



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

División de Ciencias e Ingenierías

**Cultivo de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) en
traspatio**

TESIS

Para obtener el grado de:

**LICENCIADA EN MANEJO DE RECURSOS
NATURALES**

Presenta

Yazury Jacqueline Borges Meneces

Asesores:

Dra. Roberta Castillo Martínez

Dr. Víctor Hugo Soberanis Cruz

M.C. Juan Antonio Rodríguez Garza

M.C. José Francisco López Toledo

Biól. Lidia Esther Serralta Peraza

Chetumal, Quintana Roo, México, mayo de 2012.

UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

División de Ciencias e Ingenierías



Trabajo de tesis elaborado bajo la supervisión del comité del programa de Licenciatura y aprobada como requisito para obtener el grado de:

LICENCIADA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

COMITÉ DE TESIS

Asesor: _____
Dra. Roberta Castillo Martínez

Asesor: _____
Dr. Víctor Hugo Soberanis Cruz

Asesor: _____
M.C. Juan Antonio Rodríguez Garza

Asesor: _____
M.C. José Francisco López Toledo

Asesor: _____
Biól. Lidia Esther Serralta Peraza

Chetumal, Quintana Roo, México, mayo de 2012.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Roberta Castillo Martínez por su guía en la elaboración del presente documento, por su infinita paciencia, amistad y afecto.

Al M.C. Juan A. Rodríguez Garza por ayudarme en la identificación y fotografías de los insectos y por sus consejos.

Al Dr. Víctor H. Soberanis Cruz por su ayuda en el análisis estadístico.

A la Biól. Lidia Serralta Peraza y al M.C. Francisco López Toledo por las observaciones y correcciones al estudio.

A Reina Cortes Cervantes por ayudarme en la identificación de los ácaros.

A mi madre y hermano por apoyarme incondicionalmente, por su cariño y comprensión y porque siempre me han dejado ser yo misma.

A mi tía Marisol por aconsejarme y por enseñarme a ser fuerte y luchar por mis objetivos.

A Gregorio por escucharme, animarme y no permitirme claudicar.

A mis amigos, por las experiencias, frustraciones y alegrías compartidas.

A Dios... Señor gracias por mandarme a cada una de estas personas que me ayudaron cuando lo necesite porque a través de ellas se que tú estuviste conmigo.

CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE CUADROS	v
RESUMEN	vi
CAPÍTULO I	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.2.1 Clasificación taxonómica	2
1.2.1.1 Clasificación tradicional	2
1.2.1.2 Clasificación según: Angiosperm Phylogeny Group (APG III, 2009)	2
1.2.2 Descripción botánica	3
1.2.3 Generalidades de la chaya	3
1.2.3.1 Usos y propiedades de la chaya	5
1.2.4 Huerto familiar	7
CAPÍTULO II	8
2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	8
2.2 OBJETIVOS	9
2.2.1 Objetivo general	9
2.2.2 Objetivos específicos	9
2.3 JUSTIFICACIÓN	10
CAPÍTULO III	11
3.1 MATERIALES Y MÉTODO	11
3.1.1 Etapa 1	12
3.1.2 Etapa 2	13
3.1.3 Plagas	13

CAPÍTULO IV	14
4.1 RESULTADOS	14
4.1.1 Resultados de las pruebas de normalidad	14
4.1.1.1 Prueba de normalidad del número promedio de hojas de la etapa uno	14
4.1.1.2 Prueba de normalidad del número promedio de hojas de la etapa dos	17
4.1.1.3 Prueba de normalidad de la altura promedio	18
4.1.2 Resultados de las pruebas de comparación de medias	21
4.1.2.1 Prueba de comparación de medias del número promedio de hojas de la etapa uno	21
4.1.2.2 Prueba de comparación de medias del número promedio de hojas de la etapa dos	23
4.1.2.3 Prueba de comparación de medias de la altura promedio	25
4.1.3 Plagas	26
4.1.3.1 <i>Tetranychus urticae</i>	26
4.1.3.2 <i>Corythucha spp</i>	28
CAPÍTULO V	29
5.1 DISCUSIÓN	29
5.1.1 Número de hojas	29
5.1.2 Altura	31
5.1.3 Otros aspectos relacionados con el desarrollo de la chaya	32
5.2 Plagas	33
5.2.1 <i>Tetranychus urticae</i>	33
5.2.2 <i>Corythucha spp</i>	34
5.3 Ventajas del cultivo de la chaya en el huerto familiar	35
5.4 Consideraciones generales	36
CAPÍTULO VI	37
6.1 CONCLUSIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Normal gráfico Q-Q del número de hojas del tratamiento sombra, mes 5, etapa uno.	15
2	Normal gráfico Q-Q del número de hojas del tratamiento sol, mes 5, etapa uno.	16
3	Normal gráfico Q-Q de altura del tratamiento sombra, mes 5, etapa uno.	19
4	Normal gráfico Q-Q de altura del tratamiento sol, mes 5, etapa uno.	19
5	Número de hojas promedio por planta en la etapa uno.	21
6	Número de hojas promedio por planta en la etapa dos.	23
7	Altura promedio por planta en la etapa uno.	25
8	<i>Tetranychus urticae</i> .	27
9	Hojas de chaya dañadas por <i>Tetranychus urticae</i> .	27
10	<i>Corythucha spp.</i> a) Ninfa b) Adulto.	28
11	Hoja de chaya dañada por <i>Corythucha spp.</i>	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Prueba de una muestra de Kolmogorov-Smirnov del número de hojas del tratamiento sombra, mes 5, etapa uno.	15
2	Prueba de una muestra de Kolmogorov-Smirnov del número de hojas del tratamiento sol, mes 5, etapa uno.	16
3	Prueba de una muestra de Kolmogorov-Smirnov del número de hojas del tratamiento sombra, mes 5, etapa dos.	17
4	Prueba de una muestra de Kolmogorov-Smirnov del número de hojas del tratamiento sol, mes 5, etapa dos.	18
5	Prueba de una muestra de Kolmogorov-Smirnov de altura del tratamiento en sombra, mes 5, etapa uno.	20
6	Prueba de una muestra de Kolmogorov-Smirnov de altura del tratamiento en sol, mes 5, etapa uno.	20
7	Estadísticos de contraste ^a del número de hojas, mes 5, etapa uno.	22
8	Estadísticos de contraste ^b del número de hojas, mes 5, etapa dos.	24
9	Estadísticos de contraste ^a de la altura en el mes 5, etapa uno.	26

CULTIVO DE CHAYA (*Cnidocolus chayamansa*) EN TRASPATIO

RESUMEN

La chaya, *Cnidocolus chayamansa* McVaugh, es un arbusto nativo de México y América Central donde se cultiva y consume tradicionalmente. Es una especie con un elevado contenido de proteína cruda, vitamina C, hierro y calcio. Hasta el momento, la información que se puede encontrar sobre el cultivo de la chaya es escasa y dispersa, por tal razón y con el fin de ampliar los conocimientos sobre esta planta, el propósito de este trabajo fue indagar cómo es la producción de sus hojas en un cultivo de traspatio (en condiciones controladas) y determinar algunos factores que afectan su desarrollo. Se realizaron cultivos de chaya en bolsas negras de vivero y se compararon dos tratamientos, sol y sombra. Se realizó una primera etapa utilizando una sombra artificial proporcionada por una malla, donde se midió el número promedio de hojas y la altura promedio de la planta y una segunda etapa donde la sombra fue producida por árboles y se midió el número de hojas promedio. Se realizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para determinar si hubo diferencia entre los tratamientos sombra y sol, contrastando las medias del número de hojas y la altura. El número promedio de hojas no presentó diferencia significativa entre tratamientos (en las dos etapas), esto indicó que la producción de hojas de chaya fue similar en sombra y sol, pero se observó que las hojas son de mayor tamaño y con mayor contenido de clorofila en sombra. También se encontró que la altura presentó diferencia significativa entre tratamientos, resultando las plantas cultivadas en sombra de mayor altura que las cultivadas en sol.

Por otra parte, se encontraron dos plagas que dañaron principalmente las hojas, el ácaro *Tetranychus urticae* y la chinche conocida como de encaje *Corythucha* spp., siendo ésta última la que afectó un mayor número de plantas de chaya.

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

Uno de los recursos subaprovechados de la Península de Yucatán es la chaya (*Cnidoscolus chayamansa* McVaugh). De esta planta se utilizan principalmente las hojas en la preparación de platillos, bebidas o infusiones; además, se ha probado en la alimentación de algunos animales, donde su aceptación ha sido exitosa. Diversos estudios demuestran su alto valor nutritivo, destacando su contenido de vitaminas A y C, hierro y calcio, por lo que podría usarse para mejorar la dieta de niños y adultos, principalmente en comunidades donde comúnmente no se tiene una alimentación balanceada (Álvarez, s/f), pero aún se debe hacer bastante para fomentar su consumo.

La chaya es común en los huertos familiares, se propaga fácilmente por estacas y no requiere de muchos cuidados; además, es un arbusto de tamaño regular que no necesita de mucho espacio, por lo que puede ser cultivado incluso en macetas si no se cuenta con traspatio. Los huertos familiares constituyen una forma de producir alimentos nutritivos y a un bajo costo, que contribuyen a disminuir el gasto familiar y a mejorar la calidad de vida. El cultivo de especies nativas es lo ideal, pues se facilita su manejo por estar bien adaptadas a las condiciones agroecológicas propias de la región, de ellas se puede lograr un buen desarrollo, aún sin insumos químicos.

Con el fin de aportar elementos que permitan contribuir a fomentar el aprovechamiento de un recurso hasta ahora poco aprovechado en todo México, el presente estudio estuvo orientado a ampliar el conocimiento acerca del cultivo de chaya, específicamente en lo relacionado con la producción de hojas, que es el producto más utilizado, en condiciones de sombra y sol, que son condiciones habituales en un huerto familiar.

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 Clasificación taxonómica

1.2.1.1 Clasificación tradicional.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malpighiales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Euphorbiaceae Juss

Subfamilia: Crotonoideae

Tribu: Manihoteae

Género: *Cnidoscolus* Pohl

Especie: *Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst. (1923)

1.2.1.2 Clasificación según: Angiosperm Phylogeny Group (APG III, 2009).

Reino: Plantae

Clado: Angiosperms

Clado: Eudicots

Clado: Core eudicots

Clado: Rosids

Clado: Eurosids I

Orden: Malpighiales Juss. ex Bercht. & J. Presl

Familia: Euphorbiaceae Juss

Género: *Cnidoscolus* Pohl

Especie: *Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst. (1923)

Sinonimia: *Cnidoscolus chayamansa* McVaugh (1944), *Cnidoscolus chaya* Lundell.

