

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

División de Carreras Agronómicas



Identificación de especies de hormigas de fuego *Solenopsis*
spp., en el área urbana de San Pedro de las Colonias,
Coahuila.

POR

GILMAR ANTONIO NIÑO

T E S I S

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TITULO DE:

ING. AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA

MAYO DE 2010.

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

APROBADA

PRESIDENTE:



ING. José Alonso Escobedo

VOCAL:



M.C. Javier López Hernández

VOCAL:



Ph. D. Florencio Jiménez Díaz

VOCAL SUPLENTE:



M.C. Claudio Ibarra Rubio

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRÓNOMICAS



M.C. Víctor Martínez Cueto



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

MAYO 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS

Identificación de especies de hormigas de fuego *Solenopsis* spp., en el
área urbana de San Pedro de las Colonias, Coahuila.

POR

GILMAR ANTONIO NIÑO

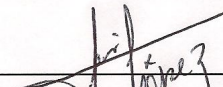
APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

ASESOR PRINCIPAL:



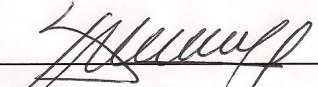
ING. José Alonso Escobedo

ASESOR:



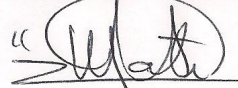
M.C. Javier López Hernández

ASESOR:



Ph. D. Florencio Jiménez Díaz

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRÓNOMICAS



M.C. Víctor Martínez Cueto



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

MAYO 2010

AGRADECIMIENTOS:

A MI DIOS:

Por darme el regalo inmerecido, la salvación de mi alma, por medio de su Hijo Jesucristo. Por darme la oportunidad de existir y soñar, gracias por que uno de esos sueños se ha echo realidad. Por su infinita misericordia. La cual me permitió llegar y finalizar está etapa de mi vida. Por todo esto y muchas cosas más.....gracias mi Dios.

A MIS PADRES:

Victoriano Antonio Meza y Ma. Antonia Niño Lang, por haberme dado la oportunidad de nacer; como fruto de su amor. Por apoyarme y ser parte de este sueño, hoy una realidad. Por darme su amor, apoyo y confianza, para realizar este sueño. Por cuidarme en cada una de mis etapas de mi vida. Por ser unos padres ejemplares. Por todo esto y mucho más.....gracias..... los amo.

A MI ALMA TERRA MATER:

Por abrirme sus puertas y darme todos los servicios que ayudaron en mi formación, gracias Antonio Narro.

A MIS ASESORES:

Al Ing. M.C. José Alonso Escobedo, Dr. Florencio Jiménez Díaz, M.C. Javier López Hernández, M.C. Claudio Ibarra Rubio. Gracias; por su tiempo y dedicación en la realización de esté trabajo.

A MIS HERMANOS:

Bulmaro, Jorge, Elías, Víctor, Fidencia, Francisca, Damaris, Saraí, Aridai, Lizbeth. Gracias por su apoyo y cariño brindado, los quiero.

A MIS CUÑADOS: Armando, Ariel, Víctor, Javier, Antonio, Consuelo, Mavild, Elodia, Lulú, Nancy; gracias por el granito de arena que pusieron para lograr este sueño y el cariño brindado.

A MIS MAESTROS:

Al Dr. Javier Sánchez Ramos, Dr. Aldo Iván Ortega Morales, Dr. Teodoro, Dr. Vicente, Dr. Teresa Valdés Perezgasga, Ing. Berta Alicia Cisneros Flores. Por transmitirme sus conocimientos para mi formación académica. Por la amistad y consejos que me brindaron.

A la Sra. Graciela Armijo Yerena e Ing. Gabriela Muñoz Dávila; por brindarme el apoyo y amistan durante la carrera y en especial en la realización de esté trabajo.

A MIS CONPAÑEROS DE LA CARRERA:

Celina, José Juan, Luis Amado, Erick, Israel, Alan, Samuel, Daniel, Josué, José Rubelio, José Ángel, Víctor, Cristóbal, Sergio Altunar, Héctor, Adiel, Aldo, Sergio González.

A MIS AMIGOS:

A Josué Gutiérrez y Sandra López. Por darme cariño, amor y la confianza de formar parte de su familia, gracias (los quiero mucho.)

A Eunice y Liz. Por darme la amistad, cariño y el apoyo durante toda la carrera y en la realización de este trabajo.

A Liliana, melisa, Abel, Eliezer, Roneel, Otoniel, Candelario, Alberto, Wily, Ismael, Isaías, Roció. Por ser parte de mi familia y el apoyo brindado durante la carrera.

A MI IGLESIA PIEDRA ANGULAR:

Por darme amor, cariño y enseñanza bíblica. A los líderes y a toda la congregación.

Por todo eso

GRACIAS.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico primera mente a DIOS, el autor de mi vida, por que sin el nada de esto hubiese sido posibles.

Con mucho cariño y amor para mis padres, por haber confiado plenamente en mi. Por ser dueños de mis logros.

A todas aquellas personas que, influyeron en la formación de mi vida hasta ahora. Por sus consejos, regaños y todos los buenos momentos compartidos.

Esfuézate y se valiente; no temas ni desmayes, por que Jehová tu Dios estará contigo en donde quiera que vayas (Josué 1: 9)

CON MUCHO CARIÑO

GILMAR.

RESUMEN

Las hormigas son un grupo de himenópteros sociales de gran variedad, tanto taxonómica como funcional. Todas sus especies pertenecen a la familia Formicidae. Las hormigas están entre las más numerosas de las criaturas en el planeta y, en consecuencia, tienen gran impacto en la vida del hombre. Están consideradas entre las plagas más predominantes en las casas habitación, restaurantes, hospitales, almacenes, patios y estructuras donde pueden encontrar agua y alimento. Pueden infestar los aparatos eléctricos y los alimentos. Pican al hombre y animales domésticos causándoles una reacción alérgica. Algunas hormigas tienen la potencialidad de acarrear organismos causantes de enfermedades.

El proyecto de tesis se realizó durante el verano en el área urbana de San Pedro de las Colonias, Coahuila.

Durante este trabajo realizado en el área urbana de San Pedro de las Colonias, Coahuila., y que involucraron 100 muestras con 1,000 especímenes, se logró identificar un género de hormiga de fuego *Solenopsis* spp., la cual pertenece a la subfamilia *Myrmicinae*. En el análisis que se le realizó a los 1,000 especímenes de hormigas colectadas, nos demuestran que la especie de hormiga de fuego presente en el municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila. Es la hormiga de fuego tropical *Solenopsis geminata* Fabricius.

Palabras claves: *Solenopsis* spp., *Solenopsis geminata*, *Solenopsis invicta*, subfamilia myrmicinae, hormiga, plagas, muestreo en el área urbana de San Pedro de las Colonias, Coahuila.

ÍNDICE GENERAL

	Pagina
AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	III
RESUMEN	IV
INDICE GENERAL	V
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	VIII
1. INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
Hipótesis.....	3
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Historia de hormigas	4
2.2 Importancia de hormigas	5
2.3 Ubicación taxonómica de hormigas	6
2.4 Clasificación social de hormigas	6
2.5 Hábitos alimenticios de hormigas	8
2.6 Características morfológicas de hormigas	9
2.6.1 Cabeza.....	9
2.6.2 Tórax.....	11
2.6.3 Patas.....	12
2.6.4 Peciolo y postpeciolo	12
2.6.5 Gáster	13
2.7 Distribución de hormiga de fuego importada.....	13

2.8 Impacto de hormigas de fuego importadas	15
2.8.1 Impacto agrícola	15
2.8.2 Impacto en el medio urbano.....	16
2.9 Biología e identificación de hormigas de fuego.....	17
2.9.1 Claves de identificación de hormigas de fuego.....	19
2.9.1.1 Claves morfológicas generalizadas para Hormigas de fuego comunes	19
2.9.1.2 Claves para trabajadoras mayores de hormigas de fuego nativas.....	21
2.9.1.3 Claves para trabajadoras mayores de hormigas de fuego importada	22
2.9.2 Descripción de hormigas de fuego.....	22
2.9.2.1 Hormiga roja de fuego importada.....	22
2.9.2.2 Hormiga de fuego tropical	23
2.9.2.3 Hormiga de fuego del sur.....	25
2.9.2.4 Hormiga de fuego del desierto	26
2.9.3 Hábitos alimenticios de hormigas de fuego.....	26
2.9.4 Aspectos benignos y nocivos de las hormigas de fuego.....	27
2.9.5 Características de los hormigueros.....	28
2.9.6 Colecta de hormigas	28
2.10 Preparación de hormigas para su estudio.....	29

