

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**CONTROL DE LA HORMIGA (*Atta* spp) EN EL CULTIVO DE
JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L).**

POR:

URIEL MORALES CRUZ

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2012.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

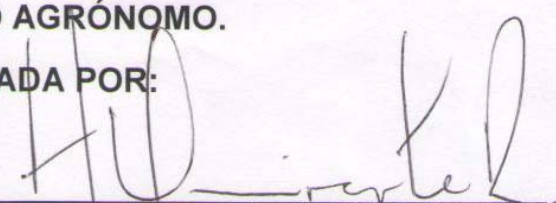
**CONTROL DE LA HORMIGA (*Atta spp*) EN EL CULTIVO DE
JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L).**

MONOGRAFÍA. DEL C. URIEL MORALES CRUZ QUE SE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO.

APROBADA POR:

PRESIDENTE



ING. HERIBERTO QUIRARTE RAMÍREZ

VOCAL



Ph. D. VICENTE DE PAÚL ÁLVAREZ REYNA

VOCAL



Ph. D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ


VOCAL SUPLENTE



DR. ALDO IVÁN ORTEGA MORALES



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS.


Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2012.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

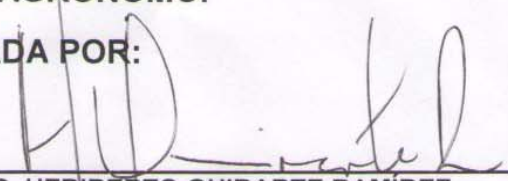
CONTROL DE LA HORMIGA (*Atta spp*) EN EL CULTIVO DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L).

MONOGRAFÍA. DEL C. URIEL MORALES CRUZ QUE SE SOMETE A
CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO.

APROBADA POR:


ASESOR PRINCIPAL


ING. HERIBERTO QUIRARTE RAMÍREZ

ASESOR


PH. D. VICENTE DE PAÚL ÁLVAREZ REYNA

ASESOR


PH. D. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

ASESOR


DR. ALDO IVÁN ORTEGA MORALES


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DE 2012.

Dedicatorias.

A mis padres;

Laurentina Cruz Abelino

Pilar de nuestra familia, luchadora incansable, que por mas dura que se torne la situación no da un paso atrás, por enseñarme a ser fuerte como un roble, por todo su apoyo recibido durante mi corta existencia, por que las palabras no bastarían para poder agradecerle todo lo que en la vida me ha dado, y aun en la situación mas inhóspita me enseñó a tener paciencia y ser perseverante, por que a un con las palabras mas hermosas del planeta no bastaría, así que solo puedo decirte estas dos palabras; Gracias mamá.

Clemente Morales Rodríguez

Que ya no esta con nosotros, y aun con todos sus defectos nunca desentendió su compromiso con nosotros, su familia, hasta el último día de vida que tubo, por ser un hombre trabajador, por acompañarme con su presencia cuando pudo y aun ahora en espíritu, por hacerme sentir que no estaba solo y por hacerme fuerte, por todo eso gracias padre.

A mis hermanos; **Divina, Beatriz, Azalea, José Alberto**, todos ellos de apellido, **Morales Cruz**, solo puedo decirles gracias, gracias por acompañarme en parte de mi vida, gracias por todas esas peleas que se dieron entre nosotros, gracias por los momentos que muy felices hemos convivido, gracias por los momentos de felicidad que me han hecho pasar y también por los momentos en los que los he hecho enojar y me han tenido paciencia, gracias por todas esas lecciones que sin querer me han enseñado.

A la niña linda que apareció en último instante, muchas gracias por enseñarme que la vida es bella, por que hiciste de mi, una mejor persona, me enseñaste muchas cosas en poco tiempo, que la verdad no se como pagártelo y creo que nunca podre hacerlo gracias por todo lili.

A todos aquellos que me han faltado de poner aquí, gracias por su paciencia, por su atención, gracias por su tiempo compartido, por apoyarme cuando mas lo he necesitado por estar allí sin importar las circunstancias, por enseñarme a ver el mundo de una buena forma, a sacar un provecho de cosas de los que otros dicen que ya no se puede hacer nada, por enseñarme lecciones, que jamás olvidare, compañeros, amigos, cuates, camaradas, hermanos, primos, sobrinos, carnales, por todo eso y mucho mas gracias, simplemente, gracias.

Agradecimientos

A Dios;

Por haberme permitido la dicha de la vida, por no ponerme todo el camino fácil por brindarme lecciones de la vida y por sobre todo no dejarme solo en ni un solo momento, por que cuando no pude con mi cruz el me cargo entre sus brazos y me ayudo a caminar, pero por sobre todas las cosas por permitir hasta el día de hoy escribir estas líneas.

A mi alma terra mater;

Por acogerme entre sus brazos, por darme todo lo necesario para poder terminar mi carrera y poder contribuir con el pueblo, este pueblo llamado, México, por que en cada unas de sus instalaciones, aprendí, vi, escuche, y experimente cosas nuevas para la formación en mi carrera profesional,

A mis profesores y asesores;

Por su dedicación y paciencia, por su esmero, por contribuir a mi formación como profesional, por volverme a repetir las cosas que no entendía, por enseñarme que la vida de un agrónomo es maravillosa, por el simple hecho de que la naturaleza nos provee de todo lo que necesitamos, por enseñarme a cooperar en sincronía con la tierra, contribuyendo a ser mejor persona, pero sobre todo, gracias por sus conocimientos compartido para conmigo.

ÍNDICE

Dedicatorias.....	i
Agradecimientos.....	ii
ÍNDICE.....	iv
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVO.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Origen de la jamaica (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L).....	4
III. Descripción botánica	4
3.1. Tallo	4
3.2. Raíz.....	5
3.4. Hojas.....	5
3.5. Flor.....	5
3.6. Cáliz	6
3.7. Fruto.....	6
3.7.1. Clasificación taxonómica.....	7
3.7.2. Variedades	7
3.7.3. Requerimientos del cultivo	8
3.7.4. Luz y temperatura	9
3.7.5. Plagas y enfermedades	10
IV. HORMIGA ARRIERA (<i>Atta</i> spp).....	14
4.1. Generalidades de las hormigas (<i>Atta</i> spp).	14

4.2. Ubicación geográfica de la hormiga (<i>Atta</i> spp).....	15
4.3. Clasificación taxonómica de la hormiga (<i>Atta</i> spp).....	16
4.4. Morfología de la hormiga (<i>Atta</i> spp)	17
4.4.1. Cabeza	17
4.4.2. Antenas.....	17
4.4.3. Tórax.....	17
4.4.4. Abdomen	18
4.5. Ciclo biológico	19
4.5.1. Huevos.....	19
4.5.2. Larva.....	19
4.5.3. Pupa	19
4.5.4. Adulto.....	20
4.6. Organización social de las hormigas.....	20
4.6.1. Reina.	20
4.6.2. Macho (Zánganos).....	21
4.6.3. Hembras Aladas	21
4.6.4. Los soldados.....	21
4.6.5. Las obreras	22
4.6.6. Exploradoras.....	22
4.6.7. Escoterías	22
4.6.8. Jardineras	22
4.7. Cultivo del hongo simbiote.	23
4.8. Hormiguero.	25
V. IMPACTO DE LA HORMIGA ARRIERA EN LOS CULTIVOS.	27
5.1. Impacto nocivo	27

5.2. Impacto benéfico.....	28
5.3. Tipos de daños ocasionados en el cultivo de la Jamaica.....	29
VI. TIPOS DE CONTROL	30
6.1. Control legal.....	30
6.2. Control cultural.....	31
6.3. Control mecánico y físico	32
6.4. Control químico.....	32
6.4.1. Polvos secos.....	34
6.4.2. Cebos tóxicos granulados.....	34
6.4.3. Termonebulización.....	35
6.5. Control biológico	36
VII. RECOMENDACIONES	38
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especies de insectos que dañan o se alimentan del cultivo de jamaica...13	13
Cuadro 2. Producción agrícola de cultivo de jamaica a nivel nacional.....13	13
Cuadro 3. División social de las hormigas.....23	23

RESUMEN

El siguiente trabajo de monografía hace referencia a una breve descripción del cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L), clasificación taxonómica, descripción botánica, requerimientos de clima y las principales plagas y enfermedades, cabe mencionar que la prioridad de este trabajo es el control del hormiga (*Atta* spp) en este cultivo por lo que podremos encontrar a la descripción morfológica de las hormigas (*Atta* spp), de la misma manera de sus hábitos tales como forma de alimentación, recolección de comida, biología y forma de vida, entre otras características que nos ayudan a conocerla mejor pero sobre todo trata sobre los problemas causados por las hormigas al cultivo de la jamaica y el tiempo en que puede causar mayor daño sobre dicha planta, también hacer reseña a distintos tipos de control entre los cuales podremos encontrar el control legal, cultural, mecánico, químico y biológico, por último podremos encontrar algunas recomendaciones en base a la investigación realizada de tal manera que seamos sustentables con el medio ambiente.