Nombres comunes: chaya silvestre (español); chaay, chin chin chaay, ts'iim, ts'iim chaay (maya), árbol espinaca (traducción del inglés).

1.2.2 Descripción botánica

Es un arbusto perennifolio que llega a medir hasta cuatro metros de altura; con abundante látex blanco en tallo y hojas. Las hojas son amarillo verdosas, simples y alternas, de 10 a 20 centímetros de longitud, palmados lobuladas con cinco a siete lóbulos y con siete a nueve nervaduras principales carnosas; con una glándula en el ápice del peciolo. Los peciolos son carnosos de 8 a 15 centímetros de longitud (Piña y Paredes, 1973). La inflorescencia es terminal cimosa de 20 a 35 centímetros de largo y con 10 a 15 flores de color blanco o verdosas (Centurión *et al.*, 2004), siendo más abundantes las flores masculinas que las femeninas (Stephens, 1994). Las flores femeninas son de ocho a diez milímetros de largo y están hendidas casi hasta su base, están insertadas en la base de las ramificaciones. El ovario alcanza tres milímetros de largo, los estilos son de tres a cuatro milímetros de longitud. Las flores masculinas son de seis a siete milímetros de largo, poseen diez estambres de cuatro a cinco milímetros de longitud. Los filamentos exteriores están unidos (Piña y Paredes, 1973).

1.2.3 Generalidades de la chaya

En México existen 24 especies del género *Cnidoscolus* (Steinmann, 2002); sin embargo, solo la chaya, *Cnidoscolus chayamasa* Mc Vaugh, es consumida como verdura (Stephens, 1994). La chaya se utilizó desde la época prehispánica, constituyó uno de los alimentos predilectos de los mayas, como menciona fray Diego De Landa en su relación de las cosas de Yucatán: “hay otro género de árbol que indios y españoles llaman chaya, que crecen tanto como higueras y lo parecen en alguna manera: las hojas de este árbol comen generalmente indios y españoles, de la misma suerte que coles y berzas, aunque no son de tanto gusto” (De Landa, citado por Piña y Paredes, 1973). Los mayas la consumían mezclada con maíz y semillas de calabaza, en forma de un tamal llamado

“Dzotobichay”, cuyo propósito principal era lograr el equilibrio nutricional a través de este alimento, pues se le atribuían diversas propiedades medicinales y revitalizantes.

La chaya se encuentra entre los alimentos con más alto porcentaje de proteína cruda, calcio y hierro (Cravioto *et al.*, 1951), por lo que ha sido comparada en ese aspecto, con hortalizas comerciales como la espinaca (Kuti y Torres, 1996), resultando la cantidad de nutrientes como proteína, calcio, fósforo, potasio y hierro, más elevada en la chaya. Asimismo, Quezada *et al.* (2007a) determinaron que elementos menos estudiados como el Magnesio y Zinc, también se encuentran en cantidades significativas en las hojas de chaya. Además, tiene un alto contenido de vitamina C (ácido ascórbico), lo que no está influenciado por la fertilización ni por las estaciones del año (Quezada *et al.*, 2007b). Igualmente, contiene caroteno (provitamina A), tiamina (vitamina B1), riboflavina (vitamina B2), niacina (vitamina B3) (Cruz, 2001).

La chaya se distribuye en la región Maya del Sureste de México y la Península de Yucatán, así como en Guatemala, Belice y partes de Honduras (Steinmann, 2002), donde se le encuentra en forma natural y cultivada. Es común encontrar chaya en los huertos familiares, ya sea como cerca viva o planta de ornato, por su abundante y vistoso follaje. La chaya crece en áreas con sequía ocasional, en un amplio rango de suelos, y climas cálidos y lluviosos. Es sensible al frío y se puede plantar en cualquier época del año, pero es mejor plantarlas cuando empieza la temporada de lluvias (Stephens, 1994).

La madera de tallos jóvenes es suave y frágil, susceptible a la pudrición; cuando la planta es vieja, el tallo es gris y liso. Las hojas y los tallos tiernos están recubiertos de unos pelillos microscópicos (tricomas) que causan alergias e irritaciones en la piel de la mayoría de las personas (Stephens, 1994). La planta se propaga por tallos (estacas) más o menos leñosas, de 10 a 50 centímetros, hasta 1 metro de longitud, pues las semillas se producen muy raramente. “El crecimiento inicial es lento, igual que el desarrollo de las

raíces” (Stephens, 1994). Los esquejes pueden ser establecidos en el suelo de forma horizontal o vertical y crecerán si éste está bien drenado (Piña y Paredes, 1973).

La chaya es uno de los vegetales más productivos y sufre pocos daños por los insectos y enfermedades, aunque en ocasiones puede verse afectada por la presencia del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y las hojas pueden blanquearse por efecto de un virus transmitido por un insecto, pero no existen estudios al respecto que comprueben estas teorías (ECHO, s/f).

1.2.3.1 Usos y propiedades de la chaya

Las hojas tiernas y maduras de chaya, y con menor frecuencia el pedicelo y tallo, son cortadas y hervidas de forma similar a cualquier verdura de hojas verdes (Molina y Citafuentes, 2003). La hoja cruda se usa para preparar tamal, en sopa o arroz, guisada con carne y plátano verde. La hoja cocida se consume en ensalada y revuelta con huevo (Centurión *et al.*, 2004). También se puede preparar como agua fresca, para ser bebida sola o mezclada con jugo de naranja o limón. Por su gran contenido de vitamina C se recomienda cocinarlas con sal y poca agua para evitar la pérdida de esa vitamina (Cruz, 2005).

Tradicionalmente se considera que las hojas crudas de chaya pueden ser tóxicas porque contienen ácido cianhídrico, por lo que se recomienda hervir por un minuto o más las hojas para eliminarlo (Centurión *et al.*, 2004; Stephens, 1994; Cruz, 2001); una vez realizado esto, el líquido que sueltan las hojas al ser cocinadas (infusión) puede ser consumido sin problema alguno. Pero no se recomienda cocinar la chaya en recipientes de aluminio ni dejarla en reposar en ellos, pues en estos casos puede producirse una reacción química, causando diarrea. Al respecto, estudios sobre el contenido de ácido

cianhídrico en las hojas de chaya (Quezada *et al.*, 2007a; Torrico *et al.*, 2003) han comprobado que su concentración no resulta tóxica.

Por otra parte, las hojas de chaya también pueden usarse como forraje en la alimentación de animales criados en traspatio; sola o junto a otras especies nativas por ejemplo el huaxín *Leucaena leucocephala* (Aguilar *et al.*, 2000). Se han realizado estudios donde las hojas picadas o pulverizadas de chaya se han adicionado al alimento de aves (Sarmiento, s/f), tilapias (Gasca-Leyva, s/f), cerdos (Góngora y Tepal, s/f); los resultados han sido prometedores, pues en la mayoría de los casos la chaya ha contribuido a aminorar las deficiencias de proteína en la dieta de estos animales.

A la chaya se le atribuyen diversas propiedades medicinales: regular la presión arterial, mejorar la circulación sanguínea, desinflamar las venas y hemorroides, bajar el nivel de colesterol y ácido úrico, reducir el peso, y aumentar la retención de calcio. Asimismo, previene la anemia y la tos, mejora la memoria y las funciones del cerebro; también combate la artritis (Díaz-Bolio, 1975, citado por Kutty y Torres, 1996). Igualmente, “se usan las hojas cocidas como cataplasma para el reumatismo y para disminuir las hinchazones” (Pulido y Serralta, 1993).

La infusión de hojas de chaya ayuda para reducir los altos niveles de azúcar en diabéticos, para desalojar cálculos renales, mejorar la digestión, combatir el estreñimiento, expulsar la orina y la leche materna (Rowe, 1994, citado por Kutty y Torres, 1996). Sin embargo todas estas propiedades no han sido comprobadas científicamente en humanos, sólo en ratas se ha logrado comprobar su efectividad en la disminución de los niveles de azúcar (Palos *et al.*, s/f).

1.2.4 Huerto familiar

El huerto familiar es una de las pocas formas de organización productiva (en comparación con los monocultivos tecnificados) que es ecológicamente sostenible, pues a la vez que asegura la producción de alimentos, contribuye con la conservación de la biodiversidad vegetal (García, 2000). En el huerto se usan materiales de la región, el sustrato puede ser tierra combinada con arena y abono orgánico, éste último obtenido de excretas composteadas de los animales que se crían en el huerto familiar, por lo tanto, resulta barato mantener un huerto; además, se obtienen hortalizas a un costo menor que el precio del mercado. Asimismo, el huerto puede establecerse cerca de la casa, en áreas pequeñas, lo que facilita su manejo (Espinosa *et al.*, s/f). La chaya está presente en los huertos familiares, es autóctona de la región, se encuentra en un avanzado proceso de domesticación y selección, pues casi no se le encuentra en forma silvestre (Barrera-Vásquez, 1980, citado por García, 2000).

CAPÍTULO II

2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

A pesar de que existen referencias sobre el manejo ancestral de la chaya por parte del campesino maya, el conocimiento sobre el cultivo de esta planta sigue siendo pobre. La mayor parte de los estudios están enfocados en determinar el contenido de vitaminas y minerales en sus hojas, así como describir el uso popular, y son pocos los trabajos dedicados al estudio de su cultivo; por lo tanto, es necesario seguir generando información que contribuya a un mejor conocimiento sobre el tema, para realizar un mejor aprovechamiento de la chaya, una planta con enorme potencial.

Se desconoce cómo ciertas condiciones propias de un huerto familiar, específicamente sombra o sol directo, afectan la producción de hojas de chaya. Contar con este conocimiento contribuirá a mejorar el manejo del cultivo de la chaya a nivel de huerto familiar. Igualmente, hay que agregar que falta información acerca de las plagas que afectan a esta planta en las mismas condiciones de cultivo.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo general

Evaluar la producción de hojas de chaya en un cultivo de huerto familiar.

2.2.2 Objetivos específicos

1. Evaluar la producción de hojas de chaya (*Cnidoscolus chayamansa* Mc vaugh), en dos condiciones de luz en un cultivo de huerto familiar, por un periodo de 4 meses.
2. Determinar la entomofauna asociada al cultivo, enfatizando en las especies que pueden ocasionar un daño significativo a esta planta.
3. Proponer un esquema de aprovechamiento de la especie a nivel de huerto familiar.