2.11 Montaje de hormigas	30
2.12 Estrategias y técnicas de control	31
2.12.1 Control biológico	31
2.12.2 Control mecánico	33
2.12.3 Tratamientos preventivos.....	33
2.12.4 Control químico.....	34
2.12.4.1 Tratamientos a montículos.....	34
2.12.4.2 Inyección a montículos.....	34
2.12.5 Insecticidas	35
2.12.5.1 Cebos.....	35
2.12.5.2 Polvos	36
2.12.5.3 Otras alternativas de control	37
3. MATERIA Y MÉTODO	38
3.1 Ubicación del trabajo	38
4. RESULTADO Y DISCUSIÓN	40
5. CONCLUSIÓN.....	47
6. LITERATURA CITADA.....	48

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

Cuadro 1. Insecticidas registrados para el control de hormiga de fuego.....35

Cuadro 2. Sitio de muestreo, fecha y dirección del punto de colecta en el municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila.....42

FIGURAS

Figura 1. Características morfológicas de hormiga roja de fuego importada (*Solenopsis invicta* Burén).....23

Figura 2. Características morfológicas de hormiga de fuego tropical (*Solenopsis geminata* Fabricius).....24

Figura 3. Características morfológicas de hormiga de fuego del sur (*Solenopsis xyloni* McCook).....25

Figura 4. Mapa general de San Pedro de las Colonias, Coahuila.....38

INTRODUCCIÓN

Las hormigas están entre las más numerosas de las criaturas en el planeta y en consecuencia, tienen gran impacto en la vida del hombre, ya que afectan directamente al humano por la invasión a casas, muerden, pican y dañan los suministros de alimentos incluso las estructuras, son perjudiciales, y matan animales (Hölldolber y Wilson, 1990).

La hormiga de fuego se encuentra entre las especies introducidas más ampliamente distribuidas y dañinas. Muchas hormigas invasoras comparten un conjunto de características que facilitan su introducción, establecimiento y posterior rango de expansión. Una característica de importancia particular es la capacidad de formar colonias numéricamente grandes y ecológicamente dominantes (Tsutsui y Suárez, 2003).

Las hormigas del género *Solenopsis* spp. pueden afectar las actividades sociales y económicas en todos los niveles. Pican a la gente y puede causar una reacción alérgica. En áreas públicas tales como parques y áreas recreativas pueden ser peligrosas para los niños. Estas pueden infestar los aparatos eléctricos (como computadoras, bombas de piscinas, coches o lavadoras) y se convierten en una molestia, e incluso un peligro para las personas. También causan daños impactantes a la agricultura (Pimentel *et al.*, 2000, Tsutsui y Suárez, 2003).

Existe un gran número de situaciones en las que la hormiga de fuego se cataloga como plaga clave, causando daño directo a cultivos extensivos e intensivos, sistemas de riego, plantas de ornamentales, huertos frutales, viñedos, apiarios, agostaderos, granjas de producción de huevos y pollo, así

como sitios de cría de aves y reptiles silvestres que anidan o viven en el suelo (Vinson y Sorensen, 1986; Allen, 1995).

Considerando las investigaciones realizadas en todo el mundo y en el país y a la gran importancia que se le ha dado a la hormiga de fuego por su agresividad como plaga urbana y agrícola, se pensó realizar el siguiente trabajo de investigación en el área urbana de San Pedro de las Colonias, Coahuila.

OBJETIVOS

Determinar la existencia de *Solenopsis invicta* Buren en el área urbana de San Pedro de las Colonias, Coahuila.

HIPÓTESIS

Con la colecta realizada e identificación de obreras mayores de hormigas de fuego en el área urbana de San Pedro de la Colonias, Coahuila. Es posible conocer las especies de hormigas de fuego presentes en el área, y poder determinar la existencia de hormiga de fuego importada (*Solenopsis invicta* Buren) en el área.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Historia de las hormigas

Las hormigas son un grupo de himenópteros sociales de gran variedad, tanto taxonómica como funcional. Todas sus especies pertenecen a la familia Formicidae, se consideran que constituyen un grupo monofilético. Se ha hipotetizado que su éxito biológico se debe a que fueron los primeros insectos sociales con hábitos depredadores que ocuparon el suelo (Rojas, 2001).

Aunque viven en casi todos los ambientes, desde el subsuelo hasta las copas de los árboles, son habitantes de los suelos por excelencia, ya que la mayoría de las especies de hormigas viven en nidos subterráneos, en la hojarasca o en la madera en descomposición depositada en el suelo. Se piensa que gracias a las hormigas tenemos un suelo tan rico en bacterias y hongos. Dentro de la fauna edéfica, las hormigas son uno de los grupos más abundantes y diversos, en ecosistemas naturales y agroecosistemas. En estos sistemas desempeñan un papel muy importante como depredadores, herbívoros o detritívoros, y participan en los procesos fisicoquímicos del suelo, incluyendo la descomposición y el reciclaje de nutrientes (Rojas, 2001).

Las hormigas exóticas invasoras se encuentran entre las más problemáticas. Muchas especies de hormigas, en especial las tropicales y de origen subtropical, son fáciles de transportar a todo el mundo por el comercio humano (McGlynn, 1999).

Las hormigas están entre las más numerosas de las criaturas en el planeta y, en consecuencia, tienen gran impacto en la vida del hombre. Por que nos afectan directamente invadiendo casas, por sus picaduras, afectan

alimentos, dañan las estructuras, y en algunos casos matan a los animales. Sin embargo, las hormigas son organismos importantes en los ecosistemas y proporcionan muchos beneficios y contribuciones. Las hormigas se mueven y airean grandes cantidades de suelo y dispersan las semillas de las especies de plantas herbáceas (Hölldolber y Wilson, 1990).

Las hormigas acarrean nutrientes a la tierra, matan a grandes cantidades de otros insectos (incluidas las especies plagas), y ayudan en el proceso natural de descomposición tanto de plantas y animales muertos, y realizan muchas otras actividades. Las hormigas se encuentran en todos los hábitats terrestres, incluyendo desiertos, tundras, los bosques, pantanos, campos, y las zonas urbanas. Sus dietas son muy variadas, con diferentes especies de semilla, melaza, néctar (secretada por otros insectos), los hongos y los insectos y otros animales (Bolton, 1994).

2.2. Importancia de las hormigas

Las hormigas están consideradas entre las plagas predominantes en casas habitación, restaurantes, hospitales, almacenes, patios y estructuras donde puedan encontrar agua y alimento (Alonso, 2003).

Además las hormigas afectan al hombre picando, mordiendo invadiendo y contaminando alimentos, destruyendo jardines, defoliando árboles, deteriorando construcciones, telas, madera, equipo eléctrico e instalaciones eléctricas en diferentes áreas como industrias alimentarias, zoológicos y centrales eléctricas y telefónicas, zonas residenciales agrícolas y granjas pecuarias, además del daño directo que pueden causar a las personas. De las 7,600 especies de

hormigas clasificadas actualmente, solo un pequeño número son las que causan estos daños y requieren control (ACNEA, 2007).

2.3. Ubicación taxonómica de hormigas de fuego

Reino: Animal

Filum: Artrópoda

Clase: Insecta

Orden: Himenóptera

Suborden: Apocrita

Familia: Formicidae

Subfamilia: Myrmicea

Género: *Solenopsis*

(Triplehorn y Johnson, 2005)

2.4. Clasificación social de las hormigas.

Todas las hormigas viven en colonias, dirigidas por una ó más reinas. El ciclo de vida de las hormigas, varía considerablemente de especie a especie. En general, la reina pone huevecillos de los que eclosionan larvas después de 30 días. Estas se desarrollan al estadio de pupa, de 10 a 60 días después y emergen como adultos después de 4 semanas aproximadamente (BBG, 2001).