Palabras clave: **Cultivo, Arriera, *Atta* spp, Control, *Hibiscus sabdariffa* L.**

I. INTRODUCCIÓN

La Jamaica, también llamada Cardadé, Hibisco, Hibiss, Flor de Jamaica, Rosa de Abisinia, Rosa de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) proporciona grandes beneficios al hombre (entre los cuales se usa para aliviar el dolor de estómago, para limpiar los riñones. Preparan la bebida para tratar la hipertensión arterial, estreñimiento, disentería, fiebres, inflamación, como auxiliar en la disminución de peso, aunque no soy muy bien conocidos) sin embargo, uno de los problemas que enfrenta el productor es la constante pérdida en su producción generado por daños ocasionados por insectos plaga, entre los cuales se encuentran chapulines (*Sphenarium purpurascens* Ch), gallinas ciega (*Phyllophaga ravidia* B), gusano soldado (*Spodoptera exigua* H), hormiga arriera (*Atta* spp.) y pulgón, (*Aphis gossypii* G), los cuales ocasionan bajo rendimiento del cultivo y es necesario aplicar métodos de control para combatirlos con productos químicos; sin embargo, el empleo irracional de los insecticidas (uso de mezclas, productos no efectivos, aplicaciones persistentes, equipo mal calibrados, incremento en la frecuencia y dosis de las aplicaciones, entre otros factores), ocasiona una serie de problemas colaterales al ambiente y la salud de los seres vivos. Estos problemas son generados por no existir una planeación en el manejo y se dificulta aún más cuando se desconocen cuáles son las especies-plaga presentes en el cultivo, (Pérez, 2009).

La hormiga arriera (*Atta* spp) se ha convertido en uno de los principales insectos plaga para el cultivo de Jamaica, ya que es capaces de destruir plantaciones completas. El presente trabajo presenta métodos de control para la hormiga (*Atta* spp) en el cultivo de jamaica, contribuyendo a la reducción de contaminación al medio ambiente, así como del uso y precauciones que deben tomarse para su aplicación.

1.1. OBJETIVO

Dar a conocer al productor los diferentes métodos de control de la hormiga arriera (*Atta* spp) en el cultivo de jamaica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L)

De acuerdo a los estudios realizados por Purseglove (1974), la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L), es nativa de África, sin embargo, Morton (1987) menciona que es originaria del Continente Asiático, posiblemente de la India y Malasia; siendo posteriormente llevada a países africanos. Se le encuentran también en Egipto y Sudán hasta Senegal. En Asia se tiene datos de su cultivo al menos desde tres siglos.

Eventualmente fue adaptada para su cultivo en regiones tropicales y subtropicales en diferentes países de Centro y Sudamérica, traída por los esclavos en la época colonial, llegó a Brasil en el siglo XVII. En Jamaica aparece en el año de 1707; fue introducida a México por los españoles en la Época Colonial (Siglo XVI y XVII) (Purseglove, 1974, Morton, 1987 citado por Martínez, 2010).

III. Descripción botánica

3.1. Tallo

Delgado y fibroso, con crecimiento vertical pronunciado abierto de su sistema caulinar (Cano, 2004). El tallo es un arbusto anual, que alcanza una altura de 2 a 3 metros, es sub-leñoso, ramoso, inerme, con epidermis carminadas, cuyo color rojo vino también se ve en la nervadura de las hojas, en los cálices y en los botones de las flores. El tallo encierra una médula verdosa ácida y sin color (Acevedo, 2005).

3.2. Raíz

Este cultivo dispone de un sistema radicular bien desarrollado y profundo, muestra una gran adaptabilidad bajo condiciones restrictivas a la humedad del suelo. La raíz es fibrosa pivotante, grisáceas e inodora. Como se puede apreciar en la (CEJAMAICA, 2009 citado por Mayo, 2010), presenta una raíz pivotante que se deforma fácilmente en suelos pesados. (Meza, 2012).

3.4. Hojas

Son de color verde por arriba y amarillentas por abajo; alternas, palmadas, lisas, con peciolo largo y erguido, llevando una glándula pequeña en el nacimiento de las nervaduras dorsal provisto de estípulas filiformes. Están compuesta por tres a cuatro lóbulos oval- lanceoladas, siendo el centro mas largo. Las hojas situadas en la parte superior del tallo son simples, ovals más pequeñas. Todas son flexibles, dentadas con las nervaduras principalmente de carmín y su sabor es ácido ligeramente astringente (Navarro, 2007). En la mayoría de las variedades, las hojas son verdes con nervaduras rojas, siendo las inferiores enteras y lanceoladas y las superiores palmeadas. El peciolo es largo, delgado y termina en un engrosamiento en la base de la hoja (INIFAP, 2008).

3.5. Flor

Las flores se presentan solitarias en las axilas de las hojas y tallos, miden aproximadamente de 6 a 12 centímetros de ancho; son amarillentas, con un centro de color rosa a rojo marrón que cambian a rosado a medida que llega la tarde hasta marchitarse (Meza, 2012).

3.6. Cáliz

Es la cubierta externa o primer verticilo floral de la flor, constituido por el conjunto de cinco a siete hojas modificadas fusionadas entre sí llamadas sépalos, de color que va desde rojo oscuro hasta color rosa y color verde claro, el cual se deshidrata para su comercialización y consumo humano; en México se le conoce coloquialmente como flor de Jamaica (NMX-FF-115-SCFI, 2010).

3.7. Fruto

El fruto o cápsula (bellota) consta de 5 compartimientos al madurar, envuelto por el cáliz carnosos, es de forma ovoide conteniendo numerosas semillas reniformes, pubescentes, con hilio rojizo, que tarda en desarrollar de tres a cuatro semanas. La reproducción de rosa de Jamaica se hace por medio de semilla o por estacas en último caso (Urbina, 2010).

3.7.1. Clasificación taxonómica

Según (Patiño, 1975 citado por Acevedo, 2003), la clasificación taxonómica de la Jamaica es la siguiente:

Dominio	Eucaria
Reino	Vegetal
División	Antophytas
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledoneas
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Género	<i>Hibiscus</i>
Especie	<i>H. sabdariffa</i> L.

3.7.2. Variedades

Según Escalante (2008), por la naturaleza de su producción, las variedades de la especie *Hibiscus sabdariffa* han dado origen a tres grupos, que son:

- a) Variedades productoras de fibra: altíssima y bhagalpuriensis;
- b) Variedades intermedias para fibra y cálices: intermedius, albus y ruber;
- c) Variedades para obtención de cálices: archer, temprano, víctor, rico.

3.7.3. Requerimientos del cultivo

Según la Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario, A.C. (AMSDA, A.C), en el estado de Guerrero es el primer productor de cultivo de jamaica a nivel nacional, describe que el requerimiento del cultivo es el que se describe a continuación.

La Jamaica es un cultivo cíclico de primavera verano, cuya época de siembra es al inicio del temporal y de cosecha en los meses de Octubre y Noviembre; Se comercializa principalmente de Diciembre a Marzo.

En Guerrero, que por sus condiciones propias de la región del presente estudio, generalmente los productores la siembran asociada con maíz, en terrenos de temporal. Siembran primero el maíz y cuando ha nacido, siembran la jamaica, realizan varias labores culturales; el deshierbe que por tradición se hacía con herramientas de labranza, se ha sustituido por el uso de herbicidas, que entre otras cosas han acelerado el ritmo de empobrecimiento de los suelos; esto debido que el mal uso de los herbicidas ha ya que degradan la microflora que existe en el terreno y esta tarda mucho en poder recobrar su equilibrio lo que ocasiona la erosión del suelo y que se arrastre a la materia fértil en época de lluvia puesto que tiene pendientes muy pronunciadas, además, resultando un ahorro mal entendido, ya que si se analiza el costo de producción, labor que se le asigna costo de un jornal, casi resulta igual que el costo del herbicida, pero como generalmente es el productor que la practica para ahorrar el costo del jornal, prefiere pagar el valor del herbicida para disminuir el trabajo que esta labor representa con las consecuencias ya descritas.

En el estado de Guerrero se utiliza semilla criolla recuperada por los mismos productores y tanto la siembra como las labores culturales se hacen con yunta. La cosecha también se hace manual, utilizando una gran cantidad de mano de obra en labores de corte, despicado (separación del cáliz de la flor), secado y almacenamiento, con la elevación del costo de producción.

3.7.4. Luz y temperatura

El cultivo de Jamaica varía y se adapta a diferentes climas como los que se presentan a continuación., Crece en climas áridos, este arbusto es muy adaptable al clima tropical y semi-tropical, especie muy delicada en cuanto a requerimientos climáticos, aunque es tolerante al frío, tiene gran capacidad de adaptación en áreas de la zona templada. Puede cultivarse desde la mínima altura sobre el nivel del mar hasta los 500 m de altitud, aunque es más propio de situaciones bajas para poder garantizar la cosecha (Siap-Sagarpa, 2012)

Sin embargo los estudios realizados en Nicaragua, demuestran que el cultivo de jamaica se puede desarrollar con temperatura que oscila entre los 25 a 38°C y régimen lluvioso de 900 a 1400 mm al año, y un mejor desarrollo con precipitaciones anuales promedio de 900 mm y suelo franco arenoso, sin que se produzca encharcamiento a fin de evitar condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades originadas por hongos y bacterias; a pesar de lo anteriormente expuesto se conocen otras experiencias donde el cultivo presenta un mejor desarrollo cuando la temperatura oscila entre 15 °C y 36 °C, aunque soporta temperaturas desde los 12 °C a 46 °C (Meza, 2012).