2.3 JUSTIFICACIÓN

Aunque existe una gran variedad de plantas alimenticias y medicinales, no existe algún programa o institución que impulse su revalorización y utilización para beneficio de la generación presente y la futura (Chavarría y Füssel, 2004). En consecuencia, se desaprovechan muchos recursos valiosos y al mismo tiempo se pierde el conocimiento tradicional.

La chaya, por su enorme potencial alimenticio, podría incluirse en programas sociales, donde se haga del conocimiento público su valor nutritivo y formas de preparación. Sin embargo, asegurar su disponibilidad es igualmente importante, por lo que es elemental profundizar en técnicas de cultivo para obtener mejores rendimientos de la planta. En ese sentido reside la importancia del presente estudio, que busca ampliar la información sobre el cultivo de chaya, destacando el traspatio o solar como medio de producción de alimentos y subsistencia familiar y enfocándose en la producción de hojas, que son la parte más aprovechada de la planta. De igual forma, la identificación de plagas asociadas al cultivo de la chaya es esencial, pues es importante destacar que para la chaya no hay estudios al respecto. El discernimiento de las plagas de cualquier cultivo es fundamental para decidir las estrategias de su control, pues si no se toman las medidas pertinentes, la producción puede verse seriamente afectada o incluso perderse. Los resultados del presente estudio podrían ser de utilidad para cualquier persona que cultive la chaya a pequeña escala para autoconsumo o comercialización.

CAPÍTULO III

3.1 MATERIALES Y MÉTODO

Inicialmente para este estudio se planeó la poda de las hojas de chaya en tres diferentes porcentajes cada quince días; comenzando dicha poda al segundo mes de haberse plantado las estacas; sin embargo, el desarrollo inicial de las plantas no fue el esperado, pues al cumplirse ese tiempo éstas resultaron pequeñas y con pocas hojas, por lo que no fue posible realizar poda. Por esta razón, tuvo que adaptarse la metodología del estudio, sin perder de vista el objetivo principal. De esta forma, se midió el número de hojas y la altura de las plantas y se compararon los resultados de dos tratamientos: sol y sombra, lo que también permitió conocer otras características fenotípicas de la chaya en respuesta a las dos condiciones mencionadas en que se cultivaron. Por todo lo anterior, el estudio se extendió un mes más de lo previsto.

Este trabajo se efectuó en dos etapas. La primera se llevó a cabo en el traspatio de una casa de la colonia Flores Magón de la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. La segunda etapa se realizó en los terrenos de la Universidad de Quintana Roo, ubicado en la misma ciudad de Chetumal.

Chetumal se ubica en el estado de Quintana Roo, a 18°30" de latitud norte y 88° 18" de longitud oeste, con una altitud de 10 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con Yucatán y con el Golfo de México; al este con el Mar Caribe; al sur con la Bahía de Chetumal y Belice; al oeste con Campeche y Yucatán. Presenta un clima cálido subhúmedo intermedio Aw1 con temperatura media que oscila entre 22° y 26° centígrados y precipitación entre 1,100 y 1,300 milímetros anuales (INEGI, 2009).

3.1.1 Etapa 1

Las estacas de chaya se obtuvieron de un rancho ubicado en la comunidad de Xul-há, Quintana Roo. Las estacas se cortaron de una sola planta que se encontraba en floración al momento de obtener el material. Se seleccionaron 90 estacas de chaya con las siguientes características: Tallos sanos, semileñosos, altura de 30 centímetros, tres entrenudos. A las estacas les fueron eliminadas todas sus hojas, para evitar la pérdida de agua a través de transpiración. Para su cultivo se usaron bolsas negras de vivero con capacidad de tres kilogramos, las cuales fueron llenadas a 2/3 de su capacidad con sustrato preparado con tierra de monte y gravilla, para mejorar la drenación, en una proporción 2:1(dos partes de tierra por una parte de gravilla); además, a cada bolsa se le agregó cinco gramos de fertilizante triple 17 marca Fertimex con el fin de complementar cualquier deficiencia en minerales del sustrato. Las estacas fueron plantadas introduciendo un tercio de su altura en el sustrato.

Las bolsas se distribuyeron de manera aleatoria en dos tratamientos: 1) 45 plantas cultivadas directamente bajo el sol, y 2) 45 plantas cultivadas bajo una malla de 40% de sombra. Las plantas se colocaron a una distancia de 90 centímetros entre filas y 70 centímetros entre plantas. La limpieza del terreno y eliminación de malezas se hizo de forma manual. La medición del número de hojas y altura total de la planta se realizó cada mes. La altura se midió de la base de la planta hasta la rama más alta. Los esquejes se plantaron en agosto de 2009, las mediciones se iniciaron en septiembre de 2009 y se finalizaron en enero de 2010.

3.1.2 Etapa 2

Para la segunda etapa también se evaluaron dos tratamientos: 1) plantas cultivadas directamente bajo el sol, y 2) plantas cultivadas bajo el dosel de árboles; es decir, bajo sombra. Las estacas se obtuvieron del vivero de la universidad de Quintana Roo; las 32 estacas de chaya seleccionadas tuvieron las siguientes características: Tallos semileñosos, sanos, 75 centímetros de altura y con 10 a 11 entrenudos. Los esquejes se plantaron en 32 bolsas negras para vivero de 4 kilogramos de capacidad, éstas fueron llenadas con un sustrato formado por dos partes de tierra negra y una parte de arena. Los esquejes fueron despojados de todas sus hojas y plantados introduciendo 20 centímetros dentro del sustrato. 16 plantas se cultivaron a sol directo y 16 se mantuvieron bajo la sombra de árboles, usando distancias de un metro entre filas y un metro entre plantas. Se plantó en julio de 2010, en agosto de 2010 se iniciaron las mediciones y finalizaron en diciembre de 2010. El 16 de agosto de 2010 se realizó una aplicación de ácido húmico para mejorar el sustrato. Para esta etapa sólo se contó el número de hojas, esta etapa se consideró como un complemento de la primera.

Los datos obtenidos en la primera y segunda etapa se sometieron a una prueba de normalidad (Kolmogorov-Smirnov), cuyo resultado determinó el tipo de prueba de que debía utilizarse; como los datos no correspondieron a una distribución normal se utilizó una prueba no paramétrica, particularmente la prueba de comparación de medias de Mann-Whitney para determinar si había diferencia entre los tratamientos sombra y sol. Ambas pruebas se hicieron con el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 16, 2007.

3.1.3 Plagas

Se colectaron los insectos observados con más frecuencia en las plantas de chaya, poniendo mayor énfasis en aquellos que provocaron algún daño a la planta, principalmente al follaje. Posteriormente los insectos colectados se identificaron taxonómicamente hasta donde fue posible.

CAPÍTULO IV

4.1 RESULTADOS

Los resultados se presentan en dos partes, primero el análisis estadístico (pruebas de normalidad y pruebas de comparación de medias del número de hojas y altura) que permitió comparar el crecimiento de chaya en sombra y sol; en la segunda parte, se describen los insectos encontrados y los daños que provocaron.

En el transcurso del proyecto algunas plantas murieron, así que fueron descartadas para ser incluidas en el análisis estadístico. Al final, en la etapa uno, se contó con una muestra poblacional de 23 plantas en el tratamiento en sombra y 20 plantas en sol; mientras que, en la segunda etapa, se contó con 7 plantas en sombra y 14 en sol.

4.1.1 Resultados de las pruebas de normalidad

4.1.1.1 Prueba de normalidad del número promedio de hojas de la etapa uno

Los datos del número de hojas en sombra y sol se graficaron (figuras 1 y 2) para tener una aproximación visual de lo que sería el resultado de la prueba de normalidad, seguidamente se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (Cuadros 1 y 2). Tanto las gráficas como los resultados de las pruebas indicaron que los datos no correspondieron a distribuciones normales ($p > 0.05$).

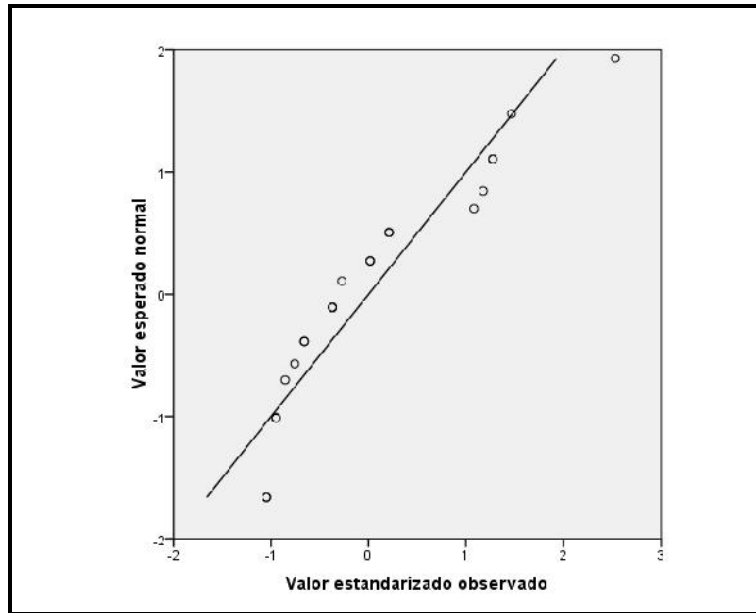


Figura 1. Normal gráfico Q-Q del número de hojas del tratamiento sombra, mes 5, etapa uno. Los datos obtenidos en el tratamiento (círculos) se alejan de la normalidad.

CUADRO 1. Prueba de una muestra de Kolmogorov-Smirnov del número de hojas del tratamiento en sombra, mes 5, etapa uno. El resultado de la prueba (Sig. Asintót.) indica que los datos no corresponden a una distribución normal $p > 0.05$

		Número de hojas
N		23
Parametros normales ^a	Media	22.83
	Desviación std.	10.343
Diferencias más extremas	Absoluto	.173
	Positivo	.173
	Negativo	-.148
Kolmogorov-Smirnov Z		.829
Sig. Asintót. (bilateral)		.498

a. Distribución de la prueba es Normal.