Una de las características más notables de las hormigas es su conducta social. Viven en colonias que normalmente se componen de:

Reina: Una ó varias dependiendo de la especie. Su única misión es la puesta de huevos que darán lugar a machos, obreras y nuevas reinas.

Machos: Su verdadero cometido es la fecundación de futuras reinas. Proviene de huevos que en su día no fueron fecundados (Sandiumenge, 2002).

Obreras: Son hembras ápteras (sin alas) que provienen de huevos que sí fueron fecundados en su día. Su misión es la recolección de alimentos y el cuidado y la defensa del hormiguero. Las obreras no siempre son iguales: algunas especies tienen dos ó más castas. Como ejemplos típicos podemos citar las "hormigas soldado o cabezonas" y las "hormigas de despensa" que almacenan alimento en el interior de su cuerpo (Sandiumenge, 2002).

Las hembras que en su estado larvario recibieron una alimentación especial que las diferenció de las obreras, son las futuras reinas fundadoras de nuevos hormigueros. Estos individuos poseen alas totalmente desarrolladas y se dispersan en un vuelo nupcial (Sandiumenge, 2002).

Las hembras son fecundadas una única vez y guardan el esperma de por vida. Tras la cópula, el macho muere y la hembra pierde sus alas. A continuación la nueva reina se dedica a la construcción del hormiguero. Al principio se alimenta de las reservas proporcionadas por sus propias masas musculares alares y más adelante se nutre con parte de su puesta de huevos. Se encarga de criar a la primera generación que una vez desarrollada realiza las siguientes tareas: Reparación, ampliación, aseo y defensa de los hormigueros. Acopio de alimento y alimentación de larvas y reina. La reina se recluirá en la llamada cámara real donde se dedica exclusivamente a la puesta de huevos que son trasladados a otras cámaras para la cría. Las larvas son cuidadas y alimentadas por las obreras hasta que tras la pupación se conviertan en machos, obreras o nuevas reinas (Sandiumenge, 2002)

2.5 Hábitos alimenticios de las hormigas

Los hábitos alimenticios de las hormigas son muy variados, algunas se alimentan de tejido de animales vivos o muertos, otras como la hormiga del pavimento se alimenta de carne, grasas, semillas, dulces. Las hormigas son omnívoras comen casi cualquier cosa: migajas de galletas, hamburguesas, la secreción dulce de los áfidos, semillas del jardín y hojas de las plantas. Sin embargo algunas especies son benéficas, pues se alimentan de insectos más dañinos (BBG, 2001).

Las hormigas efectúan un intercambio de alimentos entre los individuos como las termitas; las obreras alimentan a las reinas, soldados y larvas, obtienen exudados secreciones de cada uno de ellos. Aparentemente las hormigas no tienen una fauna peculiar como las termitas. La trofalaxis en las hormigas parece ser, por esto, un simple sistema de gratificación por el cual el receptor paga al donador. Varias especies de hormigas invaden las cosas o almacenes, figurando entre las plagas domésticas más persistentes (Drees, 2000).

Algunas especies se alimentan principalmente de semillas conocidas, como "hormigas agrícolas" se han vuelto abundantes y son destructivas en las zonas cereagrícolas y forrajeras. Sin embargo algunas especies son benéficas, pues se alimentan de de insectos mas dañinos (BBG, 2001).

2.6 Características morfológicas hormigas.

2.6.1. Cabeza

Las más importantes estructuras taxonómicas de la cabeza son las antenas, palpos y cípeo. La antena esta compuesta por dos partes mayores, el primer segmento largo, escapo, el primer segmento largo, escapo, que está conectado a la cabeza, y los remanentes segmentos más cortos, colectivamente llamado el funículo. La característica importante de las antenas incluye el número de segmentos (al contar los segmentos siempre se incluye el escapo), la longitud del escapo, los palpos son pequeños y segmentados órganos sensoriales que se encuentran sobre las partes bucales y son visibles sobre la parte baja de la cabeza detrás de las mandíbulas (Shattuck y Barnett. 2001).

Existen dos pares, el par exterior situado sobre las maxilas (llamados palpo maxilares) y el par interior situado sobre el labio (llamado palpos labiales). El número de segmentos de los palpos maxilares varían entre 6 – 1 (6 es lo más común) y el número de segmentos labiales varían de 4 a ninguno (4 es lo más común). La fórmula palpal es el método estandarizado para indicar el número de segmentos del palpo y se compone del número de segmentos del palpo maxilar seguido por el número de segmentos del palpo labial (Shattuck y Barnett, 2001).

El cípeo es la placa sobre la sección inferior del frente de la cabeza arriba de las mandíbulas y debajo de las antenas. Su margen inferior (arriba de las mandíbulas, llamado el margen frontal) es usualmente convexo en forma,

pero puede estar ampliamente modificado con regiones cóncavas, dientes o proyecciones de formas variadas. La sección trasera (cerca de la antena) es normalmente angosta, convexa o triangular y a menudo se extiende entre las secciones anteriores de los lóbulos frontales. La región central del clípeo es usualmente lisa y gentilmente convexa a través de su ancho total (Klotz, 2004).

En algunos grupos la forma de la carina frontal es importante. La carina frontal son un par de protuberancias sobre el frente de la cabeza; estas protuberancias comienzan justo arriba del clípeo y entre los conectores antenales y se extienden hacia arriba. Su desarrollo varía desde ser muy cortos, pobremente desarrollados o aún ausentes a muy distinguibles y corriendo a lo largo de la cabeza. La sección inferior de la carina frontal está comúnmente expandida hacia los lados de la cabeza y cubren parcial o completamente los conectores antenales. En estos casos la sección de la carina frontal es conocida como lóbulos frontales (Shattuck y Barnett, 2001).

Otras características importantes de la cabeza incluyen los ojos compuestos (los cuales varían en tamaño, forma y posición, y pueden estar ausentes), la posición de los conectores antenales (los puntos donde las antenas se conectan a la cabeza), el desarrollo del psamóforo (una colección de pelos largos sobre la parte inferior de la cabeza), la presencia de los escrotos antenales (depresiones alargadas o surcos sobre el frente de la cabeza que reciben a los escapos cuando están en descanso), y la forma de las mandíbulas incluyendo el número y colocación de los dientes (Shattuck y Barnett, 2001, Mackay y Mackay, 2005).

2.6.2. Tórax

El tórax también llamado alitrongo, es la sección media del cuerpo en la cual están conectadas las patas. Se encuentran detrás de la cabeza y enfrente del pecíolo. En la casta trabajadora el mesosoma es relativamente simple, con un limitado número de suturas y placas. Sin embargo, las reinas tienen un mesosoma más grande con muchas suturas y placas. El mesosoma posee numerosas estructuras de importancia taxonómica. La superficie superior (tergito) del primer segmento, inmediatamente arriba de las patas frontales, es denominada pronoto. En la mayoría de las hormigas el pronoto forma una esperada y distinguible placa, en ciertas hormigas está fusionada con el esclerito detrás del mesonoto, para formar una placa simple (Shattuck y Barnett, 2001).

El mesonoto es la superficie superior del mesosoma detrás del pronoto y enfrente del surco metatotal. Es esencialmente el tercio central del mesosoma y porta las patas medias conectadas en los lados inferiores. El surco metatotal es un ángulo o depresión sobre la superficie superior del mesosoma que separa el mesonoto y el propodeo. Algunos grupos hormigas carecen de surco metatotal y la superficie del mesosoma está arqueada uniformemente al verla de lado. El propodeo es la sección trasera del mesosoma, arriba de las patas traseras y debajo del espiráculo propodeal, cerca del punto donde se conecta el pecíolo. Esta pequeña abertura está rodeada a menudo por pequeñas crestas o está protegida por un fleco de pelos o setas alargadas. En unos cuantos grupos la glándula metapleurale está ausente y el área arriba de la pata trasera es lisa (Shattuck y Barnett, 2001).

