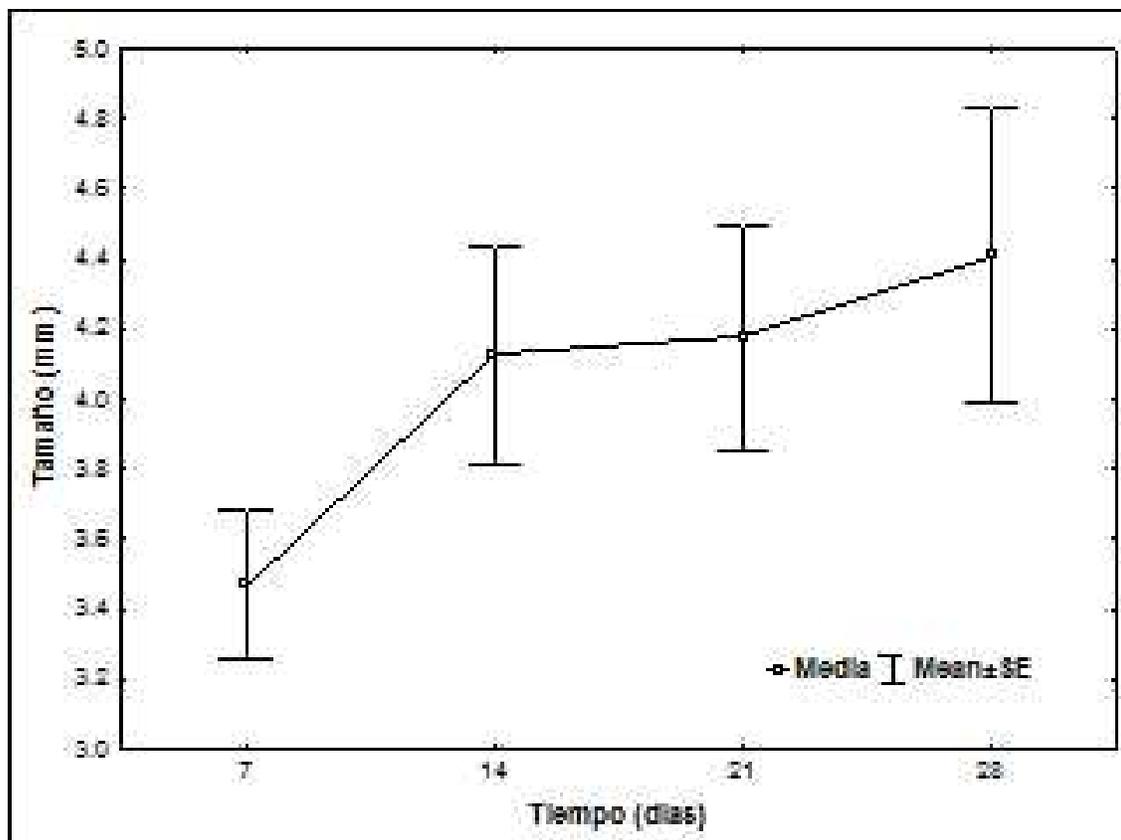


Figura 27. Crecimiento de 30 inflorescencias hermafroditas de *B. alicastrum*, desde que se encuentran en la etapa de botones, cuando que aparecen las flores masculinas y son abortadas por el árbol. Cada punto representa la media \pm error estándar del árbol 3 del salón de fiestas “Líbano”.