La rosa de Jamaica se puede cultivar en clima tropical y subtropical del país, con altura sobre el nivel del mar de 0 a 1,400 metros y temperatura de 22°C, precipitación anual de 500 a 1,000 milímetros anuales, esta planta crece bien en distintas clases de suelo y aún con bajo contenido de nutrientes (baja fertilidad), pero el más indicado es el suelo franco, con fertilidad moderada, principalmente en nitrógeno para evitar que la planta crezca demasiado y produzca mayor número de cálices, generalmente se le encuentra en terrenos de topografía ondulada o plana, ubicándose las plantaciones preferiblemente cerca de las viviendas, debido a que los cálices son apetecidos, ocurriendo pérdidas frecuentemente por robo (Solórzano, 2012).

3.7.5. Plagas y enfermedades

Pérez (2009), en su investigación menciona que unas de las principales causas de la pérdida de producto en el cultivo de jamaica son causadas por plagas y enfermedades que son combatidas con agroquímicos tradicionales que dejan residuos tanto en el suelo como en las plantas; aunado a esto a que las plagas y enfermedades crean resistencia y cada vez sean más las aplicaciones para su control, algunas de las principales plagas del cultivo de la jamaica son las siguientes:

a) *Atta mexicana* (Smith), conocida comúnmente por los productores como hormiga arriera o cortadora de hojas, ocasiona considerable daño al follaje en infestaciones severas, su acción es más intensa cuando las plantas están en sus primeras etapas de desarrollo en donde llegan a defoliar hasta una superficie de 10 m² en una noche. Los daños de esta plaga se caracterizan porque cortan las

hojas del ápice hacia la base, dejando únicamente los tallos más gruesos; cuando la plaga no es controlada ocasiona pérdida significativa en la producción.

b) *Aphis gossypii* G y *Macrosiphum* spp (pulgones), dañan las hojas del cultivo, se encuentran en el envés de las hojas de forma agregada, entre los meses de junio y julio. El daño consiste en succionar la savia de los tejidos tiernos de las plantas, su acción se traduce en un debilitamiento de los órganos afectados, manifestándose por una reducción en el desarrollo, amarillamiento de hojas, cuando la planta está en sus primeras etapas de desarrollo. Estos daños se reflejan en una disminución de la producción y calidad de la flor. Adicionalmente el mayor daño ocasionado por estos vectores es la transmisión de enfermedades producidas por virus, ya que se observaron los síntomas característicos de éstas, como es el enchinamiento de las hojas que evita que las plantas se desarrollen normalmente

c) *Sphenarium purpurascens* Ch. y *Melanoplus* ssp (chapulines), de las cuales la primera especie ocasionó el mayor daño al follaje y estuvo presente entre los meses de agosto a octubre, en el municipio de Chiautla de Tapia, Puebla, los daños más fuertes se observaron cuando la planta alcanzó una altura de 50 cm. En infestaciones fuertes se encontraron hasta 11 individuos por planta, población que puede llegar a causar una defoliación total y afectar severamente al cultivo.

d) *Diabrotica balteata* Leconte, los adultos son los causantes de los daños al alimentarse de las hojas del cultivo. El daño se caracteriza por las típicas perforaciones irregulares en las hojas llegando a consumir grandes cantidades de follaje, la población más abundante se encontró de julio a septiembre.

e) *Spodoptera exigua* G, (gusano soldado), los daños son ocasionados por las larvas al alimentarse de las hojas más tiernas de las plantas. Se presenta entre los meses de julio a septiembre, cuando las plantas tenían una altura de 20 cm, que es cuando las plantas están en pleno crecimiento.

f) *Phyllophaga ravida* B y *Phyllophaga obsoleta* B, estas especies son conocidas comúnmente como gallina ciega. Las larvas se alimentan de la raíz de la planta, lo que ocasiona una disminución en la cantidad de raíz formada y provoca una menor absorción de nutrientes, por lo que se ve afectado el crecimiento y desarrollo. Los daños más severos ocurren cuando las plantas son pequeñas, ya que éstas no se desarrollan adecuadamente, se marchitan o se deshidratan hasta que llegan a morir. Los daños se observaron entre los meses de julio y agosto en el municipio de Chiautla de Tapia, Puebla. (Pérez, 2009).

Perez, (2009), en su estudio realizado en el municipio de Chiautla de Tapia, Puebla, encontró las siguientes plagas en el cultivo de jamaica.

Cuadro 1 . Especies de insectos que dañan o se alimentan del cultivo de jamaica 2009.

Nombre Común	Especie	Nivel de daño	Orden
Chapulín	<i>Sphenarium purpurascens</i>	**	Orthoptera
	<i>Melanophus</i> sp	**	
	<i>Chromacris versicolor</i>	*	
	<i>Trimerotropis pallidipennis</i>	*	
Pulgón	<i>Macrosiphum</i> sp	**	Homoptera
	<i>Aphis gossypii</i>	**	
Mosquita blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	*	Coleoptera
Pulga saltona	<i>Disonycha melanocephala</i>	*	
Catarinita	<i>Diabrotica balteata</i>	*	
Mayate rayado	<i>Acalymma trivittatum</i>	*	
Gallina ciega	<i>Phyllophaga ravidia</i>		
	<i>P. obsoleta</i>	*	
Horniga arriera	<i>Atta mexicana</i>	***	Hymenoptera
Gusano soldado	<i>Spodoptera exigua</i>	*	Lepidoptera
Gusano de collar negro	<i>Pholisora catullus</i>	*	

Nivel de daño: * leve, ** moderado y *** severos

El cuadro numero 2 presenta la producción agrícola de cultivo de jamaica a nivel nacional(SIAP).

PRODUCCION AGRICOLA
Ciclo: Ciclicos y Perennes 2011
Modalidad: Riego + Temporal
JAMAICA

Cuadro 2.

Ubicación	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
CAMPECHE	205.00	205.00	66.21	0.32	27,395.78	1,813.87
COLIMA	75.50	75.50	37.80	0.50	40,000.00	1,512.00
GUERRERO	13,918.00	13,918.00	3,903.22	0.28	14,465.63	56,462.55
JALISCO	7.00	7.00	10.40	1.49	32,645.38	339.51
MICHOACAN	1,092.00	982.00	432.75	0.44	34,616.04	14,980.09
NAYARIT	479.00	479.00	280.42	0.58	61,054.85	17,121.00
OAXACA	2,467.20	2,467.20	748.91	0.30	43,056.02	32,245.08
PUEBLA	359.00	359.00	182.00	0.51	59,065.93	10,750.00
VERACRUZ	12.00	12.00	7.20	0.60	60,500.00	435.60
YUCATAN	6.00	6.00	4.40	0.73	15,818.18	69.60
	18,620.70	18,510.70	5,673.31	0.31	23,924.18	135,729.31

IV. HORMIGA ARRIERA (*Atta* spp)

4.1. Generalidades de las hormigas (*Atta* spp).

La cantidad de publicaciones existentes sobre las hormigas arrieras de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* genera la impresión que se ha revelado la mayoría de los aspectos de su vida y de su relación con el medio ambiente. Sin embargo, aún se encuentran grandes vacíos en el conocimiento de su taxonomía, biología, etología y ecología (Wirth et al., 2003 citado por Córrea et al., 2010) lo cual obstaculiza encontrar métodos de control adecuados (Della-Lucia, 2003). Un aspecto de la ecología de las hormigas arrieras que ha recibido poca atención es el efecto de factores ambientales diferentes a la vegetación (ej. micro-clima, suelo) sobre la demografía de sus poblaciones (Araújo, et al., 2003). En particular, carecen datos sobre el efecto de los cambios en estos factores como resultado de las actividades antrópicas (Della-Lucia, 2003 citado por Meyer, 2008), lo cual es curioso por lo que este insecto causa perjuicios precisamente en las áreas intervenidas (Anna, 2011).

Un estudio realizado en el Valle de Cauca, Colombia demostró que el género *Atta* se encuentra en nuestro medio de cultivo con mayor regularidad en porcentajes aproximados de 70% a 80% con respecto al *Acromyrmex* que está presente en un 20% a 30%. Se caracteriza por ser hormigas grandes, generalmente de color oscuro; por tener hormigueros muy profundos y extensos en área, abundante población de hormigas (se ha reportado hasta 12 millones de hormigas en un hormiguero maduro) y posee casta de soldados. El hormiguero es

muy visible al igual que los caminos de acceso que son fácilmente identificables. Se han reportado hormigueros de *Atta* de 500 metros cuadrados de área y 15 metros de profundidad. Generalmente en un hormiguero maduro de *Atta* se pueden encontrar bocas independientes de salida y entrada de las hormigas. Este género es muy agresivo y ataca gran diversidad de cultivos causando graves daños (Vergara, 2005).

4.2. Ubicación geográfica de la hormiga (*Atta* spp)

Tras aproximadamente 80 millones de años de evolución, las hormigas han desarrollado características de adaptación que las sitúan como uno de los más exitosos grupos de insectos (Córdoba, 2003 citado por Urcúqui y Sánchez, 2005). Una de las peculiares características, es su capacidad para vivir en hábitats alterados por fenómenos naturales y/o por el hombre. Las hormigas arrieras presentan la distribución geográfica más amplia (Holldobler y Wilson, 1990), estas se encuentran en el neotrópico (desde Argentina hasta la parte central de Texas, aproximadamente entre 40° de latitud Norte y 44° de latitud sur) como se muestra en la figura 1 (Vergara, 2005).