2.6.3. Patas

Las patas están compuestas de cinco segmentos principales. El segmento más cercano al cuerpo es la coxa, seguido por un trocánter muy corto (raramente usado en taxonomía de hormigas), el fémur largo y la tibia, y finalmente el tarso. Se compone de cinco pequeños segmentos con un par de pequeñas uñas curvas en la parte apical. Las uñas son más comúnmente en su mayoría simples que terminan en una punta aguda. Sin embargo, en algunos grupos las uñas pueden tener de uno a muchos pequeños dientes a lo largo de sus márgenes internos. La unión de la tibia y el tarso está usualmente armada con una larga, robusta, articulada estructura a manera de clavos, conocida como espina tibial. El número de espinas puede ser ninguna, una ó dos y pueden ser simples o en forma de peine (pectinadas) (Shattuck y Barnett, 2001).

2.6.4. Pecíolo y postpeciolo

El pecíolo es el primer segmento detrás del mesosoma y está presente en todas las hormigas. Detrás del pecíolo esta el postpeciolo o el gáster. El postpeciolo se encuentra en solamente algunas subfamilias de hormigas. Al estar presente, forma un segmento muy distinguible separado del gáster. Las superficies superiores del pecíolo y postpeciolo son a menudos altas, redondas o angulares. Esta estructura vertical es denominada nodo ó nudo. En algunos casos el nudo está ausente y el pecíolo es bajo y a manera de tubo. La sección angosta adelante del pecíolo enfrente del nudo es denominado pedúnculo. Esta sección puede ser larga, corta o estar ausente. El pecíolo y postpeciolo

proporciona una unión flexible entre el mesosoma y el gáster (Shattuck y Barnett, 2001).

2.6.5 Gáster

El último segmento del cuerpo es el gáster. En la mayoría de las hormigas es suave en su margen exterior, pero en algunas el primer segmento está separado del resto por una constricción somera, y en un cuanto, cada segmento está separado por someras constricciones. Un aguijón a menudo es visible al final del gáster, aunque es retraible y puede no ser visible aún cuando esté presente. En algunas hormigas el aguijón está ausente y la punta del gáster termina en un orificio glandular a manera de hendidura o circular. Finalmente, la placa superior (tergito) del último segmento del gáster es denominada pigidio (Shattuck y Barnett, 2001).

2.7 Distribución de hormigas de fuego

La distribución de esta especie es Neártica. Las hormigas de fuego son nativas de Rondania y Mato Grosso, Brasil hasta el norte de Argentina (Venkata, 2000).

La hormiga de fuego tropical (*S. geminata* Fabricius) es nativa de algunas regiones tropicales y templadas del Nuevo Mundo. La hormiga está presente de forma permanente desde el sureste de EE.UU. (desde California del sur hasta Florida y en Texas) hasta el norte de América del Sur, y no está claro si algunas poblaciones (incluida los del Caribe) son nativas o si se han introducido (Holway *et al.*, 2002).

La hormiga roja de fuego importada, *Solenopsis invicta* Buren, es una de las hormigas más notoria en el mundo, debido a su aguijón poderoso. Originaria

de América del Sur, *Solenopsis invicta* llegó a América del Norte por barco en algún momento antes de 1945 y se ha propagado a través de los EE.UU. desde Texas hasta Carolina del Norte en el sureste y California en el oeste, en particular en zonas alteradas abiertas, causando daños ecológicos y daños económicos (Wetterer *et. al.*, 2006).

Solenopsis Invicta también se ha encontrado en Australia (Queensland, cerca de Brisbane - a partir de 2001) (Shattuck y Barnett, 2005). Se ha reportado en Antigua y Barbuda, Bahamas, la británica y de EE.UU., en Islas Vírgenes, Islas Caimán, Hong Kong, Malasia, Singapur, Taiwán, Trinidad y Tobago y las Islas Turcas y Caicos (ISSG, 2006).

En los EE.UU., la hormiga de fuego importada se introdujo por primera vez de Brasil, ya sea en Mobile, Alabama o Pensacola, Florida, entre 1933 y 1945. Sin embargo, la hormiga de fuego importada, Infesta Puerto Rico, y la totalidad o parte de muchos Estados del oeste y el sur de Maryland hasta el sur de California (Moblely y Redding, 2005).

En agosto de 2008, los siguientes Estados de EE.UU. han establecido infestaciones: Alabama, Arkansas, California, Florida, Georgia, Luisiana, Maryland, Mississippi, Nuevo México, Carolina del Norte, Carolina del Sur, Oklahoma, Tennessee, Texas, y Virginia. La infestación en Maryland y Virginia son escasos y todavía no está formalmente reconocida en los mapas del USDA. Existen poblaciones localizadas en la Bahía de San Francisco (Apperson y Waldvogel, 2008).

(Phillips y Thorvilson 2000), pronosticaron que ocurrirá una invasión de esta plaga hacia México por el Estado de Tamaulipas. Ellos pensaron que una vez que esta plaga invada México, se extenderá hacia el sur por la costa del golfo de México, antes de ingresar al resto del país, en donde encontrará sitios más propicios para su establecimiento.

2.8 Impacto de hormiga de fuego importada

2.8.1 Impacto agrícola

En la agricultura, la hormiga de fuego importada puede causar la destrucción de los cultivos como el maíz, cítricos, soya, okra, frijol, col, berenjena, papa, batata, maní, sorgo, entre otras (Apperson y Waldvogel, 2008).

En campos donde se realiza riegos por goteo, los nidos construidos sobre los emisores reducen o bloquean el flujo de agua. En forma secundaria estas hormigas crían pulgones y cochinillas que son plagas importantes de la agricultura (Ricci *et al.*, 2005).

Numerosos hormigueros en los campos pueden dañar equipos agrícolas. Parques, campos abiertos, jardines y aceras pueden ser difíciles de utilizar o cerrados del todo, debido a la presencia de hormigueros (DCNENR, 2006).

Los montículos construidos por las hormigas pueden interferir con las operaciones de la maquinaria en los campos agrícolas (Apperson y Waldvogel, 2008).

2.8.2 Impacto en el medio urbano

Como plagas urbanas las hormigas de fuego pueden hacer sus nidos en los tabiques de las oficinas, en las paredes de casa habitación, debajo de pisos,

andenes y calles, cuando los mismos son abandonados originan ranuras y hundimientos de tales estructuras. Son atraídas por corrientes eléctricas, por tal motivo suelen esconderse en bombas, equipos de aire acondicionado, cajas eléctricas (Ricci *et a.*, 2005).

Las picaduras de las hormigas de fuego importada pueden lastimar tanto a animales como a las personas, Cuando las Hormigas de Fuego atacan, muerden la piel con sus mandíbulas y luego golpean la piel con sus aguijones. La misma hormiga puede picar varias veces y no morir (DCNENR, 2006).

La presencia de hormigas de fuego afecta la realización de actividades en jardines y prados, parques y terrenos escolares. Las invasiones a casas ponen en peligro a niños pequeños y a los ancianos. Las invasiones a las casas son especialmente prevalentes durante períodos de fuertes precipitaciones e inundaciones. Se han encontrado colonias de hormigas de fuego dentro de automóviles, camiones y vehículos de recreación (Collins *et al.* 1992).

Las hormigas de fuego importada son atraídas por corrientes eléctricas y son capaces de dañar calentadores de agua, aparatos de refrigeración, centrales telefónicas, transformadores, semáforos y bombas de gasolina, entre otras (Weaver- Missick, 2000).

Las hormigas de fuego importado son notorias por su comportamiento al picar. Estas responden de manera rápida y agresiva en cualquier alteración en su colonia o fuente de alimento. Una sola hormiga es capaz de picar en numerosas ocasiones y puede continuar haciéndolo aún cuando su saco de veneno se haya vaciado. El piquete es muy doloroso y produce una sensación de quemadura, razón por lo cual se les llama hormiga de fuego. De 24 a 48

horas después de haber picado se forma una pústula blanca en el sitio de la picadura. Estas pústulas se forman solamente en las picaduras de dos especies de hormigas de fuego importada. Las especies de hormigas de fuego nativas no producen pústulas. Las pústulas pueden constituirse en un sitio de infección secundaria si no son atendidas y pueden dejar cicatrices permanentes. Ciertos individuos al ser picados por hormigas de fuego importada pueden ser muy sensibles al veneno y reaccionar de manera alérgica, sufriendo dolor de pecho, náusea, mareos, shock y en ocasiones entran en un estado comatoso. Se han llegado a documentar algunas muertes debidas a picaduras por hormigas de fuego importada, aunque afortunadamente estos casos son poco frecuentes (Texas AES, 2000).