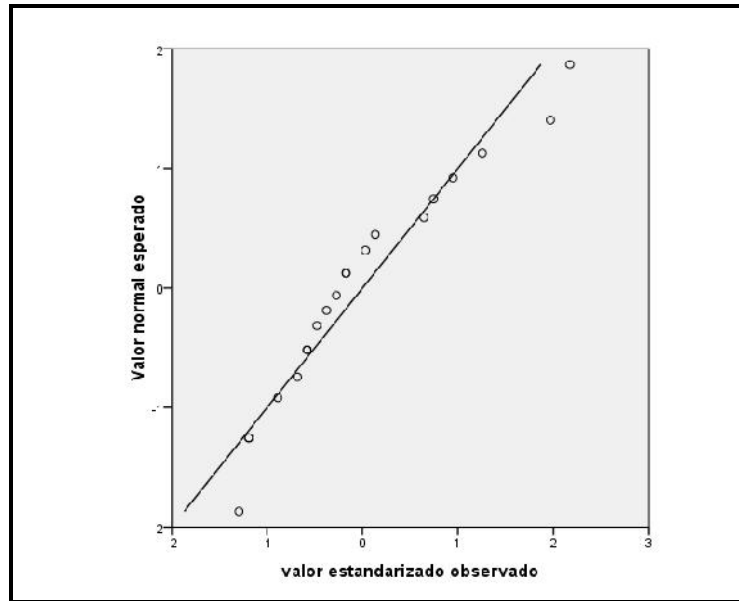


Figura 2. Normal gráfico Q-Q del número de hojas del tratamiento sol, mes 5, etapa uno. Los datos obtenidos en el tratamiento (círculos) se alejan de la normalidad.

CUADRO 2. Prueba de una muestra de Kolmogorov-Smirnov del número de hojas del tratamiento en sol, mes 5, etapa uno. El resultado de la prueba (Sig. Asintót.) indica que los datos no corresponden a una distribución normal $p > 0.05$

		Número de hojas
N		20
Parámetros normales ^a	Media	22.70
	Desviación std.	9.809
Diferencias más Extremas	Absoluto	.169
	Positivo	.169
	Negativo	-.098
Kolmogorov-Smirnov Z		.755
Sig. Asintót. (bilateral)		.619

a. Distribución de la prueba es Normal.

4.1.1.2 Prueba de normalidad del número promedio de hojas de la etapa dos

De igual manera, en la segunda etapa se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de los datos del número promedio de hojas del tratamiento en sombra y en sol (cuadros 3 y 4), dando como resultado que los datos no provenían de una distribución normal ($p > 0.05$).

CUADRO 3. Prueba de una muestra de Kolmogorov-Smirnov del número de hojas del tratamiento sombra, mes 5, etapa dos. El resultado de la prueba (Sig. Asintót.) indica que los datos no corresponden a una distribución normal $p > 0.05$

		Número de hojas
N		7
Parametros normales ^a	Media	16.86
	Desviación std	3.934
Diferencias más extremas	Absoluto	.229
	Positivo	.212
	Negativo	-.229
Kolmogorov-Smirnov Z		.605
Sig. Asintót. (bilateral)		.857

a. Distribución de la prueba es Normal.

CUADRO 4. Prueba de una muestra de Kolmogorov-Smirnov del número de hojas del tratamiento sol, mes 5, etapa dos. El resultado de la prueba (Sig. Asintót.) indica que los datos no corresponden a una distribución normal $p > 0.05$

		Número de hojas
N		14
Parametros normales ^a	Media	13.64
	Desviación std.	7.851
Diferencias más extremas	Absoluto	.118
	Positivo	.107
	Negativo	-.118
Kolmogorov-Smirnov Z		.442
Sig. Asintót. (bilateral)		.990

a. Distribución de la prueba es Normal.

4.1.1.3 Prueba de normalidad de la altura promedio.

Se graficaron los datos de la altura promedio para los tratamientos sombra y sol (Figuras 3 y 4) y se aplicó la prueba de normalidad (Cuadros 5 y 6), se obtuvo que éstos no pertenecieron a una distribución normal ($p > 0.05$).

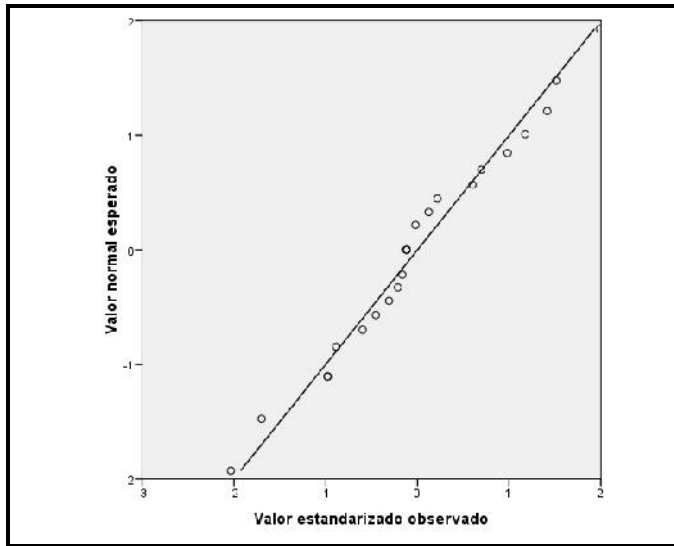


Figura 3. Normal grafico Q-Q de altura del tratamiento sombra, mes 5, etapa uno. Los datos obtenidos en el tratamiento (círculos) se alejan de la normalidad.

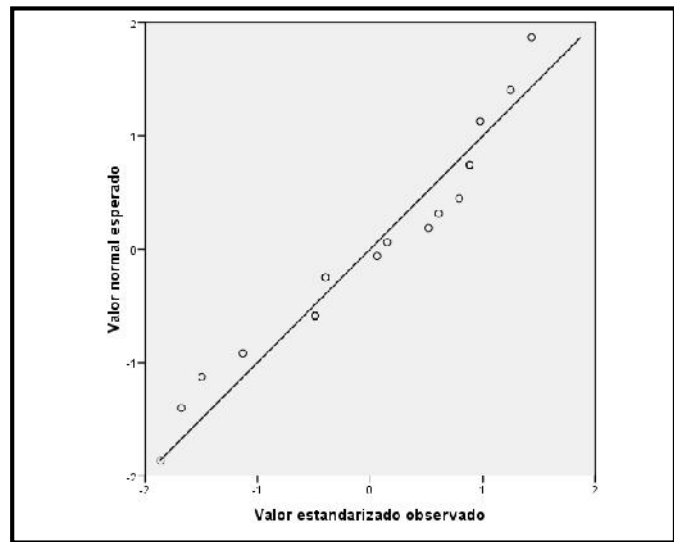


Figura 4. Normal grafico Q-Q de altura del tratamiento sol, mes 5, etapa uno. Los datos obtenidos en el tratamiento (círculos) se alejan de la normalidad.

CUADRO 5. Prueba de una muestra de Kolmogorov-Smirnov de altura del tratamiento en sombra, mes 5, etapa uno. El resultado de la prueba (Sig. Asintót.) indica que los datos no corresponden a una distribución normal $p > 0.05$

		Altura
N		23
Parámetros normales ^a	Media	80.478
	Desviación std.	20.875
Diferencias más extremas	Absoluto	.118
	Positivo	.118
	Negativo	-.076
Kolmogorov-Smirnov Z		.565
Sig. Asintót. (bilateral)		.907

a. Distribución de la prueba es normal.

CUADRO 6. Prueba de una muestra de Kolmogorov-Smirnov de altura del tratamiento en sol, mes 5, etapa uno. El resultado de la prueba (Sig. Asintót.) indica que los datos no corresponden a una distribución normal $p > 0.05$

		Altura
N		20
Parámetros normales ^a	Media	48.350
	Desviación std.	10.936
Diferencias más extremas	Absoluto	.147
	Positivo	.105
	Negativo	-.147
Kolmogorov-Smirnov Z		.659
Sig. Asintót. (bilateral)		.778

a. Distribución de la prueba es normal.

4.1.2 Resultados de las pruebas de comparación de medias

4.1.2.1 Prueba de comparación de medias del número promedio de hojas de la etapa uno

El número promedio de hojas por planta del mes uno al cinco de los tratamientos sombra y sol (Figura 5) presentaron el primer mes menos de 10 hojas en promedio por planta; en el segundo mes al parecer hubo un incremento en el número de hojas en sombra, pero a partir del tercer mes y hasta el mes cinco ambos tratamientos fueron muy parecidos, llegando a menos de 25 hojas por planta.

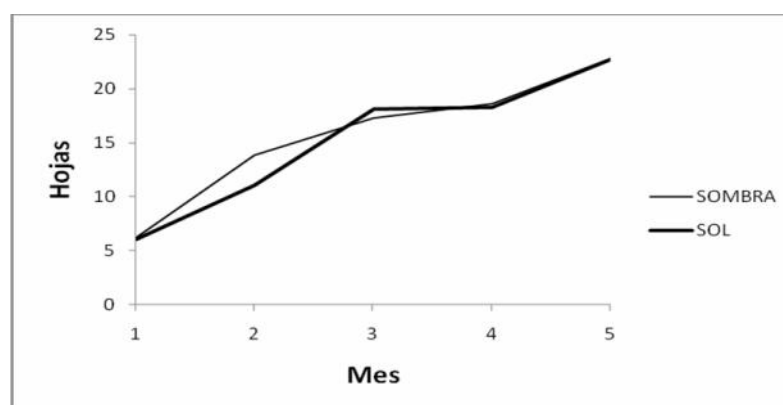


Figura 5. Número de hojas promedio por planta en la etapa uno.

Con el fin de comprobar si la media del número de hojas de plantas cultivadas en la sombra era igual al número medio de hojas de plantas cultivadas en el sol se realizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney. Así, denotamos como μ_1 al número promedio de hojas por planta de chaya sembradas en la sombra y como μ_2 al número promedio de hojas por planta de chaya sembradas en sol y planteamos el siguiente juego de hipótesis $H_0: \mu_1 = \mu_2$ vs $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$. El resultado de la prueba (Cuadro 7) indicó que no hubo diferencia significativa entre μ_1 y μ_2 ($p > 0.05$), lo cual coincidió con lo observado

en la figura 5, donde es similar el número promedio de hojas en plantas de chaya cultivadas en sombra y cultivadas en sol. Cabe mencionar que estos resultados corresponden a plantas de 5 meses de edad, sin embargo, el mismo procedimiento aplicado a los datos correspondientes a 3 y 4 meses de edad de las plantas, mostraron que tampoco hubo diferencia significativa en el número promedio de hojas.