4.3. Clasificación taxonómica de la hormiga (*Atta* spp)

Linnaeus (1758).

Dominio: Eucaria

Reino: Animal

División: Arthropoda

Clase: Insecta

Subclase: Pterygota

Orden: Hymenoptera

Suborden: Apocrita

Familia: Formicidae

Género: *Atta*

Varias especies

Nombre común: Hormiga arriera

Los estudios mas realizados sobre la hormiga han sido en Colombia y demuestran que algunos de los géneros más comunes son que habitan allí son principalmente; *Atta*, *Cephalotes*, *Sexdens*, *Laevigata*, *Colombica*. *Acromyrmex*, *Aspersus*, *Landolti*, *Octospinosus*, *Rugosus*, *Hystrix* (Vergara ,2005).

4.4. Morfología de la hormiga (*Atta* spp)

4.4.1. Cabeza

Tiene un par de antenas, un par de ojos compuestos y mandíbulas poderosas que se emplean para despedazar alimentos y transportar materiales hacia el nido. Las mandíbulas las abren lateralmente, estas son filosas y sirven como armas de defensa.

4.4.2. Antenas

Sirven para comunicarse, es fácil observar que mientras las hormigas trabajan, suelen interrumpir sus labores para limpiarlas, pasándolas por unos pequeños ganchos que tienen en las coyunturas de las patas delanteras.

4.4.3. Tórax

El tórax de una hormiga lleve las tres partes de piernas (patas) contiene su corazón y las glándulas salivas que son utilizadas para la digestión. La saliva de las hormigas se utiliza para alimentar a los jóvenes y transformar alimento a base de almidón en azúcar

El tórax de los machos y de las hembras jóvenes también contienen los músculos de alas. Para la reina, el tórax está muy imponente porque también tenía alas antes de fundar su colonia. Las hormigas no tienen ni las arterias ni venas y su sangre descolorida circula libremente en las tres partes del cuerpo (Anthormigas, 2012)

4.4.4. Abdomen

En su interior tiene dos estómagos, el de mayor tamaño es llamado buche, que tiene la función de almacenar alimentos; el de menor tamaño tiene la función de digerir alimentos (Collins, 1977 citado por COLPROCAH, 2012). A los lados del abdomen se localizan unos agujeros (espiráculos) por donde se efectúa la respiración.

Según (Vergara, 2009), hay dos géneros que son los que más daños pueden causar al cultivo entre ellos se tiene a *Atta*, cuyas características son:

Tres pares de espinas en el tórax

Abdomen liso con pelos largos

Poseen casta soldados

Hormigueros grandes, profundos y más visibles.

Los hormigueros poseen entradas y salidas independientes

Caminos amplios, largos y despejados

Son hormigas grandes.

Acromyrmex se describe de la siguiente manera:

Cuatro a cinco pares de espinas en el tórax

Abdomen con muchas protuberancias

No poseen casta de soldados

Hormigueros más pequeños y superficiales, cubiertos de basura y tierra

Los mismos orificios de entrada al hormiguero, lo utilizan de salida

Caminos angostos, cortos y ocultos.

Son hormigas pequeñas.

4.5. Ciclo biológico

Las hormigas arrieras tienen metamorfosis completa (Vergara, 2005), las hormigas están caracterizadas como una de las plagas defoliadoras de mayor importancia en la agricultura mundial, los conocimientos sobre su biología, comportamiento y ecología, nos sirven para enfocar un mejor manejo, las hormigas pasan durante su vida por cuatro etapas o edades: huevo larva, pupa y adulto (COLPROCAH, 2012).

4.5.1. Huevos

Los huevos son de color blanco cremoso y son puestos únicamente por la reina en las cámaras de cría.

4.5.2. Larva

Las larvas son de color blanco, con una apariencia de granos de arroz, son ápodos (sin patas) y se encuentran en medio de la masa del hongo simbionte (el cual puede ser, *Rozites gongylophora*, *Leucoagaricus*, *Basidiomycete*, *Leucocoprinus gonglylophorus*, entre otros), de donde son alimentados por los adultos (obreras).

4.5.3. Pupa

La larva, luego de alimentarse lo suficiente, se transforma en pupa o de color blanco y gradualmente cambia a un rojo o café oscuro. La hormiga (también llamada zompopo en otros lugares) en esta etapa no se alimenta, ya que usa la reserva que adquirió como gusano para cambiar su forma de inmaduro a adulto.

4.5.4. Adulto

El zompopo, como todo insecto tiene las siguientes partes: cabeza, tórax, abdomen, tres pares de patas, un par de antenas. Los machos y hembras fértiles son los únicos que poseen alas (COLPROCAH, 2012).

4.6. Organización social de las hormigas

Las hormigas tienen la mejor organización social en todo el reino animal y nos dan ejemplo con su trabajo comunitario., Las hormigas hacen parte de una organización completa y bien estructurada, donde cada casta desempeña una función específica en beneficio de la colonia. Todas las especies de hormigas son altamente sociales manteniendo una organización muy parecida a la militar., Cada hormiga tiene una función que desempeñar dentro del hormiguero y está ligado a su tamaño, recibiendo nombres específicos, que diferencian sus “Castas”: (Vergara, 2005). En forma general, casta se refiere a cualquier forma de estratificación que pone énfasis en factores heredados o de nacimiento del individuo para clasificarlo socialmente (Kingsley, 1978 citado por Mera, 2011).

4.6.1. Reina.

Esta es la fundadora del hormiguero, es la única hembra fértil en la colonia, su función es concebir individuos para cada una de las actividades necesarias dentro del hormiguero durante toda su vida. Esta pierde sus alas y se alimenta de ellas al encontrar el lugar apropiado para su hormiguero. La reina es el individuo de mayor tamaño dentro de la colonia, mide entre 2.3 y 2.5 centímetros de longitud (Molano, 1996). La longevidad promedio de una reina *Atta* es de 10 a 15 años y puede producir hasta un millón de huevos por año (Rodas, 1998).

4.6.2. Macho (Zánganos)

Su función es la fecundación de la reina, muere pocas horas después del apareamiento. La fecundación se realiza durante el vuelo nupcial, en el cuál salen a volar todas las hembras vírgenes y los machos alados. Estas no solo volarán lo más lejos posible del nido y en diferentes direcciones, sino que volarán lo más alto posible (Hölldobler y Wilson, 1990). La cópula se produce entre una hormiga virgen y entre 6 a 10 machos de diferentes hormigueros, los cuales la inseminan con 10 millones de espermatozoides aproximadamente, los cuales almacena en su espermateca., Este apareamiento toma lugar al inicio de la época de lluvias del régimen bimodal colombiano y durante la oscuridad de la noche (Mera, 2011).

4.6.3. Hembras Aladas

Son las encargadas de la procreación y permanencia de la especie. Si sobreviven a depredadores y otros agentes externos, se entierran y forman su propio hormiguero, convirtiéndose en una Reina (Vergara, 2005).

4.6.4. Los soldados

Son los encargados de defender el hormiguero. Son las hormigas que tienen la cabeza más grande y poseen mandíbulas muy fuertes. Son hembras estériles que se diferencian porque son de mayor tamaño que los demás, poseen una cabeza más pronunciada y mandíbulas fuertes (Vergara, 2005).

4.6.5. Las obreras

Estas son estériles y no pueden reproducirse; sin embargo, son las que tienen la mayor carga de trabajo en el nido; se dividen a su vez en:

4.6.5.1. Cortadoras o acarreadoras:

Son de menor tamaño que los soldados y se encargan de cortar y llevar el material hasta el nido, además de elaborar las cámaras dentro de los nidos.

4.6.6. Exploradoras

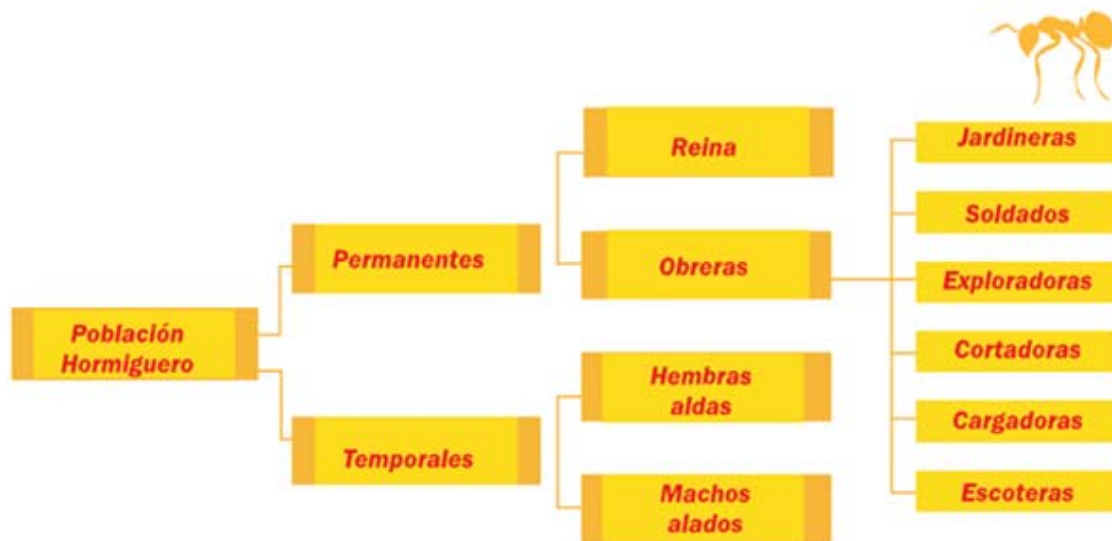
Son las que exploran los terrenos y seleccionan las plantas a cortar.