De acuerdo a lo observado en los cortes realizados, la inflorescencia hermafrodita se compone de la siguiente manera: cuenta con un pedúnculo conectado a la axila de la rama, compuesto de una cabezuela redonda y esponjosa, con muchas flores estaminadas (fig. 29), las cuales cuentan con un filamento y una antera como podemos apreciar en la (fig. 30); y un pistilo que en algunas ocasiones no es visible

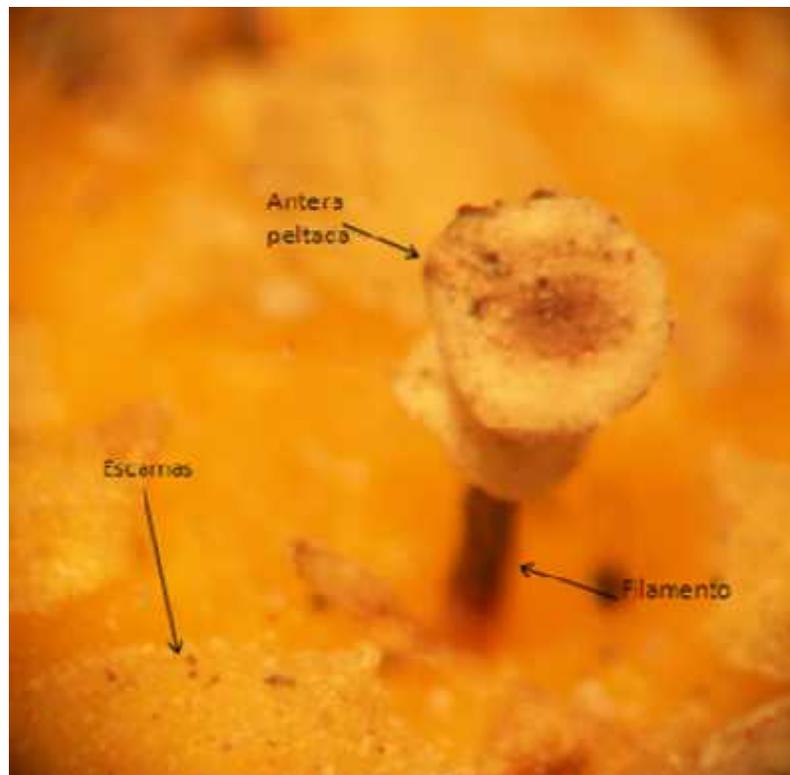


Figura 28. Flor estaminada de *B. alicastrum* observada desde un estereoscopio.

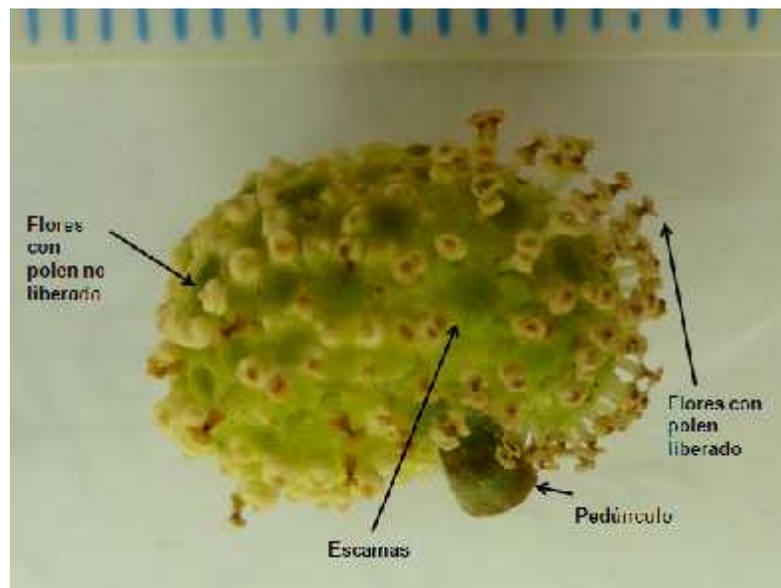


Figura 29. Partes de una inflorescencia hermafrodita

6.2. Análisis de cortes histológicos

En las muestras de flores hermafroditas que se pusieron en resina y fueron cortados con el micrótopo, para observarlos por medio del microscopio óptico, se pudieron observar granos de polen dentro de la flor estaminada (fig. 32), así como en la estructura esponjosa se puede observar gran cantidad de azúcares que contiene.