2.9 Biología e identificación de hormiga de fuego

Las hormigas son insectos holometábolos, es decir, se desarrollan mediante una metamorfosis completa, pasando por las siguientes fases: huevo, larva, pupa y finalmente adulto. Tanto las larvas como las pupas deben mantenerse a una temperatura y humedad que aseguren un desarrollo adecuado, por lo que a menudo las hormigas las trasladan entre las diferentes cámaras de crianza de la colonia, en búsqueda de las mejores condiciones. Una nueva obrera pasa sus primeros días como adulto cuidando de la prole y de la reina. Para la “hormiga roja de fuego”, dependiendo de la temperatura, su desarrollo de huevo a adulto, puede tomar de 20 a 40 días (ODA, 2005).

Tras el apareamiento, la hembra pierde sus alas y localiza un lugar adecuado para formar la nueva colonia. Después de excavar en la tierra, y realizar una cámara de auto escavado, la joven reina deposita un racimo inicial

de 10 a 15 huevos. Estas son el primer grupo de hembras estériles que eclosionaran dentro de 8 a 10 días, mientras la reina deposita de 75 a 100 huevos más (Holldobler y Wilson, 1990; Collins y Scheffrahn, 2005).

La joven reina, deja de depositar huevos para proporcionar la nutrición a la primera generación de jóvenes obreras, desarrollando diferentes actividades, incluyendo la reproducción de huevos tróficos que son regurgitados en secreción salival que es una proteína rica en energía. Todas estas fuentes de alimentación se utilizan para proporcionar nutrientes a las larvas y las pupas, mientras la primera generación madura en 2 semanas a un mes (Vinson y Sorenson, 1986; Collins y Scheffrahn, 2005).

Al igual que la mayoría de los insectos, la hormiga roja de fuego tiene una temprana historia de vida, desde el periodo de larva y pupa. Las larvas son los inmaduros, la primera forma que emerge de los huevos, también la primera etapa de alimentación. Las larvas emergen de los huevos como gusanos suaves sin patas. Las larvas del ultimo instar, además de recibir alimento líquido también se alimentan de comida sólida. Las larvas tienen enzimas que digieren los alimentos, los cuales son regurgitados hacia las hormigas adultas que no son capaces de digerir las proteínas por si mismas. Las pupas son quiescentes etapa posterior antes de la metamorfosis. Cada una de estas etapas, tiene un periodo de 1-2 semanas y el primer grupo de hormigas se convierte en trabajadoras maduras en 2-4 semanas, después de la eclosión. Este primer grupo crece hasta la madurez (Vinson y Sorenson, 1986; Collins y Scheffrahn, 2005).

El ciclo de vida se puede completar en tres y seis semanas. Las colonias de un año o mayor pueden tener más de 100,000 obreras. Las colonias más fuertes pueden conformarse de 300,000 obreras (ACDA, 2003).

Las reinas de hormigas de fuego pueden vivir más de 7 años y depositar cerca de 800 huevos diarios. La mayoría de las hormigas obreras viven de 60-150 días y las obreras mayores viven más tiempo; pero en climas frescos las obreras pueden vivir 8 meses ó más (Drees, 2003).

2.9.1 Claves para identificación de hormigas de fuego

2.9.1.1 Claves morfológicas generalizadas para hormigas de fuego comunes

1. peciolo con 2 nudos, antena con 10 segmentos, con maza apical muy distinguida con 2 segmentos; clípeo con 2 camellones o quillas longitudinales que se extienden hacia delante en distintos; propodeo con espinas y dientes.....(género *Solenopsis*).....(2)

1. sin la combinación de caracteres de arriba (anteriores).....otra hormiga.

2. Usualmente hormigas grandes, 1.6 – 6 mm; la 2 y 3 uniones funiculares de la antena al menos $1 \frac{1}{2}$ veces más grandes que anchas.....(subgénero *Solenopsis*).....(3)

2. Hormigas más pequeñas, 1.5 – 2.2 mm; 2 y 3 uniones funcionales de la antena más ancha que larga.....
.....sub géneros (*Euopthalma* y *Diplorhoptrum*).

3. Trabajadoras mayores con desproporcionadas cabezas grandes. Lóbulos occipitales pronunciados; todos los tamaños de los trabajadores con carinas elevadas (camellones) sobre cualquier lado de la cara basal del propodeo; borde mesoploural quebrado en varias proyecciones; diente medio clipeal ausente.....*S. geminata*

3. Las trabajadoras mayores con cabeza de tamaño medio con los lóbulos occipitales solo moderadamente alargados; las trabajadoras de todos tamaños con carina elevada sobre la cara basal del propodeo, no roto en proyecciones dentales; diente clipeal medio presente o ausente.....(4)

4. Peciolo usualmente con distinguible diente antero-ventral; meso pleuron fríamente escultural; en trabajadoras mayores, los escapos antenales se extienden a la mitad del camino a la mitad entre el punto de inserción y lóbulos occipitales.....*S. xyloni*

4. Peciolo usualmente sin un diente distinguible, en su mayoría un ligero nódulo presente; mesopleuron densamente esculturado; diente clipeal medio usualmente presente, en las trabajadoras mayores, el escapo antenal casi alcanzando el lóbulo occipital.....*S. invicta*.

2.9.1.2 Claves para trabajadoras mayores de hormigas de fuego nativas.

1. a. cabeza grande, 1.5 mm. de ancho
.....(2)
- b. cabeza no grande 1.48 mm. de ancho
.....(3)
2. a. Unión dorso lateral del propodeo desarrollado como un camellón a lo largo de casi toda su longitud.*S. geminata*.
- b. camellón del propodeo más breve que el anterior (arriba), presente en la región de la unión entre las caras basales y caras inclinadas.
.....*S. geminata* y *S. xyloni*.
3. a. Cabeza y tórax rojo a café oscuro, ojo con 70 a 80 facetas.
.....*S. xyloni*
- b. Cuerpo dorado o rojo amarillento, ojo con 40-60 facetas.
..... (4)
4. a. Diente clipeal distinguible, mesonoto con 18-30 pelos erectos.
.....*S. aurea*.
- b. Diente clipeal indistinguible o ausente mesonoto con 8-15 setas erectas.*S. amblychila*.

(De acuerdo con Trager, citado por Taber, 2000)

2.9.1.3 Claves para trabajadoras mayores de hormigas de fuego importadas

1. Cabeza 1^{er} segmento antenal café rojizo, una mancha sobre el dorso del 1^{er} segmento del gáster (si presente) no amarillo pero rojo.
2. cafésuco, dorso del pronoto careciendo una cavidad.
.....*S. invicta*.
3. Cabeza y 1^{er} segmento antenal con una mancha amarillenta, la parte media del dorso o pronoto con una cavidad.
.....*S. richteri*.

(De acuerdo con Trager, citado por Taber, 2000).

2.9.2 Descripción de hormigas de fuego

2.9.2.1 Hormiga roja de fuego importada (*Solenopsis invicta* Buren).

La aparición de *S. invicta* Buren. Es similar a muchas especies de hormigas. El tamaño de las hormigas varía según la castas dentro de la colonia: las trabajadoras menores miden 3.1 mm. De longitud, las trabajadoras grandes miden alrededor de 6.4 mm. de largo, y los machos alados y hembras aladas llegan a medir (reinas) aproximadamente 8-9 mm. de largo. Son de color rojizo-marrón o marrón oscuro con un gáster negro. Las hormigas tienen un pedicelo o estructura similar a la cintura entre el tórax y el abdomen. El pedicelo esta compuesto por 2 segmentos. La antena esta compuesta por 10 segmentos, y terminan en una maza de 2 segmentos. Otras características son, el escapo antenal casi alcanza el

vértex, el pospeciolo esta constreñido en la mitad de su parte trasera, tienen dos nudos y un aguijón en la parte terminal del abdomen (fig. 1). Son muy agresivas y tienen la característica de nidos en forma de montículos (Apperson y Waldvogel, 2008).