4.6.7. Escoteras

Son las que limpian los pedazos de plantas cortados, con el fin de evitar la entrada de otros insectos y cuerpos extraños dentro del hormiguero.

4.6.8. Jardineras

Se encargan de cuidar el hongo simbiote (*Rozites gongylophora*, *Leucoagaricus*, *Basidiomycete*, *Leucocoprinus gongylophorus*, entre otros) y fraccionar en pedazos más pequeños las partes de las plantas, de las cuales se alimenta el hongo simbiote. También son encargadas de alimentar boca-boca a toda la colonia incluyendo a la Reina, además de cuidar los estados inmaduros. Por todo lo anterior, las Jardineras pueden representar el 60 % de la población total de hormiguero (Vergara, 2005).



Cuadro 3, División Social de las hormigas (Vergara, 2009)

4.7. Cultivo del hongo simbiote.

El primer informe del hongo simbiótico se remonta a 1874 cuando Thomas Belt descubrió la razón de forrajeo de las hormigas (Escobar *et al.* 2002). Posteriormente Moller en 1895 investigó el hongo cultivado por las hormigas del género *Acromyrmex* y lo clasificó como *Rozites gongylophora*. En 1938 Sthael y Kintzel, de manera individual, concluyeron que el hongo cultivado por varias especies de *Atta* podría ser *Rozites gongylophora*; sin embargo, no había acuerdo entre otros investigadores (Pérez 1947). Actualmente, se conoce que la mayoría de hongos simbióticos cultivados por las hormigas micófagas pertenecen a la familia 12 *lepiotaceae* dentro de la clase basidiomiceto y la tribu leucocoprineae (Chapela *et al.* 1994, Hinkle *et al.* 1994 citados por Kumar *et al.* 2006 citados por Herrera, 2009).

La hormiga arriera, como los seres humanos, es de los pocos organismos en la tierra que cultivan su propio alimento. Las hormigas arrieras pertenecen a las hormigas cultivadoras de hongo simbiótico (*Rozites gongylophora*, *Leucoagaricus*, *Basidiomycete*, *Leucocoprinus gongylophorus*, entre otros) superiores; éstas hacen una simbiosis con diferentes especies de hongos siendo *Atta myce* ssp. la reportada en colonias de Antioquia y Valle del Cauca (POT, 2000, citado por Mera, 2011). Las hormigas cultivadoras de hongos superiores, cultivan el hongo sobre material vegetal que se descompone lentamente, transfiriéndole de esta manera todos los nutrientes y componentes. Las hormigas ingresan a una de las recamaras centrales del hormiguero donde cultivan el hongo simbiótico, el material vegetal recientemente forrajeado, demostrando una predilección por aquellas plantas cuyas hojas sean nuevas o blandas, sin espinas y que presenten altos contenidos de agua, nitrógeno y fósforo además del contenido de proteínas, lípidos y azúcares simples. Sin embargo, Wirth et al. (1997) han reportado que durante la estación seca, la mayor parte de material vegetal colectado consistió de estípulas, frutos, semillas y partes florales.

De acuerdo con (Cárdenas, 1985, Urcuqui y Sánchez, 2005, citados por Mera, 2011), la degradación del material vegetal se lleva a cabo a través del siguiente proceso: mastican por los bordes el material forrajeado hasta que estos quedan mojados y le añaden una gota de su líquido anal para humedecerlas. De esta forma el material vegetal queda impregnado de enzimas digestivas, que ayudan a la larva a degradarlo, así como de antibióticos que protegen el cultivo de la posible invasión de otros hongos”.

Por otra parte, el microambiente generado por las transformaciones del suelo favorece el desarrollo del hongo, ya que las condiciones de humedad y temperatura son factores fundamentales para el crecimiento del hongo simbiote (*Rozites gongylophora*, *Leucoagaricus*, *Basidiomycete*, *Leucocoprinus gongylophorus*, entre otros) dentro de los hormigueros de las arrieras (Rodríguez, 2010).

4.8. Hormiguero.

Esta es una gran estructura, en ocasiones, los hormigueros pueden alcanzar entre 700 y 100 m². Estos son perennes y pueden llegar a durar alrededor de 50 años. Cabe resaltar que los hormigueros son abandonados frecuentemente debido a múltiples perturbaciones (naturales y/o humanas), como: continuas batallas producto de competencia intraespecífica ó por falta del recurso en el área de inmediación del hormiguero, entre otros. Es por esto que las hormigas se trasladan en estos casos a otros lugares, reubicando sus nidos y transportando huevos, larvas, pupas y fragmentos de hongo simbiote en sus mandíbulas; buscando mejores condiciones para restablecer sus hormigueros (Mera, 2011).

Shultz y Brady (2008) declaran las estrechas interacciones ecológicas de estos insectos con diversos organismos, entre los cuales se encuentran la simbiosis que realizan con plantas del género *Acacia* y *Cecropia*. Donde estas son las principales defoliadoras, dispersoras de semillas, defensoras de otros herbívoros y habitantes de las inmediaciones (suelos ricos en nutrientes, con sombra y humedad relativa controlada, etc.).

Generalmente, los hormigueros están conformados por diversas cámaras, las cuales están comunicadas entre sí por innumerables galerías con profundidades entre 4 y 5m, algunas de las funciones de las cámaras son:

- Cámaras para el cultivo del hongo simbiote (*Rozites gongylophora*, *Leucoagaricus*, *Basidiomycete*, *Leucocoprinus gongylophorus*, entre otros).
- Cámaras de depósito no solo de residuos sino también de los cadáveres de las mismas.
- Cámaras de depósito de pupas y larvas.

Córdoba (2003), Sánchez y Urcuqui y Sánchez, (2005), citado por Mera, (2011) nos menciona que., Por otra parte, en los hormigueros, generalmente se pueden encontrar 3 tipos de bocas o comúnmente denominados volcanes (montículos superficiales que sobresalen de la colonia subterránea), bocas de forrajeo: generalmente, estos orificios son los de mayor actividad ya que se está ingresando material forrajado continuamente y se transita del interior al exterior del hormiguero., Bocas de excavación: orificio por el cual las obreras sacan la tierra producto de la construcción de cámaras y canales. Estas se ubican dentro del área del conglomerado central del hormiguero., Bocas de respiración u aireación: estas bocas permiten la circulación de aire y ventilación del hormiguero.

V. IMPACTO DE LA HORMIGA ARRIERA EN LOS CULTIVOS.

5.1. Impacto nocivo

Culturalmente, la hormiga arriera se considera “nociva” para cultivos agrícolas y/o forestales como también para jardines, parques y demás zonas verdes en áreas urbanas y rurales, debido también a su alta tasa de consumo vegetal y debido al riesgo de desestabilización del suelo generado por la ubicación de nidos grandes cerca a estructuras antrópicas (Montoya et al., 2006)., Es por ende que el daño económico ocasionado por esta hormiga se relaciona con la defoliación, ya sea parcial o total de las especies vegetales, ocasionado en plantas de cultivo, entre otros (Forti et al., 2000).

Montoya et al.,(2006), establecieron que varias especies de *Atta* están incluidas entre las principales plagas de América del Sur (Della Lucia, 2003 citado por Fowler et al.,1990) sin embargo, el estimativo económico de sus daños, especialmente en sistemas productivos, no está por lo general, disponible (Della Lucia, 2003). En Colombia, Madrigal (2003) registra que las hormigas arrieras atacan tanto especies cultivadas como forestales, malezas y plantas ornamentales. Rodas (com. pers.) menciona que ésta es una de las especies que limita el cultivo de forestales, al atacar las plántulas. En Brasil, Vasconcelos (1989) encontró que la hormiga arriera causa un daño enorme a plántulas entre 3 a 9 meses de edad, obstaculiza la regeneración natural de las áreas verdes. Aunque las hormigas cortadoras de hojas son especies ampliamente polífagas, muestran preferencias por algunas especies de plantas (Hubbell y Wiemer, 1983 citado por Vasconcelos y Fowler, 1990).