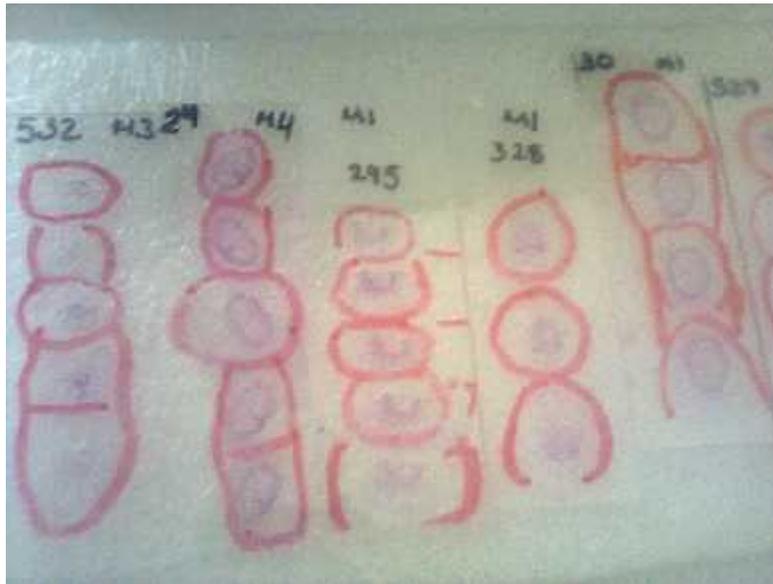


Figura 30. Muestras colocadas en portaobjetos y teñidas con el colorante shif para colorear azúcares.

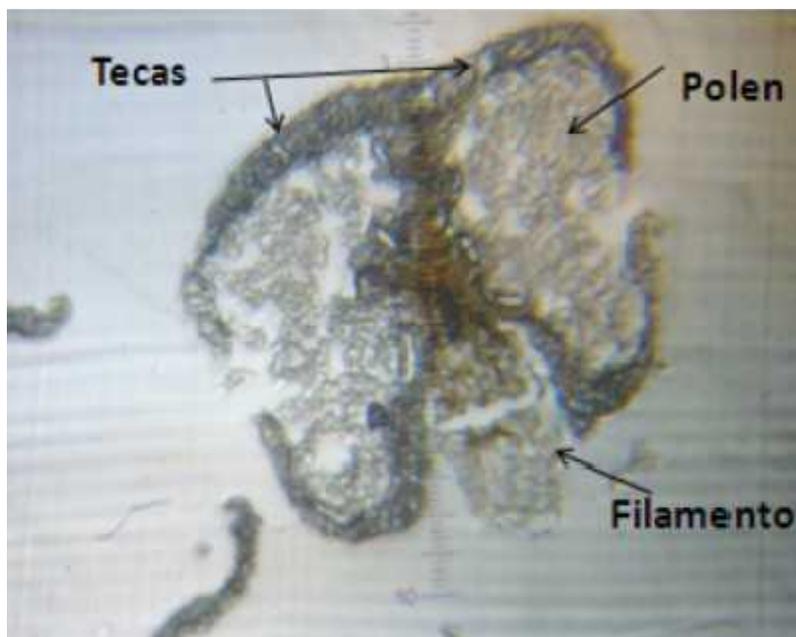


Figura 31. Corte de una antera de una flor estaminada.

6.3. Bioensayo de germinación y crecimiento

De las semillas colectadas en Santa Rosa X'tampak, Campeche, se pusieron a germinar 150 semillas de las cuales germinaron 147, por lo que el porcentaje de germinación es del 98% total, durante el tiempo de medición del crecimiento de estas plántulas, gran parte de ellas murieron, por lo que el porcentaje de germinación y sobrevivencia se describe en la tabla (2):

Las primeras 8 semanas fueron en las que las plántulas presentaron mayor crecimiento, teniendo un mínimo de 2.3 y un máximo de 10.6 cm (tabla 2). No se han

encontrado reportes a cercar del tiempo en que los cotiledones le proporcionan nutrientes a las plántulas, sin embargo (Samperio, 2011) menciona que los cotiledones le proporcionan nutrientes suficientes a las plántulas en los primeros días de desarrollo, es necesario administrar solución nutritiva hasta la aparición de las hojas que son las que realizan la fotosíntesis y del desarrollo de las raíces que absorben nutrientes del suelo.