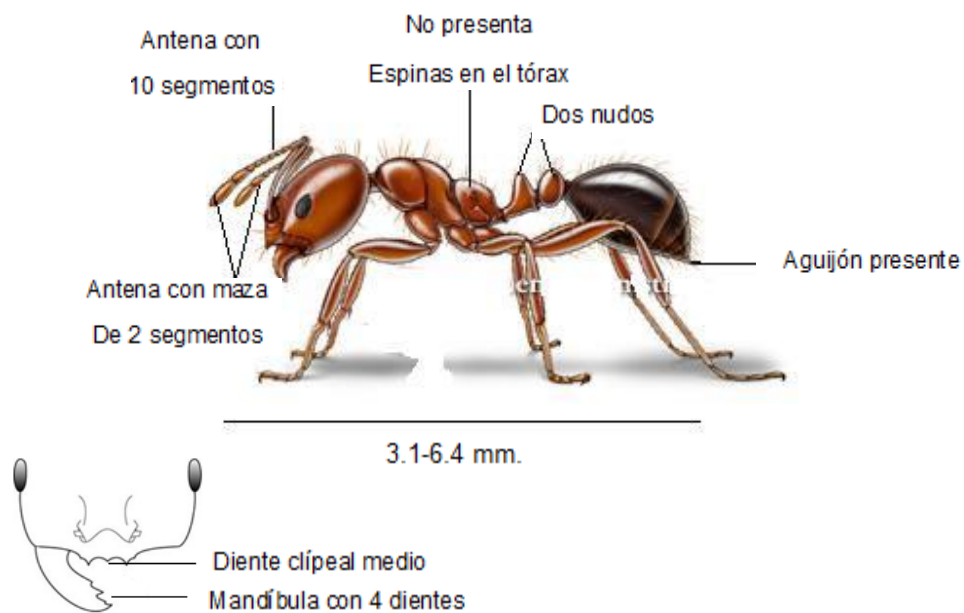


Figura. 1 hormiga roja de fuego importada (*Solenopsis invicta* Buren)

2.9.2.2 Hormiga de fuego tropical (*Solenopsis geminata* Fabricius)

Solenopsis geminata Fabricius. Las trabajadoras son polimórficas, físicamente diferenciados en más de dos formas su longitud total del cuerpo oscila entre tres y cinco mm de largo. El cuerpo es de color naranja ó de color marrón y la cabeza es de color marrón. Las trabajadoras mayores se caracterizan por los siguientes rasgos: cabeza casi cuadrada, el margen posterodorsal claramente convexo en vista de frente, mandíbulas robustas,

cada uno con un borde convexo exterior y firme, cuatro dientes contundentes en el margen de la masticación, los dientes de la mandíbula son oscuros en algunos individuos; clípeo con una par de carinas longitudinales; ojos bastante pequeños, cada uno con más de 20 facetas; patas, mesosoma y gáster con numerosos pelos erectos y aguijón presente (Holway *et al.*, 2002).

Los trabajadoras menores se caracterizan por los siguientes rasgos: cabeza casi cuadrada en vista frontal, mandíbulas con cuatro dientes; los escapos antenales llegan al borde posterior de la cabeza; clípeo con un par de carinas longitudinales (Fig. 2) (Holway *et al.*, 2002).

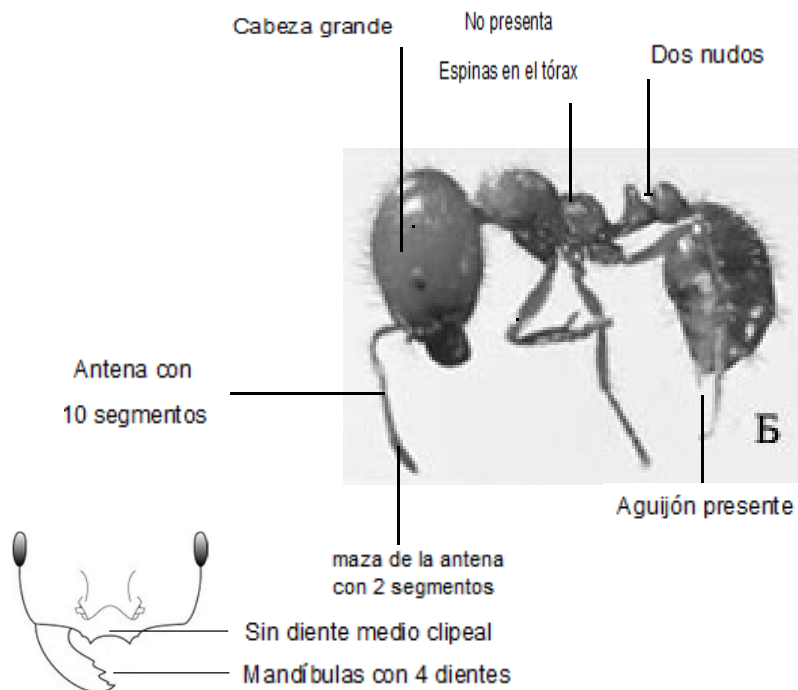


Figura 2. hormiga de fuego tropical (*Solenopsis geminata* Fabricius).

2.9.2.3 Hormiga de fuego del sur (*Solenopsis xyloni* McCook)

Las hormigas de fuego del sur suelen ser pequeñas y de tamaño mediano, la longitud total de las trabajadoras es de 1-9 mm. presentan castas monomórficas o polimórficas. Tienen antenas de 10 segmentos, incluyendo una maza de 2 segmentos. Los ojos son pequeños a medianos. Mandíbulas con 3 dientes. Clípeo con un par de carinas longitudinales que divergen hacia delante y corren al margen de donde a menudo se proyecta un par de dientes o dentículos. La parte anterior del clípeo frontal con una seta mediana presente, claramente limpia y visible (Mackey y Mackey, 2002).

El vértex de la cabeza sin el curso profundo, las mandíbulas presentan dientes distinguibles y el escapo antenal es más largo, más de la mitad del camino hacia el vértex, el gáster es oscuro, café oscuro a negro, el clípeo no tiene diente medio, el postpeciolo es redondo, el escapo antenal alcanza la mitad del camino entre el ojo y el vértex y el proceso peciolar es distinguible (figura 3) (O'Keefe *et al.*, 1999).

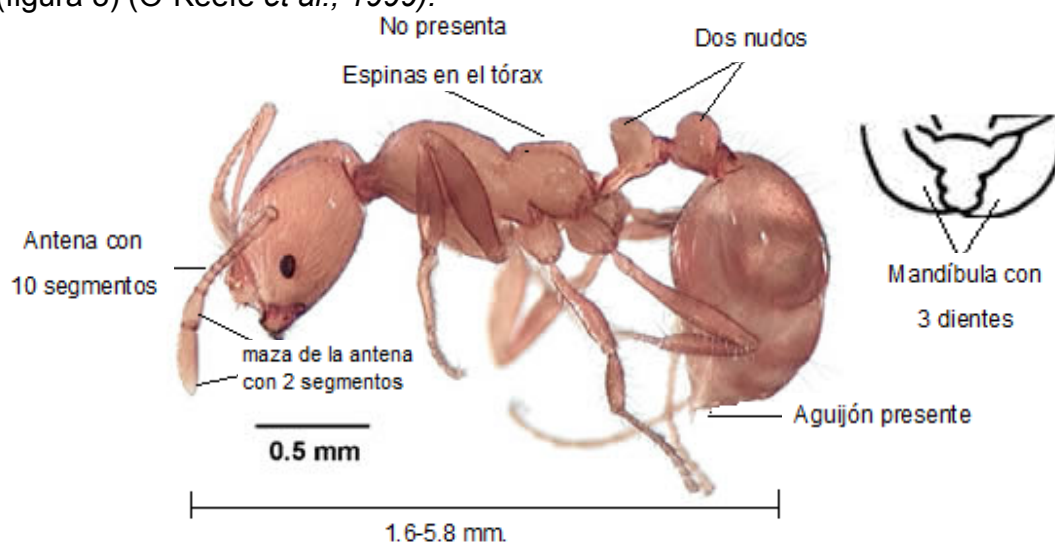


Figura 3. Hormiga de fuego del sur (*Solenopsis xylini* McCook).