CUADRO 7. Estadísticos de contraste^a del número de hojas, mes 5, etapa uno. El resultado de la prueba (Sig. Asintót.) indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos sombra y sol ($p > 0.05$)

	Número de hojas
U de Mann-Whitney	228.000
W de Wilcoxon	504.000
Z	-.049
Sig. Asintótica (bilateral)	.961

a. Variable de agrupación: Tratamiento sombra o tratamiento sol

4.1.2.2 Prueba de comparación de medias del número promedio de hojas de la etapa dos.

En la segunda etapa se graficaron los datos del número promedio de hojas del mes uno al mes cinco (Figura 6), aparentemente en el mes uno el tratamiento en sol tuvo más hojas que el de sombra, pero éste mismo en el mes 2 mostró un decremento como consecuencia de la mortalidad presentada en ese periodo, en el mes 3 el número promedio de hojas en sol fue de 14 y se mantiene así hasta el mes 5, mientras que el tratamiento en sombra a partir del mes 3 va en aumento llegando a un promedio de 16 hojas en el mes 5, por lo tanto aparentemente el tratamiento en sombra tuvo más hojas que el tratamiento en sol.

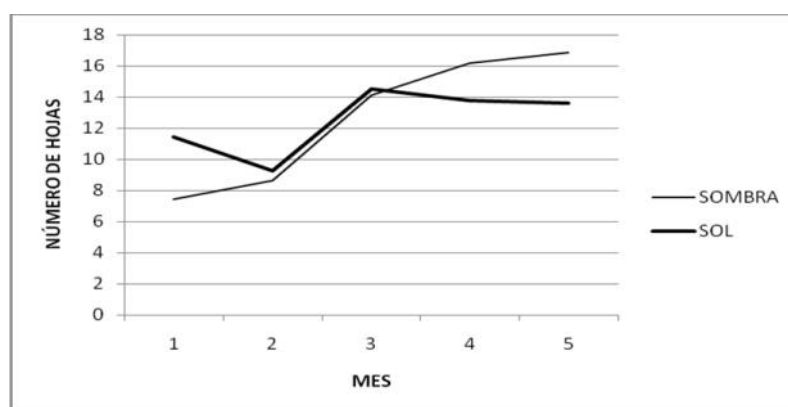


Figura 6. Número de hojas promedio por planta en la etapa dos.

Para comprobar si los tratamientos eran diferentes, se realizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney (Cuadro 8), se encontró que no hubo diferencia significativa ($p > 0.05$) en el número de hojas promedio de los tratamientos sombra y sol, esto es que el número promedio de hojas de chaya fue igual en sombra y en sol.

CUADRO 8. Estadísticos de contraste ^b del número de hojas, mes 5, etapa dos. El resultado de la prueba (Sig. Asintót.) indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos sombra y sol ($p>0.05$)

	Número de hojas
Mann-Whitney U	33.000
Wilcoxon W	138.000
Z	-1.198
Sig. Asintót. (bilat)	.231
Exact Sig. [2*(1-bilat Sig.)]	.255 ^a

a. No corregido. b. Variable de agrupación: tratamiento sombra o tratamiento sol.

b. Variable de agrupación: tratamiento sombra o tratamiento sol.

Es importante agregar que tanto en la etapa uno como en la etapa dos, el número de hojas fue idéntico entre tratamientos, pero el aspecto y tamaño de la lámina foliar fue diferente, ya que las hojas del tratamiento de sol fueron más pequeñas, amarillentas y con mayor cantidad de tricomas; mientras que las del tratamiento en sombra fueron más grandes y de color verde oscuro y casi no presentaron tricomas. Aunque no fue posible medir la superficie foliar, fue obvio que las plantas del tratamiento de sombra desarrollaron hojas con mayor superficie.

4.1.2.3 Prueba de comparación de medias de la altura

La altura de planta solo se midió en la etapa uno. Los datos de altura promedio de planta por mes se graficaron (Figura 7), se observó que a partir del segundo mes las plantas del tratamiento de sombra fueron de mayor altura que las de sol, llegando casi a duplicar la altura en el quinto mes.

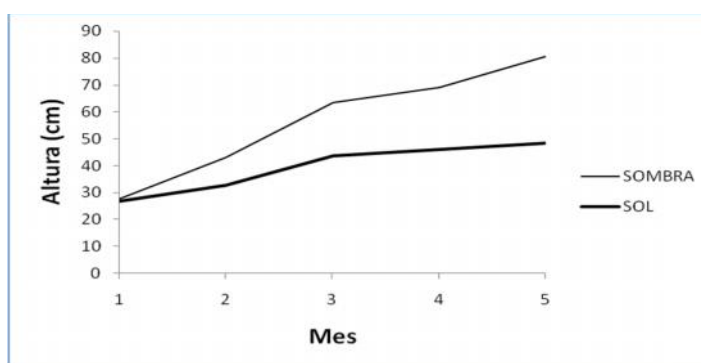


Figura 7. Altura promedio por planta en la etapa uno.

Para contrastar los tratamientos, se realizó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney (Cuadro 9), dando como resultado que si hubo diferencia significativa ($p < 0.05$), lo que indicó que hubo una mayor altura en el tratamiento en sombra; esto apoya lo observado en la figura 7. Resultados similares se obtuvieron al aplicar el mismo análisis a los datos de las plantas de 3, 4 y 5 meses de edad.

CUADRO 9. Estadísticos de contraste^a de la altura, mes 5, etapa uno. El resultado de la prueba (Sig. Asintót.) indica que si hay diferencia significativa entre los tratamientos sombra y sol ($p < 0.05$).

	Altura total de la planta
U de Mann-Whitney	32.500
W de Wilcoxon	242.500
Z	-4.812
Sig. Asintót. (bilat)	.000

a. Variable de agrupación: Tratamiento sombra o tratamiento sol

4.1.3 Plagas

Durante el estudio, las plantas de chaya fueron invadidas principalmente por dos artrópodos: el ácaro *Tetranychus urticae* y la chinche *Corythucha spp.*, los cuales dañaron las hojas dejándolas inservibles para ser consumidas. Se presenta a continuación una breve descripción de los insectos y del daño producido en la chaya.

4.1.3.1 *Tetranychus urticae*

Los ácaros encontrados en las hojas de chaya (Figura 8) pertenecen a la especie *Tetranychus urticae*. Sobre el haz de las hojas se observaron puntos blancos agrupados, dándoles la apariencia de estar manchadas (Figura 9), dichas manchas correspondieron con los grupos de ácaros habitando el envés; posteriormente las hojas quedaron amarillentas y arrugadas.

Los ácaros no se distinguieron fácilmente, se observaron como puntos negros y rojos distribuidos en toda la lámina y sólo las telarañas que formaron se pudieron ver a simple vista. Los ácaros afectaron ambos tratamientos, sol y sombra, sin embargo la infestación se inicia en el tratamiento en sombra y es mayor el número de plantas afectadas en comparación con el tratamiento de sol. Además sólo se observaron ácaros en la primera etapa del estudio.



Figura 8. *Tetranychus urticae*. (Fotos: Juan A. Rodríguez Garza).



Figura 9. Hojas de chayote dañadas por *Tetranychus urticae*. (Fotos: Yazury Borges).

4.1.3.2 *Corythucha* spp.

Las chinches encontradas en las hojas de chaya (Figura 10) pertenecen al género *Corythucha* y se conocen comúnmente como chinches de encaje.

Sobre el haz de las hojas se observaron manchas blancas (Figura 11), principalmente cerca de las nervaduras y en un estado avanzado de infestación las hojas se tornaron amarillentas y con el borde enrollado, se mantuvieron así hasta desprenderse de la planta. Estas manchas correspondieron con la población de chinches de encaje localizada en el envés y formada por ninfas y adultos; en ocasiones se observaron chinches en los peciolo de las hojas o en el tallo, cuando aparentemente estaban cambiando de lámina foliar. Las chinches de encaje se observaron únicamente en las plantas del tratamiento de sol, en ambas etapas del estudio.

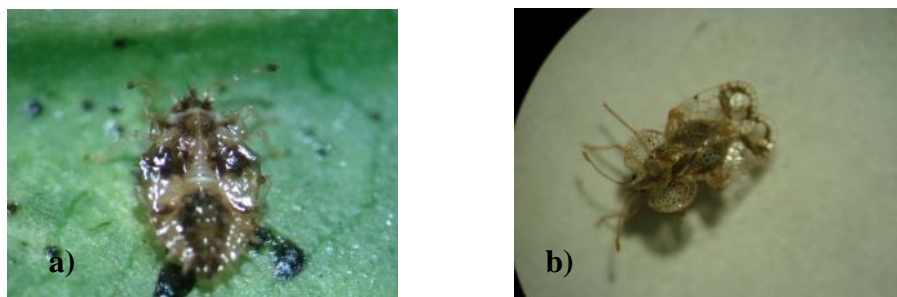


Figura 10. *Corythucha* spp. a) Ninfa. b) Adulto. (Fotos: Juan A. Rodríguez Garza).



Figura 11. Hoja de chaya dañada por *Corythucha* spp. (Foto: Yazury Borges).

CAPÍTULO V

5.1 DISCUSIÓN

El desarrollo de las plantas está influenciado por la interacción de diversos factores ambientales, tales como el agua, la luz, los nutrientes, entre otros. La escasez o exceso de alguno de estos factores afecta el desarrollo normal de las plantas y su producción (Denison, 1991).

El presente trabajo permitió obtener mucha información sobre distintas etapas de desarrollo de la chaya, desde el establecimiento de las estacas hasta la etapa reproductiva (floración); mostrando la chaya características de acuerdo a las condiciones de cultivo a las que fue sometida. De esta manera, desde un principio las plantas de chaya cultivadas bajo sombra mostraron una mejor apariencia en comparación a las de sol.

Al analizar por separado cada una de las características evaluadas se encontró lo siguiente:

5.1.1 Número de Hojas

Los tratamientos sombra y sol no presentaron diferencia sobre el número promedio de hojas, pero este resultado pudo estar influenciado porque sólo se contaron las hojas presentes en la planta sin considerar las defoliadas, pues se observó una acelerada defoliación en el tratamiento en sol en ambas etapas. Dicha defoliación pudo deberse a dos causas, como respuesta a la alta radiación a la que fueron expuestas las plantas de este tratamiento, con el fin disminuir la pérdida de agua a través de la transpiración, y también por la presencia de las chinches de encaje pues como mencionan Coto y Saunders (2003), debido a la succión de la savia se produce senescencia prematura.