El crecimiento de las plántulas fue de manera rápida y ascendente teniendo promedio de 18 cm (tabla 2, Fig. 31). Cabe señalar que las primeras 6 mediciones se realizaron cada dos semanas y la última se realizó una semana después. Las mediciones se iniciaron una vez que la mayoría de las plántulas expusieron su primera hoja bien formada, lo que sucedió hasta la segunda semana después de la germinación (9 días).

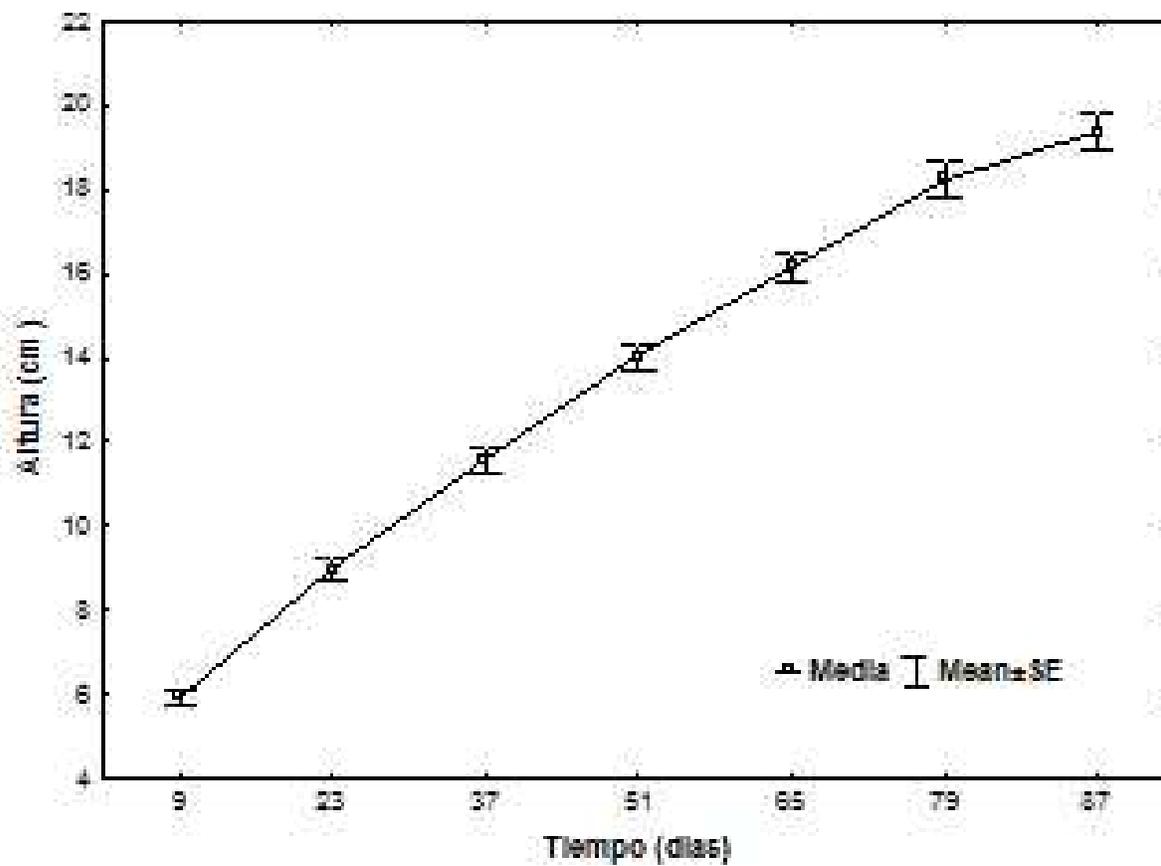


Fig. 31. Curva de crecimiento de plántulas de *B. alicastrum* desarrolladas en agrolita en la cámara de crecimiento, donde cada punto es la media de cada medición realizada cada 15 días.