En México es muy escasa la información que se ha generado sobre las plagas que interactúan con la jamaica, sólo se han reportado a *Aphis gossypii*, *Atta mexicana* y *Maconellicoccus hirsutus* G, (Pushpaveniet al. 1973, García 1995 Castro, 2002., citado por Pérez 2009)

5.2. Impacto benéfico

Según Orejuela (2002), Urcuqui y Sánchez (2005) citados por Mera (2011), las hormigas arrieras desempeñan un papel fundamental en el ecosistema ya que trasladan gran cantidad de nutrientes al suelo contenido en la vegetación. Promoviendo la acumulación de materia orgánica, además de producir algunas modificaciones benéficas en la porosidad, textura y densidad del suelo, generando así facilidad de aireación e infiltración del agua en éste (Mejía, 2001, citado por Urcuqui y Sánchez, 2005, citados por Mera, 2011). En este sentido, Hölldobler y Wilson (1990), establecen que las hormigas arrieras son los herbívoros dominantes del neo-trópico, ya que consumen mayor cantidad de vegetación que cualquier otro grupo de animales (comparándolo taxonómicamente e incluyendo a los mamíferos). Las hormigas cortadoras de hojas desempeñan un gran papel desde el punto de vista ecológico ya que con su actividad defoliadora, consumen entre el 12 % y el 17 % de la producción de hojas en el bosque húmedo tropical

Montoya et al., (2006) (*Ibíd.*) presentan uno de los efectos notables causados por la colonización de *Atta cephalotes*, el cuál es la aparición de nidos u hormigueros que se distinguen por la presencia de montículos de tierra suelta,

producto de excavaciones en el suelo para construir subterráneamente el nido. Este sistema de anidamiento tiene efectos positivos, generalmente, en ambientes naturales. Por ejemplo, algunos árboles crecen preferiblemente en nidos abandonados de la hormiga arriera (Hölldobler y Wilson, 1990), debido a que ésta, al excavar, promueve cambios favorables en las condiciones nutritivas del suelo, como son incremento en los niveles de N, P, K, Mg, Ca, Na, humedad y materia orgánica (Farji-Brener y Silva, 1995). Así, Cortés-Pérez y León-Sicard (2003) comprobaron un aumento de nutrientes en suelos de sabanas en la Orinoquía colombiana, donde *Atta laevigata* está presente.

5.3. Tipos de daños ocasionados en el cultivo de la Jamaica

Entre las principales plagas de este cultivo se mencionan hormiga arriera (*Atta mexicana*), es una hormiga de color café rojizo de 0.5 a 1.0 cm. de largo; de hábitos nocturnos, la cual deshoja las plántulas, causando pérdida total del cultivo si no se combate a tiempo o bien, reduce los rendimientos al retrasar el desarrollo normal de las plantas, (Hernández y Romero, 1990; Castillo, 2007 Citados por Martínez, 2010).

La hormiga cortadora de hoja suele cortar el follaje de la vegetación y llevarlo al hormiguero, luego lo mastican y lo adicionan a jardines subterráneos de hongos que proveen de alimento a la colonia. Son muy rápidas para realizar la tarea, pueden dejar una planta o arbusto sin hojas en una sola noche, (Acop, 2012).

Atta spp, conocidas comúnmente por los productores como hormigas arrieras o cortadoras de hojas, ocasionan considerables daño al follaje en infestaciones severas, su acción es más intensa cuando las plantas están en sus primeras etapas de desarrollo en donde llegan a defoliar hasta una superficie de 10 m² en una noche (Pérez, 2009); durante el primer mes de su cultivo la jamaica es muy sensible al ataque de la hormiga arriera, la cual defolia las plántulas dejando solamente varetas (Contreras, 2009).

VI. TIPOS DE CONTROL

Aunque el método más general y conocido de lucha contra plagas y enfermedades de las plantas cultivadas es el empleo de productos fitoterapéuticos apropiados, empleados en forma y épocas oportunas, como iremos viendo concretamente en cada uno de ellos, no es el único e incluso, en algunos casos, aunque por excepción, ni siquiera es recomendable. Los métodos en general, podemos clasificarlos en indirectos, mecánicos, prácticas de cultivos, lucha química, lucha biológica y lucha integrada (Domínguez et al, 2004).

6.1. Control legal

En el estado de Guerrero, que es el primer estado productor de jamaica en México, no existen ni un tipo de control de control legal puesto que la agricultura en el cultivo de Jamaica es muy tradicional y la semilla que siembran es la semilla de la cosecha pasada, por lo que no se ven a la necesidad de importarla de otro lugar

De la misma forma durante la presente investigación no se encontró ni un documento que hable del control legal tanto de las hormigas, así como del control de las semillas de la jamaica.

6.2. Control cultural

Es aquel que se realiza para erradicar nuevos hormigueros, por lo cual se debe de localizar los hormigueros recién formados, desenterrar la Reina y eliminarla. Con el fin de ubicar el sitio exacto de entierro de la nueva reina, se debe realizar la limpia de rastrojo de los lotes de las fincas, antes de la entrada de los periodos de lluvia., Este método es catalogado el más importante y es indispensable que toda la comunidad lo realice de manera permanente a través de migas, después que ocurra el “Vuelo Nupcial”,el cual se identifica fácilmente por la cantidad de machos alados muertos en el suelo (Vergara, 2005).

Los métodos culturales constituyen un apartado especial del manejo de plagas. Bajo este rubro se coloca a todas las actividades agroquímicas relativas a evitar la presencia del organismo plaga. La rotación de cultivos, la destrucción de hospederas silvestres de las plagas, el barbecho, y la destrucción de los residuos de cultivo al finalizar la cosecha, son actividades que constituyen una recomendación común en cada zona agrícola y que pueden coadyuvar como una táctica más en una estrategia de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Sabemos que el problema de plagas derivada de la introducción del manejo del monocultivo, se puede aminorar mediante la introducción de diversidad vegetal como una

alternativa a considerar en el programa de establecimientos de un cultivo, ya que puede ayudarnos a construir agrosistemas mas estables (García et al, 2001).

6.3. Control mecánico y físico

El control mecánico implica operación o equipo especial con el propósito de reducir los problemas ocasionados por insectos o prevenir ataques de estos. Estas medidas de control deben iniciarse en el tiempo adecuado para que sean efectivas. Los resultados del control mecánico son generalmente inmediatos. (Davidson, 1994).

La excavación de orificios se puede programar a partir de las fechas de concurrencia y a partir de la apertura del primer orificio. Para este control se excava con una pala o pica en el hormiguero recién formado hasta localizar la reina que se encuentra a poca profundidad, aproximadamente de 15 a 20 cm., La práctica común de algunos agricultores de aplicar gasolina dentro del hormiguero y posterior detonación no presenta un buen nivel de control debido a que no alcanza a afectar la totalidad de las cámaras y es un hecho poco probable que se logre alcanzar a destruir a la reina. (Escobar, 2002).

6.4. Control químico

Los compuestos químicos utilizados en el control de insectos se clasifican en diferentes formas. Un métodos de clasificación se basa en su naturaleza química; esto es, compuestos orgánicos e inorgánico. Un método muy común consiste en agruparlos conforme a su tipo de acción; por ejemplo, venenos

estomacales, repelentes, atrayentes, esterilizantes químicos, y tenso activos. (Davidson, 1994).

El control químico de las hormigas forrajeras se inició en 1900 con el uso de sustancias químicas sintéticas aplicadas con equipos especialmente diseñados o adaptados (Pérez, 1947). Desde entonces, innumerables productos químicos se han utilizado para mantener a las hormigas forrajeras por debajo de umbrales de riesgo económico para los cultivos agrícolas sin obtener resultados efectivos a largo plazo ni bajo impacto ambiental. El producto más utilizado y eficiente, fue el dodecacloro conocido comercialmente como Mirex. Este producto se retiró del mercado por su persistencia en el suelo, alto potencial de movilidad ambiental y su capacidad de acumularse progresivamente en la cadena alimenticia (ATSDR 1995).

En la actualidad, algunos productos químicos disponibles comercialmente en forma de cebos granulares como Sulfloramida (Mirex S® y Dinagro S), fipronil (Blitz), clorpirifos (Pikapau y Attamix SB) y aldrín (Hormitox) presentan menor efecto residual en el ambiente pero también son menos eficientes para el manejo de las hormigas, lo que implica un mayor número de aplicaciones, además tienen un precio poco accesible para los pequeños agricultores. Varón (2006) documentó que en las plantaciones de café en Costa Rica, los dos productos más utilizados son la sulfloramida y el octaborato de sodio, y ambos tienen un precio alto para la mayoría de los pequeños agricultores. (Herrera, 2009).

El uso amplio de métodos de control químico (ej. sulfuramida, fipronil, dodecacloro, organofosforado) significa perjuicios ambientales inestimables (Anna, 2011).

El uso de sustancias químicas sintéticas es la forma más generalizada de combatir la hormiga arriera. Los productos son aplicados de distinta manera: directamente en los nidos: polvos secos y líquidos termonebulizables o en las proximidades de las colonias como cebos granulados. (Escobar, 2002).

6.4.1. Polvos secos

Generalmente son insecticidas de contacto que deben ser insuflados en el hormiguero. Por sus características, pueden llegar a poca profundidad y tienen un nivel de contaminación alto, afectando en muchos casos, la fauna benéfica. (Vergara, 2005).

6.4.2. Cebos tóxicos granulados

El empleo de cebos granulados se considera un método eficiente, práctico y económico, aunque tienen los inconvenientes de los productos químicos sintéticos sobre la salud humana y el ambiente en general. Comparativamente con otros productos, ofrecen mayor seguridad al operario, no requieren mano de obra especializada y permiten el tratamiento de hormigueros en sitios de difícil acceso.

Los cebos granulados constan de una sustancia atractiva y un principio activo tóxico en gránulos o pellets. El insecticida se disuelve en aceite de soya refinado y posteriormente se incorpora a la sustancia atrayente que comúnmente

es pulpa de naranja deshidratada. La pulpa de naranja permite el desarrollo del hongo simbiote (*Rozites gongylophora*, *Leucoagaricus*, *Basidiomycete*, *Leucocoprinus gongylophorus*, entre otros) al ser ligeramente ácida, con alto contenido de carbohidratos, nitrógeno y variedad de vitaminas y micro-nutrientes.