Las plantas del tratamiento en sol presentaron hojas más pequeñas, posiblemente debido a la constante y elevada radiación a la que fueron expuestas. Las hojas pequeñas y gruesas quizás se podrían explicar por la alta transpiración, las plantas pueden perder hasta un 40% de su contenido de agua, lo que provoca que las células no puedan crecer y dividirse, por ello se reduce la superficie (Sutcliffe, 1984; Vickery, 1991; Azcon-Bieto y Talon, 2008). Además, las hojas son gruesas porque la epidermis, el mesófilo esponjoso y los sistemas vasculares están más desarrollados (Azcon-Bieto y Talon, 2008). Por el contrario, las hojas crecidas en condiciones de luz débil son más delgadas porque poseen menos capas de células del mesófilo de empalizada, células más cortas y menor peso por unidad de área foliar (Azcon-Bieto y Talon, 2008).

El incremento de tricomas en la superficie foliar desarrolladas en el tratamiento en sol tal vez sea una estrategia para contribuir a retener el aire húmedo en la superficie de la hoja y por lo tanto reducir la transpiración, tal como lo explica Vickery (1991). Este mayor número de tricomas desarrolladas en sol directo seguramente también podría explicar las hojas aparentemente más urticantes que se percibieron en dichas plantas.

Respecto a la coloración, las hojas amarillentas son comunes en hojas con alta insolación, donde la clorofila se degrada y se hacen más evidentes los pigmentos carotenoides (Azcon-Bieto y Talon, 2008). Mientras que las plantas en sombra poseen mayor contenido de clorofila b, con el fin de aprovechar mejor la escasa radiación, por eso son de un color verde más intenso (Azcon-Bieto y Talon, 2008).

5.1.2 Altura

La altura presentó una diferencia muy significativa, a favor del tratamiento en sombra, este resultado puede ser explicado por las funciones del fitocromo, fotorreceptores que controlan reacciones fisiológicas y el desarrollo de las plantas ante las fluctuaciones de luz rojo y rojo lejano del espectro solar. En las plantas que crecen en sombra, hay un enriquecimiento en luz rojo lejano que reduce la relación rojo: rojo lejano, es decir hay una menor proporción de fitocromo B, por lo que hay una mayor conversión a la forma inactiva del fitocromo (Pr), lo que provoca la aceleración de la tasa de elongación internodal, que es parte de la respuesta para evitar la sombra (García, 2006) y esto se debe a que el fitocromo B mantiene inhibida una síntesis de auxina que se libera cuando la relación rojo/rojo lejano y los niveles de Pfr son bajos. Esa misma baja relación entre rojo y rojo lejano refuerza la dominancia apical, en la que el meristemo apical se desarrolla inhibiendo el crecimiento de ramas laterales, dado que en el meristemo se producen auxinas que promueven el crecimiento del mismo y aunque parte de esas auxinas se transportan hacia la base de las plantas, la mayor parte se concentra en el ápice (Martin, s/f).

De igual manera, debe considerarse el hecho de que al haber sombra la evaporación del agua tanto del sustrato como de las hojas fue menor, por lo tanto se aprovechó mejor el agua para las funciones vitales de la planta, en consecuencia contribuyó a un mejor desarrollo de la planta.

Por el lado opuesto, el pobre crecimiento en altura de las plantas del tratamiento en sol pudo ser consecuencia, en parte, del ataque por chinches de encaje pues como mencionan Coto y Saunders (2003), en grandes poblaciones las chinches pueden retardar el crecimiento de la planta, especialmente durante condiciones secas.

5.1.3 Otros aspectos relacionados con el desarrollo de chaya

Además de las variables previamente discutidas, se observaron otros aspectos; por ejemplo, una alta tasa de mortalidad (superior al 40%) por pudrición o secado del tallo. Esta mortalidad cesó al tercer mes después de haberse plantado las estacas, probablemente fue el tiempo que las reservas del tallo le permitieron mantener viva la planta aún sin enraizamiento, posteriormente, la chaya murió por falta de agua y alimento. Otra causa de muerte de las estacas fue la pudrición causada por la presencia de hongos en el extremo superior de la estaca, quizás debido al agua que cayó sobre dicho extremo cuando aún no había ocurrido la cicatrización. Sería interesante ampliar el estudio sobre el aspecto anterior, así como probar sembrando la estaca de forma horizontal, para ver si de esta forma se incrementa la supervivencia. Un último aspecto observado fue el comportamiento de las estacas de diferente longitud que se usaron (cortas en la etapa uno y largas en la etapa dos); los resultados mostraron que en ambos casos las yemas cercanas al ápice del tallo y no las basales son las que retoñan. De esta última observación se puede recomendar el uso de estacas cortas para la propagación de chaya, las estacas largas producen plantas más altas que se pueden caer por el efecto del viento, sobre todo cuando son cultivadas en bolsas.

Otra característica observada durante el estudio fue la floración presente principalmente en el tratamiento en sol, con mayor cantidad en la etapa uno que en la etapa dos, pero llama la atención que no hubo floración en el tratamiento en sombra, lo que podría deberse a que quizás esta planta requiere de un largo periodo de exposición a la luz para florecer, el cual se ve truncado en el tratamiento en sombra; sin embargo, para fines del estudio, es mejor si la floración no se presenta ya que las ramas florales no son útiles, pues lo que importa son la producción de hojas; así, la sombra de árboles es buena opción.

5.2 Plagas

5.2.1 *Tetranychus urticae*

Es una plaga de importancia económica por las numerosas poblaciones que presenta y porque ataca una gran variedad de cultivos como *Allium cepa* L., *Clorodendron thomsonae*, *Croton niveus* Jacq., *Cucumis melo* L., *Manihot esculenta* Crantz, , *Phaseolus vulgaris* L., *Zea mays* L. (Salas, 1978).

Tetranychus urticae, es un ácaro polífago comúnmente denominado araña roja. Se desarrolla muy rápido en ambientes secos y cálidos, principalmente en el verano o cuando la precipitación es escasa o nula (Salas, 1978). Los adultos miden alrededor de 0,5 milímetros, su coloración va de marrón verdosa con dos manchas más oscuras en los laterales en verano, tornándose a rojo intenso en invierno.

El síntoma más común de su presencia en las plantas, son manchas decoloradas y puntitos amarillos o pardos en el haz de las hojas, dichas manchas corresponden con la existencia de colonias en el envés (Salas, 1978). *T. urticae* se alimenta de los contenidos celulares de las hojas y a pesar de que las lesiones son muy pequeñas, dado el tamaño del ácaro, una sola planta puede ser atacada por cientos o miles de ácaros, lo que representa un riesgo al reducirse la fotosíntesis y por lo tanto los nutrientes, lo que puede originar la muerte de la planta.

5.2.2 *Corythucha* spp.

Es un género de hemípteros heterópteros de la familia Tingidae. Una especie muy parecida a las chiches encontradas en la chaya es *Corythucha gossypii*, la cual deposita sus huevos en grupos, incrustados en el envés de las hojas, cerca de la nervadura principal y/o secundaria (Coto y Saunders, 2003); presentan una coloración amarillo pálido con negro y están cubiertos de una sustancia cerosa negra. Las ninfas son espinosas, de color amarillo pálido, presentan una mancha verde-oscura en el centro del abdomen debido al contenido intestinal. Los adultos miden comúnmente 3 milímetros de largo (<http://www.conservacion.unalmed.edu.co/documentos/doc21.pdf>).

Su presencia es prontamente reconocida por la aparición de manchas cloróticas sobre el haz de las hojas, correspondientes a los sitios por donde la colonia se alimenta en el envés (Antonelli, 2001).

Se sugiere que fue un conjunto de elementos lo que permitió la infestación de la chaya, tanto de ácaros como de chinches de encaje; por una parte, las altas temperaturas que generaron las condiciones idóneas para la reproducción de estas plagas (Coto y Saunders, 2003), así como el tener un monocultivo, aún cuando se trató de una extensión pequeña. Los ácaros se presentaron en mayor cantidad en el tratamiento en sombra, posiblemente esto se debió a que las hojas de este tratamiento resultaron más agradables, por ser más delgadas y con menos tricomas. Por otro lado, las chinches de encaje se presentaron solo en las plantas expuestas al sol, esto podría ser porque al estar débiles por el estrés hídrico las hizo más susceptibles a ser atacadas.

5.3 Ventajas del cultivo de la chaya en el huerto familiar

A pesar de que la chaya creció en ambas condiciones estudiadas, sol y sombra, la planta tuvo un mejor desarrollo bajo la sombra de los árboles, lo que sugiere que cierta cantidad de sombra, pero no en exceso, beneficia su crecimiento. También hay que agregar que bajo la sombra de los árboles se lograron hojas de aspecto más agradable; es decir, menos amarillentas y con tricomas más suaves. Desafortunadamente no se midió la iluminación debajo de los árboles, pero sí quedó claro que cierta sombra es benéfica. De igual manera, las hojas de mayor tamaño detectadas en las plantas que crecieron bajo los árboles, así como un nivel bajo de incidencia de plagas, refuerza la idea que el cultivo de la chaya en los huertos familiares es una buena opción, por la estructura de los huertos familiares, en donde se intercalan diversas especies de estratos distintos, donde el estrato arbóreo comúnmente está presente.

Por otro lado, la chaya no requiere de mucho espacio para su cultivo, incluso puede realizarse en macetas o en bolsas de vivero, como se hizo en este estudio.

5.4 Consideraciones generales

Las aportaciones de este trabajo podrían ser de utilidad para mejorar el aprovechamiento de la chaya. A nivel de huerto familiar resulta ventajoso aprovechar la sombra de los árboles para beneficiar el desarrollo de la chaya, como quedo indicado en los resultados de este trabajo. El cultivo de la chaya a nivel comercial también podría ser exitoso si se planta como cultivo intercalado con árboles, a fin de que éstos últimos le den a la chaya cierta cantidad de sombra. No obstante, para elaborar una propuesta de manejo integral hace falta generar mucha más información de diferente tipo, incluyendo lo referente a las plagas.

Por otra parte, sería importante elaborar proyectos para incentivar el consumo y cultivo de esta planta, ya que entre la población solo se consume por tradición, pero sería deseable que la gente conozca su alto contenido nutricional, a fin de elevar el aprecio por la chaya. Pero también habría que difundir la forma adecuada de su consumo, pues como ya se indicó, es preferible cierto cocimiento antes de su consumo.