2.9.2.4 Hormiga de fuego del desierto. (*Solenopsi aurea* Wheeler y *Solenopsis amblychila* Wheeler).

Solenopsis aurea Wheeler y *Solenopsis amblychila* Wheeler, ambas especies son de color rojo amarillo rojizo, mientras que todas la hormigas son de color marrón claro a oscuro. Ambas especies se encuentran en las zonas desérticas del oeste de Texas (Tschinkel, 2006).

Tienen el vértex de la cabeza sin dientes y sin cursos profundos, las mandíbulas presentan dientes distinguibles y el escapo antenal es más largo, que la mitad del camino hacia el vértex, el gáster es de color claro, rojo amarillento a amarillo rojizo. Pero en *S. aurea*, los dientes clipeales son distinguibles, el camellón clipeal es distinguible y el vértex es opaco, con numerosos pelos. Sin embargo en *S. amblychila*, los dientes clipeales están reducidos, el camellón clipeal está reducido y el vértex es brillante, con pocos pelos (O'Keefe *et al.*, 1999).

2.9.3 Hábitos alimenticios de hormigas de fuego

La hormiga de fuego tropical *S. geminata* Fabricius se alimenta de semillas de pastos, mielecilla producida por insectos, grasas, carne, dulces. Causan daños en sistemas de riego por goteo al hacerle perforaciones y a la vez, causan picaduras dolorosas (Vail, 2002).

Las hormigas de fuego se alimentan de cualquier material de origen vegetal y animal, en hábitos rurales tienen su impacto sobre especies que hacen sus nidos en le suelo, como insectos, pájaros, reptiles y mamíferos. Causan también un impacto ecológico. Insectos, arañas, miriápodos, lombrices y otros pequeños invertebrados conforman la dieta de usual de hormigas de fuego. Son

atraídos por azúcares mielecillas de plantas y se tiene el conocimiento que también son carroñeras (ACDA, 2003).

Destruyen además árboles jóvenes y plántulas, yemas y frutos en desarrollo y se alimentan de semillas de más de 139 especies vegetales. Se alimentan de semillas en germinación de maíz, sorgo y soya, en la construcción de sus túneles han afectado cultivos de papa y maní (Ricci *et al.*, 2005).

2.9.4 Aspectos benignos y nocivos de hormiga de fuego

Las hormigas se han especializado para ocupar gran variedad de nichos ecológicos y se les conoce interacciones ecológicas importantes con muchos organismos. Con las plantas interactúan como dispersoras de semillas, las hormigas defienden a las plantas de los herbívoros y reciben los sitios apropiados para hacer sus nidos y/o alimentos producidos especialmente por la planta (Schultz y McGiynn, 2000).

Las hormigas son depredadores importantes o incluso principales de gran variedad de artrópodos terrestres, existiendo varias especies carnívoras. Así mismo, algunos animales poseen adaptaciones que les permiten alimentarse de hormigas a pesar de las características defensivas que estas poseen (Schultz y McGiynn, 2000).

Las hormigas tienen la potencialidad de transmitir organismos causantes de enfermedades en hospitales, en plantas procesadoras y de empaques de alimentos. La fiereza de la hormiga roja de fuego importada es bien conocida en el sur de EUA., pero otras especies de hormigas picadoras menos conocidas pueden ser una amenaza para la vida humana. Para los propietarios de casas los daños potenciales incluyen tratamientos químicos para picaduras,

interferencias en equipos eléctricos, costos directos e indirectos de plaguicidas usados. Las hormigas importadas de fuego puede realizar túneles debajo de las carreteras causando erosión, y pueden masticar y dañar el sellador utilizado para regular la superficie de expansión en las carreteras (Klotz, 2004).

2.9.5 Características de los hormigueros de hormiga de fuego

Sus nidos son de forma y tamaño, pero todas tienen una estructura interna-como nido de abeja y se encuentran generalmente en zonas abiertas como prados, pastos, bordes de los caminos y tierras de cultivo abandonadas. Pueden ser montículos en forma de cúpula de 0.40 m. y 0.25 m. de altura. En el montículo usualmente no hay aberturas externas; aproximadamente unos 25-50 mm por debajo de la superficie hay túneles que radian desde el montículo y les permiten a las hormigas forrajeras entrar y salir fácilmente. Las hormigas de fuego hacen hormigueros en una amplia variedad de sitios (por ejemplo, troncos podridos, paredes de edificios, bajo las aceras y carreteras, en automóviles, en estiércol de vaca seco). Los Montículos pueden no ser evidentes en todos los sitios donde se encuentran (Holway *et al.*, 2002).

2.9.6 Colecta de hormigas

La colecta puede ser tan simple como coleccionar hormigas que vagan y se colocan en un frasco. Para estudios taxonómicos se pueden coleccionar trabajadoras menores y mayores, y si están presentes reinas y machos para colocar el mayor rango de especies posibles, pueden utilizarse varios métodos. Estos incluyen colecta manual, usando cebos como atrayentes, muestra de basura y el uso de trampas de caída. La colecta manual consiste en buscar hormigas en cualquier lugar que estas se presenten. Esto puede ser en el

terreno, debajo de piedras, troncos y otros objetos, en madera podrida sobre el suelo o sobre árboles y debajo de la corteza. Cuando sea posible, la colecta deberá realizarse de hormigueros o columnas de hormigas forrajeando y deberán colectarse de 10 a 20 individuos. Esto nos dará la certeza de que todos los individuos son de la misma especie y se incrementa el valor en estudios detallados. Como algunas especies son nocturnas la colecta deberá hacerse durante la noche y en el día. La colecta de especímenes se puede hacer mediante el uso de un aspirador, fórceps o pinceles de pelo de camello humedecidos o bien con los dedos si se tiene conocimiento que esas hormigas no pican. Los individuos colectados se pueden depositar en frascos pequeños conteniendo alcohol del 70 a 95 % (Shattuck y Barnett, 2001).

Los azúcares, carnes y aceites atraen diferentes especies de hormigas. La miel es un buen cebo a utilizar y el atún o comida para gatos también. Estos cebos pueden ser colocados en pequeñas piezas de papel o plástico de color claro, o bien en tubos de ensayos o frascos, esto facilita su captura antes de que huyan a la basura que se encuentren alrededor para esconderse (Shattuck y Barnett, 2001).

2.10 Preparación de hormigas para su estudio

Para preservar hormigas a corto término, pueden estas ser colocadas en alcohol etílico del 75 al 95 %. Deberán guardarse en un lugar frío y en oscuridad y no deberá dejarse secar el recipiente conteniendo hormigas. También, cualquier basura, material vegetal u otras impurezas obtenidas al coleccionar hormigas, deberán ser removidos. Este material puede manchar a las hormigas si se deja por extendidos períodos de tiempo. Es especialmente importante que

los recipientes con hormigas se almacenen en la oscuridad, ya que la luz puede causar la desaparición de colores y la cutícula puede deteriorarse con el tiempo, reduciendo enormemente la utilización del material para estudios taxonómicos y hace las identificaciones dificultosas o imposible (Shattuck y Barnett, 2001).

2.11 Montaje de hormigas

Para estudios detallados y almacenaje a largo término, las hormigas deberán ser montadas en alfileres sobre triángulos de cartón. Este tipo de montaje permite que los especímenes sean fácilmente manipulados cuando son examinados bajo el microscopio y es esencial para observar detalles finos como escultura y pilosidad. En todos los casos, hormigas, aún las especies más grandes como las del género *Myrmecia*, deberán ser colocadas sobre triángulos de cartón y no montadas directamente en alfileres. Esto es debido a que el mesosoma es relativamente delgado y en muchas especies hay una sutura flexible entre el pronoto y el mesonoto. Si se inserta un alfiler a través del mesosoma el pronoto a menudo podría quebrarse del mesonoto, dañando seriamente el espécimen (Shattuck y Barnett, 2001).