6.4.3. Termonebulización

Este método implica la atomización por medio de calor de un formícida disuelto en aceite diesel (ACPM) o mineral, introducido a través de las bocas, utilizando para ello equipos denominados termonebulizadores. El método presenta alta eficiencia en el control de hormigueros grandes donde la utilización de los cebos granulados o vegetales es recomendable.

Este método requiere la conformación de un equipo de por lo menos tres personas para realizar la aplicación y una persona especializada en el funcionamiento y mantenimiento del equipo. Todos los operarios deben utilizar los equipos de protección adecuados., Las principales limitaciones para su uso son los altos precios de los equipos, alto riesgo de contaminación del ambiente y el peligro de intoxicación para el agricultor., También presenta este método algunas ventajas como el bajo costo relativo del insecticida, alta eficacia y eficiencia en el control, se puede realizar en cualquier época del año y aún con lluvias ligeras a moderadas. Los productos utilizados son el Clorpirifos C.E. y la Cypermetrina C.E.

En este sistema, el producto en forma de humo penetra fácilmente las cámaras del hormiguero causando mortalidad a los individuos por contacto e ingestión. (Escobar, 2002).

6.5. Control biológico

Las plantas proporcionan un número importante de insecticidas efectivos, como las piretrinas y la rotenona. Si bien el mercado está dominado por materias activas de síntesis, muchos de estos productos derivados de especies vegetales todavía se utilizan., Durante los últimos 30 años, los insectos han desarrollado resistencia a muchos productos comerciales y la demanda de agentes de control más efectivos y permanentes ha revelado la necesidad de investigar sobre nuevas alternativas de control (Aragón et al, 2008).

Los insecticidas biológicos, bioinsecticidas o bioplaguicidas son microorganismos entomopatógenos o sus productos, que causan patologías con acción letal en los insectos huéspedes. Sin embargo, la poca aplicación práctica y los resultados contradictorios, la mayoría de las veces negativos por la pérdida de patogenicidad de los preparados, fueron la causa de que, hasta bien avanzada la segunda mitad del siglo actual, no se volvieran a tener en cuenta. (Carreo 1996.).

Este control tiene como principal actor la naturaleza y en ella están los insectos, animales, plantas, hongos y bacterias, que afectan directamente a la hormiga arriera o al hongo simbiote (*Rozites gongylophora*, *Leucoagaricus*, *Basidiomycete*, *Leucocoprinus gongylophorus*, entre otros) que ellas cultivan., Considerado como un control muy importante está el ejercido por los insectos y animales que se alimentan especialmente de la hormiga, atacando la población de

hembras y machos alados en el “vuelo nupcial”, disminuyendo de esta forma las hembras aladas copuladas que potencialmente pueden ser Reinas. Entre estos animales e insectos tenemos: pájaros, sapos, culebras, armadillos, osos hormigueros, gallinas, arañas, lagartos, chinches, entre otros. Por el daño que ha causado el hombre a la naturaleza y medio ambiente, ocasionando con ello un desbalance biológico, hoy día han mermado y desaparecido gran número de insectos y animales que se alimentaban de la hormiga (Vergara, 2005).

Un control que ejercen algunas plantas sobre la hormiga consiste en repelerlas por sus olores fuertes, tales como: el ajeno (*Artemisia sp*), la ortiga (*Urtica dioica*), caléndula (*Calendula officinalis*), ruda (*Ruta spp*), salvia (*Salvia officinalis*), entre otras. Existen otras plantas que contienen sustancias que afectan las hormigas y el hongo simbionte que cultivan como son: canavalia, ajonjolí (*Sesamum indicum L.*) y la higuera (*Ricinus communis L.*)

Existen Hongos como el *Bauveria*, *Metharrizum*, *Trichoderma* y *Penicillium* que atacan el hongo simbionte (*Rozites gongylophora*, *Leucoagaricus*, *Basidiomycete*, *Leucocoprinus gongylophorus*, entre otros) que cultivan las hormigas arrieras, pero estos hongos (*Bauveria*, *Metharrizum*, *Trichoderma* y *Penicillium*) a pesar que en el laboratorio demuestran gran agresividad y buen desempeño, en el campo reducen su eficiencia y son muy débiles para afectar todo el hongo simbionte de la colonia de la hormiga. Este control puede tener algunos resultados positivos en pequeños hormigueros por su fácil acceso y manejo si se hace de forma permanente. Generalmente son aplicados en forma de cebo (Vergara, 2005).

VII. RECOMENDACIONES

Antes de empezar a escribir la recomendación o recomendaciones se debe hacer énfasis en que técnicos y productores agrícolas deben agotar todas las posibilidades de control no solo lo en la hormiga (*Atta ssp*) sino en cualquier especie de plaga, de tal manera que no le causemos daño al medio ambiente o haciéndole el menor daño que nos sea posible. En esta sección de sugerencias y probables recomendaciones se abordaran criterios biológicos, físicos o mecánicos, culturales y por último el químico.

Como primera recomendación se sugeriría la utilización mediante control biológico con plantas asociadas que repelen a las hormigas de tal forma que la tengamos sembradas en todo el perímetro de nuestro cultivo. Algunas de ellas son las que a continuación se enlistan: ajeno (*Artemisia sp*); ortiga (*Urtica dioica*), caléndula (*Calendula officinalis*), ruda (*Ruta spp*), salvia (*Salvia officinalis*).

Como segunda, se sugeriría la utilización de enemigos naturales tales como: pájaros, sapos, culebras, armadillos, osos hormigueros, etc., orientando al productor y enseñarles su utilización, debido a que un mal manejo de estos animales podrían arrastrar repercusiones a los cultivos, tal como daños causados por plagas y enfermedades que vendrán a ocupar los nichos dejados por desaparición forzada. .

Dentro del ámbito de control biológico no dejaría de descartar la utilización de hongos, tales como el *Bauveria*, *Metharrizum*, *Trichoderma* y *Penicillium* que atacan el hongo simbionte (*Rozites gongylophora*, *Leucoagaricus*,

Basidiomycete, Leucocoprinus gonglylophorus), entre otros que cultivan las hormigas arrieras, sugiriendo empezar su uso experimental y evaluando si cubren los parámetros de control que se buscan, ya que como se ha dicho anteriormente; estos hongos demuestran una gran eficiencia en el laboratorio pero en el campo disminuye notoriamente.

Con respecto al control mecánico y físico, este tipo de control trae un daño mínimo al ambiente siempre y cuando se realice bien ya que consiste en la excavación de hormigueros con el objetivo de encontrar a la hormiga reina y eliminarla, cabe decir que el que está ejecutando la excavación debe de tener cuidado por que las hormigas pueden morderlo. Dentro de este control se menciona la utilización de gasolina a lo que en lo personal no recomendaría puesto que daña al ambiente y contamina la tierra y puede traer accidentes como la quemadura de que lo está practicando si no se tiene el cuidado necesario.

El control cultural consiste en eliminar a las reinas durante el vuelo nupcial pero al ser estas miles que salen del hormiguero lo único que podemos hacer es un control integrado de control biológico con animales como gallinas, arañas, osos hormigueros, etc. Así como el control mecánico con las excavaciones ya que los hormigueros tienen poca profundidad, así como la recolección de las hormigas para alimento propio para las personas, dejando a un lado el control químico puesto que podemos envenenar a los animales que estamos utilizando así como a nosotros si la utilizamos como alimentos.

De todos los controles abordados en la investigación, el control químico lo recomendaría solo si las hormigas se han salido del umbral económico y está siendo un problema masivo para nuestro cultivos, puesto que el control químico es el que mas daño le hace al medio ambiente, y no solo al ambiente también a nosotros mismos si no lo utilizamos apropiadamente así como si no contamos con el equipo necesario para nuestra protección a la hora de aplicarlo.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Anna, V. G. H. A. J. 2010. 1.Los factores ambientales en relación con la hormiga arriera (*Atta sexdens*) en el sur del trapecio amazónico, Colombia, Universidad Nacional de Colombia Facultad de Agronomía Bogotá, Colombia. Pp. 45-46.

Acop, (Asesores en control de plagas), consultado online en <http://www.acop.com.mx/Hormigas.pdf> el 05 de noviembre de 2012.

Aragón, G. A., Torija, T. A., Avelleira, C. R., Tapia, R. A. M., Contreras, M. I. R., López O, J. F. 2008. Control de plagas de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) con *Gliricidia sepium* (Jacq.) en Chiautla de Tapia, Puebla ., Avances en Investigación Agropecuaria, Vol. 12, Núm. 3, Universidad de Colima México, Pp. 33-42

Araujo M.S., Della, L. T. M. C., Kasuya, M.C.M. 2003. Impacto da queima controlada da cana-de-açúcar na nidificação e estabelecimento de colônias de *Atta bisphaerica* Forel (*Hymenoptera: Formicidae*). Neotrop. Entomol. 32(4), Pp. 685-691.

ATSDR. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. 1995. Reseña Toxicológica del Mirex y la Clordecona. Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos. Consultado 5 dic. 2012. Disponible en http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts66.html

Cano, Z. J.J. 2004. El cultivo de Jamaica orgánica (*Hibiscus sabdariffa* L) en México. Agroproductos y Servicios Orgánicos de Uruapan, folleto s/f. Pp. 3.