VII. CONCLUSIONES

Tanto la floración como la fructificación, se puede presentar de 3 a 4 veces al año y es continua, presentándose un pico de fructificación en marzo. Se determinó que hay plantas hermafroditas y femeninas, observando que en estas últimas se presenta la floración y fructificación al mismo tiempo. El desarrollo de la flor de *B. alicastrum* es de 28 días aproximadamente hasta la fecundación y el desarrollo de los frutos hasta su maduración es de 63 días.

Con las semillas colectadas se determinó que *B. alicastrum* tiene un 98% de germinación, la semilla al germinar proporciona nutrientes que el embrión va consumiendo a medida en que la plántula crece, por lo que el cotiledón mantiene el desarrollo de las plántulas de ramón hasta los 87 días, aunque el cotiledón se encuentra aparentemente verde y con un aspecto rugoso, ya no contiene más nutrientes para la plántula, pues no permitía el desarrollo de nuevas.

Con el análisis de los cortes histológicos, se demuestra que las flores masculinas, son cada una de ellas una antera modificada, ya que no cuenta con estructuras como las de una flor común que tiene corola y dentro contiene los estambres y el pistilo. La inflorescencia contiene muchas flores masculinas y en las

hermafroditas contiene una flor femenina que en pocas ocasiones es polinizada y llega a desarrollarse el fruto.

V. BIBLIOGRAFIA

- Andino Mendoza, Maritza Aura. 2010. Procesamiento y consumo de semilla de ojoche. CONICYT. Pp. 2.
- Ayala S.M., Sandoval, 1995. Establecimiento y producción temprana de forraje de ramón (*Brosimum alicastrum* Swartz). En plantaciones a altas densidades en el norte de Yucatán. Agroforestería en las Américas.
- Berg, C.C., 1972. Flora Neotropica. Monograph No. 7. *Brosimum alicastrum*. 170-171.
- Berg, C. C. 1970. New taxa and combinations in the genus *Brosimum* (Moraceae). Acta Bot. Neerl. 19(3): 326-328.
- Berg, C. C. 2001. Moreae, Artocarpeae and Dorstenia (Moraceae). Flora Neotropica Monogr. 83: Pp. 1
- Bibiloni Rotger, M. A.; Cuello Subirana, Josep; Martinez, Abisnada, Natividad. 2003. Enciclopedia temática estudiantil: materia viva. SPES EDITORIAL. España. Pp. 99.
- Calvino, M. 1952. Plantas forrajeras tropicales y sub tropicales. México D.F. Edit. Trucco. Pp. 244-253.

Carvajal, Servando. 2007. Flora del bajío y de regiones adyacentes. Instituto de botánica de la Universidad de Guadalajara, Zapopan Jalisco. Fascículo 147. Pp. 5.

Castroviejo, S. 2005. Flora ibérica: plantas vasculares de la península ibérica e islas Baleares. Madrid. Editorial: Real Jardin Botanico. Vol. III. Pp. 251.

Chavelas, P.J., Devall, S.M.1988. *Brosimum alicastrum* Sw. Arboles útiles de la parte tropical de América del Norte. Ed. por M.R. Bums; M. Mosquera. Comisión Forestal de América del Norte. Publicación no.3.

CONAFOR. 2009. RAMON (*Brosimum alicastrum* Swartz) Protocolo para su colecta, Beneficio y A Imacenaje. Pp. 18.

Díaz C. B. y Sosa. Manual agroforestal para la península de Yucatán. Forrajes para la agroforestería, sección 6; Ramón. Ed. ICRAF-México.

Geilfus, F. 1994. El árbol al servicio del agricultor. Manual de agroforestería para el desarrollo rural. 2. Pp. 656-657.

Jensen, William A. 1962. Botanical Histochemistry Principles and Practice. Editorial W. H. Freeman and Company. San Francisco and London. Pp. 408.