CAPÍTULO VI

6.1 CONCLUSIONES

- No hay diferencia en el número de hojas en plantas de chaya cultivadas en sol o sombra; sin embargo, las hojas tienen mayor tamaño y mejor textura y color con cierta cantidad de sombra, como la proporcionada por los árboles. Por consiguiente el cultivo de chaya bajo la sombra de los árboles de los huertos familiares es una buena opción; no obstante, una tarea pendiente es determinar el porcentaje de sombra más idóneo.
- Bajo las condiciones de este trabajo, las dos plagas principales para la chaya fueron la araña roja y la chinche de encaje, ambas plagas dañaron severamente las hojas, que es la parte que más se aprovecha de la planta. Sería importante efectuar estudios al respecto para conocer más sobre los hábitos de estas plagas y con ello realizar un adecuado control.
- Particularmente, este estudio sólo abarcó la segunda mitad del año, faltaría estudiar lo que pasa en la otra mitad del mismo, tanto en el desarrollo de la planta como en la presencia de plagas; asimismo, falta determinar otros elementos como la frecuencia y porcentaje de hojas que pueden cosecharse, por lo tanto no es posible proponer un esquema de aprovechamiento pues estaría incompleto.
- Se recomienda el uso de estacas cortas (30cm) pues éstas favorecen el enraizamiento, al ser menos susceptibles al viento.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, R. J.; Santos, R. R.; Pech, M. V.; Montes, P. R. 2000. Utilización de la hoja de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) y de huaxín (*Leucaena leucocephala*) en la alimentación de aves criollas. *Revista Biomed* 11:17-24.

Álvarez, A. M. del C. s/f. Horticultura familiar y seguridad alimentaria. Veracruz, México. Disponible en <http://uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort05/horticultura.pdf> Consultado 1 de febrero de 2012, 10:33 a.m.

Antonelli, A. L. 2001. Entomología básica para jardineros. Washington State University. Disponible en <http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/ec/ec1545-s-e.pdf> Consultado 1 de febrero de 2012, 10:45 a.m.

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121.

Azcon-Bieto, J. y Talon M. 2008. *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. 2ª Edic. Mc Graw Hill. Madrid, España. 651 p.

Centurión, H. D.; Cazarez, C. J.; Espinosa, M. J. 2004. Inventario de recursos fitogenéticos alimentarios de Tabasco. Fundación Produce Tabasco A.C., Sistema de Investigación del Golfo de México y Universidad Autónoma de México. Villahermosa, Tabasco, México. 195 p.

Chavarría, G. y Füssel J. 2004. Cambio de actitud hacia las verduras y granos básicos autóctonos: su papel en la seguridad alimentaria. Nicaragua. Especies subutilizadas. 20 (1):1-5.

Coto, D. y Saunders J. 2003. Insectos Plagas de Cultivos Perennes con Énfasis en Frutales en América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 420 p.

Cravioto, R. O. ; Massieu, H. G.; Guzman, G. J.; Calvo, de la T., J. 1951. Composición de alimentos mexicanos. Revista hispano-americana de Ciencias puras y aplicadas. 5-6:129-155.

Cruz, C. 2001. Te invito a comer chaya. Universo. 2:44.

Cruz, C. 2005. Chaya, hongos y amaranto, alimentos prehispánicos: Rescatan alimentos del pasado con un alto valor en nutrientes. Universo 5: 174

Denison, E. 1991. Las plantas y su medio ambiente, pp. 77-96. In: fundamentos de horticultura. Limusa. México.

ECHO. s/f. The nutritive value of chaya, one of the most productive green vegetables. Disponible en: <http://collections.infocollections.org/ukedu/en/d/Jef01ae/24.3.html#Jef01ae.24.3>
Consultado el 16 de julio de 2010, 12:01 a.m.

Espinosa, R. P.; Gutiérrez, R. R.; Espinosa, M. L.M. (Coords.). s/f. El huerto familiar. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA). Subsecretaría de desarrollo rural. Dirección general de apoyos para el desarrollo rural. 10 p. Disponible en:

<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/El%20Huerto%20Familiar.pdf> Consultado el 16 de julio de 2010, 12:30 a.m.

García, B. F. J. 2006. Luz y desarrollo. El fotoperiodismo, la fotomorfogénesis y el control de la floración. pp. 119-148 In: Introducción al funcionamiento de las plantas. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: http://books.google.com.mx/books?id=YIF_52WRHywC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false Consultado el 24 de marzo de 2012, 8:49 p.m.

García de M., J. 2000. Etnobotánica Maya: Origen y Evolución de los Huertos Familiares de la Península de Yucatán, México. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. 285 p.

Gasca-Leyva E. s/f. La acuacultura y la agricultura trabajando juntas para la sustentabilidad. CINVESTAV, Mérida, Yucatán, México. Disponible en <http://ag.arizona.edu/azaqua/ista/ista5work/ista5papers/.../Gasca-Leyva.doc> Consultado el 11 de noviembre de 2008, 1:31 p.m.

Gliessman, S. R. 2002. Agroecológica. Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Turrialba, C.R.:CATIE. XIII. 359 p.

Góngora, G., S. y Tepal C., J. A. s/f. Alimentación de cerdos de engorda en traspatio con maíz, forraje y semillas de frijol terciopelo. Centro de investigación regional del sureste. Mérida, Yucatán, México. Disponible en <http://www.utep.inifap.gob.mx/tecnologias/7%20Cerdos/2.%20Nutrici%C3%B3n/ALIMENTACI%C3%93N%20DE%20CERDOS%20DE%20ENGORDA%20EN%20TRAS>

PATIO%20CON%20MA%C3%8DZ.pdf Consultado 12 de septiembre de 2008, 12:45 p.m.

<http://www.conservacion.unalmed.edu.co/documentos/doc21.pdf> Principales especies insectiles dañinas. Hemiptera. Consultado el 25 de marzo de 2012, 10:06 p.m.

http://es.wikipedia.org/wiki/Cnidoscolus_chayamansa Consultado el 10 de abril de 2012, 6:18 p.m.

INEGI. 2009. Anuario Estadístico de Quintana Roo. México. Disponible en:
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/sisnav/default.aspx?proy=ae&edi=2009&ent=23> Consultado el 1 de febrero de 2012, 12:01 p.m.

Kuti, J.O. y E.S. Torres. 1996. Potential nutritional and health benefits of Tree spinach, pp. 516-520. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Arlington.

Martin, R. P. s/f. Regulación del crecimiento y del desarrollo, pp. 212-240. In: La planta viviente. Compañía Editorial Continental, México.

Molina, C. A. y Citafuentes R. 2003. Evaluación de cuatro selecciones de chaya (*Cnidoscolus acotinifolius*; euphorbiaceae) y dos niveles de defoliación en cuatro regiones de Guatemala, y aceptabilidad en sus hojas y cogollos en humanos. CONCYT. Reporte final. 50 p.

Palos, S. G. M.; Ramos, G. M.; Reynoso, C. R.; González, J. E. s/f. Estudio de la administración subcrónica del té de chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) en la diabetes inducida químicamente en ratas. 2º Congreso Nacional de Química Médica. Querétaro, México.

Piña, L. I. y Paredes L. O. 1973. La chaya. *Cnidoscolus chayamansa* Mc Vaugh. Laboratorios nacionales de fomento industrial. D.F., México. 27 p.

Pulido, S. T. y Serralta, P. L. 1993. Lista anotada de las plantas medicinales de uso actual en el Estado de Quintana Roo. Centro de investigaciones de Quintana Roo. Quintana Roo, México. 105 p.

Quezada, T. T.; Acero, G. G.; Martínez, V. R.; López, G. M.; Valdivia, F.A.; Martínez, de A. A. 2007a. Evaluación del Contenido de Minerales y Ácido Cianhídrico en Hojas de Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) con Tres Niveles de Fertilización Orgánica y Química. Memorias, IX congreso nacional de ciencias de los alimentos y V foro de ciencia y tecnología de alimentos. 30 de mayo y 1 de junio del 2007. Guanajuato, México. pp. 641-648.

Quezada, T. T.; Acero, G. G.; Martínez, V. R.; López, G. M.; Valdivia, F.A.; Martínez, de A. A. 2007b. Evaluación Químico Proximal y Concentración de Vitamina C en Hojas de Chaya (*Cnidoscolus chayamansa*) con Tres Niveles de Fertilización Orgánica y Química. Memorias, IX congreso nacional de ciencias de los alimentos y V foro de ciencia y tecnología de alimentos. 30 de mayo y 1 de junio del 2007. Guanajuato, México. pp. 649-656.

Salas, F. L. A. 1978. Algunas notas sobre las arañitas rojas (Tetranychidae: acari) halladas en Costa Rica. Agronomía Costarricense. 2(1): 47-59.

Sarmiento F., L. s/f. Insumos no convencionales para la alimentación de aves rústicas. Experiencias en el trópico mexicano. Universidad autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. Disponible en <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/fr/infpd/documents/xvii/paper3.pdf> Consultado el 17 de septiembre de 2008, 1:10 a.m.

Steinmann, V. W. 2002. Diversidad y endemismo de la familia Euphorbiaceae en México. Acta botánica mexicana. Instituto de Ecología A.C. Pátzcuaro, México. 61: 61-93.

Stephens, J. M. 1994. Chaya, *Cnidoscolus chayamansa* McVaugh. University of Florida IFAS Extension.

Sutcliffe, J. 1984. Las plantas y el agua, pp. 49-79. In: Cuadernos de biología. Ediciones omega. Barcelona.

Torrice, F.M.; Gabay J.; Suárez, A.I.; Compagnone, R.S. 2003. Estudio toxicológico de *Cnidoscolus chayamansa* McVaugh. Revista Facultad de Farmacia. 66 (2):58-66

Vickery, M. 1991. Ecología de plantas tropicales. Limusa. México. 232 p.