Cárdenas, R.1985. Plagas del Cafeto: Manejo de la hormiga arriera (*Atta cephalotes*) en zonas cafeteras de Colombia. CENICAFE. Chinchiná, Colombia. P.19.

Carreo, J. M. 1996. Lucha integrada contra plagas agrícolas y forestales. Editorial. Mundi prensa. Edición 9. México. P. 73.

Chacón de U. P. 2003. Hormigas urbanas en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. Rev. Acad. Colombia.Ciencias.30(116): 435-441

Cherret, J. 1992. Leaf-cutting ants. En: Ecosystems of the world 14B: Tropical Rain Forest Ecosystems Biogeographical and Ecological Studies. Nueva York, Estados Unidos,. Pp. 473 – 488

CEJAMAICA, (Consejo Estatal de la Jamaica), 2009. Industrialización de la flor de Jamaica en la zona de la costa chica Pág. 10-40 Ed. Trillas.

COLPROCAH. 2012. Colegio de Profesionales en Ciencias Agrícolas de Honduras. Consultado el 25 de octubre de 2012 a las, 12: 49. p.m. y disponible en; <http://colprocah.com/wp-content/uploads/2011/01/Zompopos.pdf>

Contreras, G. J. A. Soto, R. J. M. Huchin, C. A. 2009. Tecnología para el cultivo de Jamaica en Quintanaroot , INIFAP. Centro de investigación regional sureste, campo experimental chetumal, folleto técnico No 3. P. 24

Corréa, M.M. P.S.D. Silva, R. Wirth, M. Tabarelli y I.R. Leal. 2010. How leaf-cutting ants impact forests: drastic nest effects on light environment and plant assemblages. *Oecologia* 162: 103-115.

DAVIDSON, R.H. y R.M.LYON. 1993. Plagas de insectos agrícolas y del jardín. Ed. Limusa, México, Pág. 101, 117.

Della, L. T. M. C. 2003. Hormigas de importancia económica en la región Neotropical. Pp 337-349, en *Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical* (F. Fernández, ed.) Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia. Pp 337-349., 424.

Domínguez G. T. F., 2004. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Editorial: Madrid: Mundi-Prensa, Edición 9. P. 72

Escalante, E. Y. I. 2008. Revista digital alternativa volumen 5, número 18, 31 de diciembre. Pp 1-3

Escobar, D. R., García, C. F., Rentería, N.Y., Neita M, J.C., 2002. Manejo y control de hormiga arriera (*Atta* spp & *Acromyrmex* spp) en sistemas de producción de importancia económica en el departamento del Chocó. Cartilla 1 y 2. Ministerio de Agricultura-PRONATTA-Universidad Tecnológica del Chocó. CO. P. 53.

Forti, L. C., Protti, A. P. Ramos, V. M. 2000. Biología e comportamiento de *Atta sexdens rubro-pilosa* (Hymenoptera formicidae): implicações no seu controle. Série Técnica IPEF 13: 103-114.

García Gutiérrez Cipriano. *et al.* 2001. Estrategias para el control de plagas de hortalizas. Conacyt, Durango, primera edición. Pág. 14.

Herrera, S. E. E. 2009. Desarrollo de una formulación granular base para el control biológico de las hormigas forrajeras (*Attasp.*). Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. Turrialba, Costa Rica. Pp. 13.

Hölldobler, B. & Wilson, E.O. 1990: The ants. – Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, MA, P. 732.

<http://anthormigas.free.fr/Espanol/Morfologia.htm>., disponible y consultado el 13 de noviembre de 2012 a las 17:45 hrs.

INIFAP Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Pecuarias, 2008. Selección natural en el cultivo de la flor de Jamaica en el estado de Guerrero. Ed. Trillas, investigador: Dr. Aristeo Barrios Ayala. Pp. 5- 35

Martínez, S. C. 2010. Etiología e incidencia de hongos asociados al manchado de cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) en Guerrero, México. Pp. 21

Maya, 2000. Entomología Económica 1ª parte, principales plagas de los cultivos, departamento de parasitología agrícola (Chapingo México) Pág. 150-180

Mayo, H. H. 2010, Monografía, plagas y enfermedades del cultivo de flor de jamaica en el estado de Guerrero. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” división de agronomía saltillo, Coahuila, México. Pp. 59-64.

Mera, J. S. 2011. Análisis de manejo y percepción del impacto de la hormiga arriera (*Atta cephalotes*) sobre los habitantes del corregimiento de pance, valle del cauca, Colombia Universidad Autónoma de Occidente Facultad de Ciencias Básicas Departamento de Ciencias Ambientales Programa de Administración del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Santiago de Cali .Pp. 36-47

Meyer, S.T. 2008. Ecosystem engineering in fragmented forests.Edge-mediated hyper abundance of leaf-cutting ants and resulting impacts on forest structure,

micro-climate and regeneration. PhD thesis dissertation. Technical University Kaiserslautern, Germany. P .159.

Meza, C. P. 2012. Guía Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) e (*Hibiscus cruentus* B); Asociación para el Desarrollo Eco-Sostenible (ADEES) Enero. Pp. 8-19.

Molano, A. 1996 Monografía sobre Hormigas con énfasis sobre *Atta* spp y *Acromyrmex* spp. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá, Colombia,.

Montoya L. J., Chacón. De U. P., Manzano Ma del R. Caracterización de nidos de la Hormiga Arriera *Attacephalotes* (*Hymenoptera: Myrmicinae*) en Cali (Colombia). Revista Entomológica Colombiana. Volumen, 32, No. 2. Julio - Diciembre, 2006.

Consultado: Noviembre del 2012, Online:

http://www.scielo.unal.edu.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882006000200008&lng=es&nrm=

Navarro, 2007. Dosis de fertilización en cultivos intercalados maíz-jamaica en la costa chica del estado de Guerrero. Ed. Trillas, pág. 10-38.

NMX-FF-115-SCFI. 2010, Norma Mexicana, productos agrícolas destinados para el consumo humano – flor (caliz) de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) Especificaciones y métodos de prueba. P. 11.

SAGARPA, (secretaría de agricultura ganadería desarrollo rural pesca y alimentación). Manual de flor de jamaica segunda impresión. Ed. Santillana, Pág. 17-21

Pérez, A. R. 1947. El problema de las hormigas del género *Atta* Fabr. en la América. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, CR. Tesis pag. 74

Pérez, T. B. C; Aragón, G; Bautista, M. N; Tapia, R. A. M; López, O. J. F. 2009. Entomofauna asociada al cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en el municipio de Chiautla de Tapia, Puebla. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), Vol. 25, Núm. 2, agosto, Pp. 239-247.

Acevedo, V. R. 2005. Tesis, Evaluación de la Producción de Plántulas de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) en Diferentes Sustratos Bajo Condiciones de Invernadero, Pp. 18-20.

Rodas, C.1998. La hormiga arriera, estrategias de manejo. En: Conferencia seminario manejo integrado de hormigas arriera (Popayán, 1998) Gobernación del

Cauca, Secretaria de desarrollo agropecuario, Comité departamental de cafeteros y Smurfit Cartón de Colombia. Octubre 29 – 30 de 1998. 10 p.

Rodríguez, J. 2010. Biología, ecología y manejo de la hormiga arriera. Univalle.

Schultz, T. and Brady, S. 2008. Major evolutionary transitions in ant agriculture
Department of Entomology and Laboratories of Analytical Biology, National
Museum of Natural History, Smithsonian Institution, P.O. Box 37012, Washington,
DC 20013-7012.

SIAP-SAGARPA. 2012. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera y
Secretaria de Agricultura Ganaderia Desarrollo Rural Pesca y Alimentacion.
Consulta Noviembre de 2012 y disponible en;
<http://w4.siap.sagarpa.gob.mx/AppEstado/monografias/Especies/Jamaica.html>

SIAP, cierre de producción agrícola por estado, 2012, consultado en la pagina:
http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351, en noviembre de 2012.

Solòrzano, G., Cultivo ecológico de rosa de jamaica, Guatemala, consultado en
octubre de 2012 y disponible en www.volens.be/IMG/.../CultivoRosaJamaica-Sepagro-Guatemala.do

Urbina. T., 2009. Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y conglomerado Agrícola, Cultivo de Flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L) abril. P. 3.

Varon, E. H. 2006. Distribution and foraging by the leaf-cutting ant, *Atta cephalotes* L., in coffee plantations with different types of management and landscape contexts, and alternatives to insecticides for its control. Tesis PhD. Idaho, US, University of Idaho. P.145.

Vasconcelos, H. – Fowler, H. 1990. Foraging and fungal substrate selection by leaf-cutting ants. En: Vandermeer, R. – JAFFE, K. – CEDENO, A. Applied Myrmecology: A world perspective. Westview, Boulder. 1990. p. 410 – 419.

Vergara, C. J. C. 2005. Biología, manejo y control de la hormiga arriera, profesional universitario secretaría de agricultura y pesca del Valle del Cauca. Pp. 5-19.

Wirth, R. – Beyschlag, W – Rye, R – Hölldobler, B. Annual foraging of the leaf – cutting ant *Atta colombica* in a semideciduous rain forest in Panama. Journal of Tropical Ecology 13 8No. 59: 741 – 757.

Zanetti. R. 2007. Manejo integrado de formigascortadeiras e cupinsem áreas de eucalipto da Cenibra. Laudo técnico FSC-Cenibra. Departamento de Entomología, Universidade Federal de Lavras, Brasil. P. 74.