- Martínez, O.E. y R. González. 1977. Vegetación del sureste de Tamaulipas. *Biótica* (Méx.) 2(2). Pp.1-45.
- Meiners, M., C. Sánchez Garduño, y S. de Blois. 2009. El Ramón: Fruto de nuestra cultura y raíz para la conservación. *CONABIO. Biodiversitas*, 87:7-10.
- Monsreal, B.D. 1986. El ramón *Brosimum alicastrum* Sw. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán* (Méx.) 2 (158). Pp. 26. 35.
- Morton, J. F. 1977. Algunas plantas de la medicina popular de los mercados centroamericanos. *Drogas Quart crudo J Res.* Vol. 15. Pp. 165-192.
- Ortiz M, Y Azañón, M Melgar, Elías L. 1995. El árbol de maíz (*Brosimum alicastrum*): un alimento para los trópicos. En Simopoulos, AP, ed. *Las plantas en la nutrición humana, Revista Mundial de Nutrición y diabéticos*. Basilea, Suiza: Editores Karger. pp 134-146.
- Pardo-Tejeda, E., Gómez-Pompa, A. y Sosa Ortega, V. 1976. El Ramón. *INIREB Informa: Comunicado No. 3 sobre recursos bióticos potenciales del País*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, México. 73-140.

- Pardo-Tejeda, E. y Sánchez Muñoz, C. 1980. *Brosimum alicastrum* (Ramón, capomo, ojite, ojoche) Recurso silvestre tropical desaprovechado. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Xalapa, Ver. Pp. 31.
- Pennington, D.T., Sarukhan, J. 1968. Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México. México. D.F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Pp. 413.
- Pérez J.L.A.; Sarukhan, J. 1970. La vegetación de la región de Pichucalco. México. Instituto Nacional de investigaciones Forestales. Publicación Especial no.5. México, D. F. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Pp. 49-123.
- Peters C. M. y Pardo-Tejeda, E. 1982. *Brosimum alicastrum* (Moraceae): uses and potential in Mexico. *Economic Botany*. 36 (2). Pp. 166-175.
- Peters, C.M. 1983. Observations on maya subsistence and ecology of a tropical tree. *American Antiquity* (EE.UU.) 48(2). Pp. 610-615.
- Ramírez-Sosa CR. 2006. Etnobotánica cuantitativa en El Salvador, América Central: un modelo para estudiar la dinámica de los conocimientos etnobotánicos. *Actas del IV Congreso Internacional de Etnobotánica (CEWB 2005)*.
- Raven, Peter H.; Evert, Ray F.; Eichhorn, Susan E. 1992. *Biología de las plantas*. Editorial Reverté, S. A. España. Tomo 2. Pp. 402.

Rico-Gray, V., Gómez-Pompa, A., Chan, C. 1985. Las selvas manejadas por los mayas de Yohaltun, Campeche, México. *Biótica (Méx.)* 10 (4). Pp. 321-327.

Rodríguez Ortiz, Gustavo. 2006. Plan de Manejo de Producto Forestal No Maderable con Fines de Aprovechamiento de la Nuez de Ramón (*Brosimum alicastrum*), en las comunidades de Macanche, El Remate y Zocotzal, del Municipio de Flores, Petén. Pp. 14-16.

Samperio Ruiz, Gloria. 2011. Germinación de semillas: manual de divulgación para uso en instituciones de educación. Toluca estado de México. Pp. 9.

Sánchez, Sánchez Oscar/1974/ La Flora del Valle de México/Editorial Herrero, S.A/México, D.F/ Págs. 137.

Vega-López, A., Valdez-Hernández, J. I., Cetina-Alcalá, V. M. zonas ecológicas de *Brosimum alicastrum* sw. En la costa del pacífico mexicano. *Madera y Bosque*, primavera, año/vol. 9, Num. 001. Xalapa, México. Pp 2

EN LÍNEA

<http://mayanutinstitute.org/pdf/ESTUDIOGRASESPANIOL.pdf>