ANEXOS

REGISTRO DE DATOS

Concentrado general del mes 1 del tratamiento sombra etapa 1

MES 1, SOMBRA, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
1	23	2
2	39	12
3	25	9
4	34	17
5	25	5
6	0	0
7	27	9
8	26	8
9	26	9
10	27	4
11	24	5
12	26	4
13	26	4
14	0	0
15	0	0
16	24	1
17	24	1
18	24	3
19	27	5
20	0	0
21	26	5
22	25	7
23	23	3

MES 1, SOMBRA, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
24	28	6
25	28	12
26	0	0
27	0	0
28	36	10
29	35	8
30	24	2
31	29	11
32	24	3
33	26	10
34	0	0
35	28	6
36	26	6
37	24	2
38	0	0
39	24	4
40	39	5
41	27	1
42	37	12
43	45	7
44	24	9
45	27	4

Concentrado general del mes 2 del tratamiento sombra etapa 1

MES 2, SOMBRA, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
1	0	0
2	45	14
3	51	15
4	46	24
5	0	0
6	0	0
7	40	15
8	41	12
9	45	21
10	40	8
11	40	9
12	26	1
13	42	8
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	38	8
20	0	0
21	27	2
22	25	25
23	0	0

MES 2, SOMBRA, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
24	45	22
25	35	22
26	0	0
27	0	0
28	59	15
29	62	20
30	0	0
31	61	23
32	0	0
33	43	13
34	0	0
35	52	11
36	0	0
37	12	7
38	0	0
39	10	2
40	62	21
41	0	0
42	50	13
43	68	11
44	60	18
45	0	0

Concentrado general del mes 3 del tratamiento sombra etapa 1

MES 3, SOMBRA, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
1	0	0
2	79	18
3	64	14
4	67	28
5	0	0
6	0	0
7	57	28
8	45	15
9	57	17
10	53	10
11	58	11
12	0	0
13	66	11
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	72	10
20	0	0
21	0	0
22	26	16
23	0	0

MES 3, SOMBRA, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
24	62	16
25	55	28
26	0	0
27	0	0
28	79	17
29	74	20
30	0	0
31	80	25
32	0	0
33	55	18
34	0	0
35	67	8
36	0	0
37	36	14
38	0	0
39	0	0
40	79	25
41	0	0
42	67	17
43	89	14
44	74	19
45	0	0

Concentrado general del mes 4 del tratamiento sombra etapa 1

MES 4, SOMBRA, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
1	0	0
2	74	17
3	66	16
4	70	31
5	0	0
6	0	0
7	59	23
8	52	20
9	56	22
10	59	9
11	67	10
12	0	0
13	72	11
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	83	12
20	0	0
21	0	0
22	35	18
23	0	0

MES 4, SOMBRA, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
24	68	29
25	74	41
26	0	0
27	0	0
28	82	15
29	75	11
30	0	0
31	84	27
32	0	0
33	57	17
34	0	0
35	65	10
36	0	0
37	37	14
38	0	0
39	0	0
40	97	30
41	0	0
42	64	18
43	108	13
44	83	14
45	0	0

Concentrado general del mes 5 del tratamiento sombra etapa 1

MES 5, SOMBRA, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
1	0	0
2	77	20
3	80	25
4	83	36
5	0	0
6	0	0
7	60	19
8	68	23
9	71	35
10	62	13
11	85	14
12	0	0
13	78	16
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	101	15
20	0	0
21	0	0
22	45	25
23	0	0

MES 5, SOMBRA, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
24	93	38
25	112	49
26	0	0
27	0	0
28	78	19
29	74	12
30	0	0
31	95	36
32	0	0
33	60	16
34	0	0
35	78	13
36	0	0
37	38	13
38	0	0
39	0	0
40	122	34
41	0	0
42	76	23
43	105	12
44	110	19
45	0	0

Concentrado general del mes 1 del tratamiento sol etapa 1

MES 1, SOL, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
1	26	9
2	0	0
3	27	10
4	26	3
5	0	0
6	29	1
7	0	0
8	24	12
9	31	10
10	26	1
11	31	10
12	28	0
13	24	7
14	25	2
15	23	10
16	37	9
17	34	7
18	31	12
19	25	4
20	30	6
21	26	6
22	30	12
23	26	0

MES 1, SOL, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
24	23	3
25	28	9
26	0	0
27	26	5
28	26	4
29	0	0
30	0	0
31	26	7
32	26	4
33	27	7
34	0	0
35	28	9
36	0	0
37	27	3
38	29	9
39	24	0
40	24	1
41	22	5
42	0	0
43	0	0
44	22	7
45	28	9

Concentrado general del mes 2 del tratamiento sol etapa 1

MES 2, SOL, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
1	26	1
2	0	0
3	27	6
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	35	17
9	29	14
10	0	0
11	38	15
12	0	0
13	35	13
14	0	0
15	28	9
16	44	16
17	52	15
18	42	17
19	25	2
20	36	8
21	28	10
22	47	18
23	26	3

MES 2, SOL, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
24	23	3
25	42	19
26	0	0
27	26	1
28	0	0
29	0	0
30	0	0
31	37	23
32	26	3
33	31	14
34	0	0
35	35	18
36	0	0
37	18	11
38	36	16
39	24	2
40	0	0
41	33	8
42	0	0
43	0	0
44	28	13
45	42	15

Concentrado general del mes 3 del tratamiento sol etapa 1

MES 3, SOL, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	40	19
9	41	23
10	0	0
11	47	20
12	0	0
13	40	16
14	0	0
15	37	18
16	46	15
17	54	24
18	50	22
19	0	0
20	48	11
21	37	9
22	45	17
23	0	0

MES 3, SOL, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
24	23	14
25	43	29
26	0	0
27	0	0
28	0	0
29	0	0
30	0	0
31	33	26
32	0	0
33	38	17
34	0	0
35	50	22
36	0	0
37	0	0
38	50	21
39	0	0
40	0	0
41	54	13
42	0	0
43	0	0
44	47	13
45	53	13

Concentrado general del mes 4 del tratamiento sol etapa 1

MES 4, SOL, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	38	19
9	46	27
10	0	0
11	49	16
12	0	0
13	42	15
14	0	0
15	39	16
16	49	18
17	51	25
18	50	27
19	0	0
20	48	11
21	39	10
22	43	20
23	0	0

MES 4, SOL, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
24	29	13
25	44	22
26	0	0
27	0	0
28	0	0
29	0	0
30	0	0
31	32	25
32	0	0
33	42	21
34	0	0
35	55	23
36	0	0
37	0	0
38	54	16
39	0	0
40	0	0
41	57	10
42	0	0
43	0	0
44	54	14
45	58	18

Concentrado general del mes 5 del tratamiento sol etapa 1

MES 5, SOL, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	36	17
9	43	29
10	0	0
11	44	20
12	0	0
13	43	21
14	0	0
15	32	16
16	49	23
17	54	24
18	55	44
19	0	0
20	58	18
21	44	11
22	58	30
23	0	0

MES 5, SOL, ETAPA 1		
N° Planta	Altura	N° Hojas
24	28	10
25	50	35
26	0	0
27	0	0
28	0	0
29	0	0
30	0	0
31	30	14
32	0	0
33	62	32
34	0	0
35	58	42
36	0	0
37	0	0
38	43	21
39	0	0
40	0	0
41	59	11
42	0	0
43	0	0
44	64	19
45	57	17

Promedios de los tratamientos sombra y sol de la etapa 1

PROMEDIOS, SOMBRA, ETAPA 1		
Mes	Altura	N° hojas
1	27.89	6.24
2	43.27	13.85
3	63.52	17.35
4	69.00	18.61
5	80.48	22.83

PROMEDIOS, SOL, ETAPA 1		
Mes	Altura	N° hojas
1	27.00	6.09
2	32.82	11.07
3	43.80	18.10
4	45.95	18.30
5	48.35	22.70

Concentrado general del mes 1 y mes 2 del tratamiento sombra etapa 2

MES 1, SOMBRA, ETAPA 2	
Nº planta	Nº hojas
1	0
2	9
3	2
4	9
5	0
6	9
7	0
8	12
9	8
10	0
11	2
12	11
13	10
14	10
15	0
16	7

MES 2, SOMBRA, ETAPA 2	
Nº planta	Nº hojas
1	0
2	0
3	1
4	10
5	0
6	11
7	0
8	13
9	7
10	0
11	0
12	7
13	9
14	11
15	0
16	0

Concentrado general del mes 3 y mes 4 del tratamiento sombra etapa 2

MES 3, SOMBRA, ETAPA 2	
Nº planta	Nº hojas
1	0
2	0
3	1
4	17
5	0
6	18
7	0
8	17
9	12
10	0
11	0
12	14
13	13
14	21
15	0
16	0

MES 4, SOMBRA, ETAPA 2	
Nº planta	Nº hojas
1	0
2	0
3	0
4	16
5	0
6	19
7	0
8	18
9	15
10	0
11	0
12	16
13	14
14	15
15	0
16	0

Concentrado general del mes 5 del tratamiento sombra etapa 2

MES 5, SOMBRA, ETAPA 2	
Nº planta	Nº hojas
1	0
2	0
3	0
4	20
5	0
6	17
7	0
8	18
9	13
10	0
11	0
12	10
13	20
14	20
15	0
16	0

Concentrado general del mes 1 y mes 2 del tratamiento sol etapa 2

MES 1, SOL, ETAPA 2	
Nº planta	Nº hojas
1	18
2	20
3	6
4	13
5	24
6	11
7	7
8	0
9	7
10	13
11	7
12	5
13	17
14	9
15	5
16	10

MES 2, SOL, ETAPA 2	
Nº planta	Nº hojas
1	9
2	17
3	4
4	8
5	15
6	12
7	11
8	0
9	7
10	13
11	5
12	4
13	16
14	6
15	2
16	10

Concentrado general del mes 3 y mes 4 del tratamiento sol etapa 2

MES 3, SOL, ETAPA 2	
Nº planta	Nº hojas
1	20
2	25
3	6
4	15
5	27
6	17
7	15
8	0
9	9
10	18
11	14
12	7
13	17
14	8
15	1
16	19

MES 4, SOL, ETAPA 2	
Nº planta	Nº hojas
1	24
2	3
3	5
4	13
5	19
6	14
7	16
8	0
9	8
10	16
11	17
12	9
13	23
14	8
15	0
16	18

Concentrado general del mes 5 del tratamiento sol etapa 2

MES 5, SOL, ETAPA 2	
Nº planta	Nº hojas
1	30
2	10
3	4
4	13
5	21
6	0
7	16
8	0
9	9
10	19
11	21
12	9
13	16
14	7
15	0
16	16

Promedios de los tratamientos sombra y sol de la etapa 2

PROMEDIO,SOMBRA,ETAPA 2	
Mes	Nº hojas
1	7.42
2	8.63
3	14.13
4	16.14
5	16.86

PROMEDIO,SOL,ETAPA 2	
Mes	Nº hojas
1	11.47
2	9.27
3	14.53
4	13.79
5	13.64

FOTOGRAFIAS



CORTE DE ESTACAS.



ESTABLECIMIENTO DE ESTACAS.



TRATAMIENTO SOMBRA, ETAPA 2.



TRATAMIENTO SOL, ETAPA 2.