Un procedimiento común para curar hormigas es el siguiente: los especímenes colectados en el campo son transferidos del recipiente original de la colecta a un vidrio de reloj o caja petri con alcohol. El número de especímenes a coleccionar depende de varios factores como por ejemplo: si la especie es monomórfica y solo está representada por una sola casta, se pueden coleccionar 6 obreras, pero si la especie es polimórfica se deberán coleccionar especímenes representativos de todas las castas. En un solo triángulo de cartón se pueden colocar hasta 3 obreras separadas en diferentes sitios. En el caso de

especies polimórficas se pueden montar las castas por separado sobre los triángulos de cartón. Para el efecto se pueden utilizar alfileres del número 2 ó 3 y pegamento soluble en agua para adherir las hormigas a los triángulos de cartón. El montaje de hormigas sobre los triángulos puede hacerse pegándolos ventralmente, de lado, que permanezcan horizontales y rectas. Las patas deberán extenderse adecuadamente para no entorpecer la observación de otras estructuras de importancia taxonómica (Shattuck, y Barnett. 2001).

2.12 Estrategia y tácticas de control

2.12.1 Control biológico

Los enemigos naturales son el recurso fundamental del control biológico. Los agentes de control provienen de muchos grupos y difieren ampliamente en su biología y ecología. Los parasitoides son a menudo los enemigos naturales más eficientes de los insectos plaga. Los foridos moscas del género *pseudacteon* son parásitos de hormigas. Parasitan a varios géneros que sirven como huéspedes (Morrison, 2005).

Las moscas *foridas Pseudacteon* son muy pequeñas, aproximadamente del tamaño de la hormiga. La hembra adulta inserta un solo huevo en una hormiga con un estilete ovopositor hipodérmico en ataque aéreo rápido. El óvulo se inserta en la región del tórax, y la larva emigra a la cápsula de la cabeza de la hormiga. Las hormigas aparentan comportarse de manera normal hasta antes de la pupación, el tejido de la cápsula cefálica se consume, matando a la hormiga en el proceso. La cabeza de la hormiga en general se cae, y las piezas bucales se desprenden. La pupa completa su desarrollo en la

cápsula de la cabeza y la mosca adulta emerge de la cavidad oral. El ciclo se completa de cuatro a cinco semanas (Morrison, 2005).

La hormiga *Solenopsis daguerri* es un parasitoide que invade las colonias de hormigas de fuego, toman el control de la reinas para controlar las colonias (Collins y Scheffrhan, 2001).

El parasitoide *Orasema simple* Heraty (Hymenoptera: Eucharitidae) es otro potencial candidato para el control biológico de las hormigas de fuego en los Estados Unidos. Investigaciones recientes determinaron que a pesar de las altas tasas de parasitismo, se observó que esta especie probablemente tiene un potencial limitado para el uso como agente de control biológico debido a los daños causados a las plantas desde la oviposición. Sin embargo se necesitan más investigaciones para determinar la magnitud de los daños a las plantas (Varone y Briano, 2009).

En 2004 científicos del Servicio de Investigación Agrícola, identificaron un tipo de virus-1 como picorna (en la familia Dicistroviridae), tentativamente llamado *Solenopsis invicta* virus-1 (SINV-1), que puede ser un efectivo agente de control biológico. Esto tiene el potencial de reducir la cantidad de pesticida usado para controlar la hormiga. Los investigadores del ARS están determinando actualmente su uso como agente de control microbiano sostenible contra la hormiga roja de fuego importada (Hashimoto y Valles, 2008).

Un segundo virus que infecta a *S. invicta* (*S. invicta* virus [SINV-2]) fue descubierto en 2007. A diferencia de SINV-1, SINV-2 no es estacional asociado. Afecta a todas las etapas (huevos, larvas, pupas, trabajadores y reinas). Ambos

SINV-1y SINV-2 a menudo están presentes en las poblaciones (a menudos junto en la misma colonia) como persistentes. Sin embargo, bajo ciertas condiciones, el virus puede empezar a replicar más, causando síntomas y la muerte. Puede ser posible con la investigación adicional, manipular artificialmente los virus para inducir en la colonia comportamientos dañinos o de muerte a *S. invicta* (Hashimoto y Valles, 2008).

2.12.2 Control mecánico

El control mecánico comprende en realizar las técnicas más antiguas y simples realizadas por la mano del hombre tales como: Destrucción de nidos, para la lucha contra hormigas. Actualmente existen ciertos dispositivos eléctricos y mecánicos que se encuentran en el mercado para el control de hormigas (Hashimoto y Valles, 2008).

2.12.3 Tratamientos preventivos

Debido a que las hormigas de fuego pasan la mayor parte de su tiempo buscando comida, un buen saneamiento es importante al tener botes de basura al aire libre y el área alrededor de los botes de basura limpia. El dejar la basura en basureros al aire libre durante la noche debe ser evitado. Los basureros y los recipientes de grasa y el área alrededor de ellos en las instalaciones de servicio de comida también deben mantenerse limpios para prevenir infestación de hormigas de fuego. También es muy importante mantener las áreas alrededor de los edificios limpios y mantener arbustos podados. Los arbustos y desechos pueden servir como un refugio para

hormiga de fuego importada. Otro de los métodos preventivos es la aplicación de cebos (Apperson y Waldvogel, 2008).

2.12.4 Control químico

El control químico es tal vez el método más difundido y consiste en la aplicación de productos químicos reconocidos (Ricci *et al.*, 2005). Aunque no han tenido el éxito deseado, existen dos métodos básicos para combatir a las hormigas de fuego en áreas localizadas: tratamientos a montículos individuales y tratamientos preventivos (Dress y Vinson, 2000)

2.12.4.1 Tratamientos a montículos

Los montículos que se localizan en áreas como pasto y ornamentales deberán ser tratados de manera individual mediante inundación del hormiguero con insecticidas. Para la hormiga de fuego se recomienda el uso de formulaciones de insecticidas microencapsulados o polvos humectables. Al aplicar la aspersion con presión baja para no tocar el nido y tener fallas en el control que las hormigas se muevan de lugar posteriormente. En forma individual los hormigueros pueden ser tratados con cebos especiales para hormigas de fuego. El cebo debe aplicarse uniformemente alrededor del montículo (0.3 y 1.0 m). Tienen un efecto más lento que otro tipo de combate pero son mas seguros (Alonso, 2009).

2.12.4.2 Inyección a montículos

El método de inyección a montículos es un método caro, pero más efectivo que la inundación. Sin embargo es un método que requiere más tiempo para aplicar el insecticida y el equipo puede ser peligroso para

manejarlo. De nuevo, en este método no dañan lo profundo del nido, la reina no se ve afectada se esta propenso a una reinfección (Texas AES, 1998).

2.12.5 Insecticidas

Los insecticidas tanto orgánicos como sistémicos son el principal método de control y lucha para las hormigas de fuego y otros insectos, aunque es el método que más daño causa al medio ambiente (Dress y Vinson, 2000).

En el cuadro No. 1, se muestran algunos insecticidas registrados para el combate de la hormiga de fuego.

Cuadro No. 1. Insecticidas registrados para el control de hormiga roja de fuego (DEAQ, 2009).

Ingrediente	Nombre comercial	Dosis
Diazinon	Diazinon 25 CE	20 ml/lit de agua
Clorpirifos etil:	Clorpirifos	5-10 ml/ de agua, 2 kl/ha
Cipermetrina	Cipermetrina 40 PH	2.5 gm/lit de agua
Alfacipermetrina	Alfacipermetrina 5 floable	10 ml/lit de agua
Bifentrina	Bifentrina 7.9 F, talster	10 ml/lit de agua
Acefate	Orthene	1 a 2 cucharadas/hormiguero
Diclorvos	Vapona	4 lt/200 a 400/de agua
Hydrametilona	Andro, Siege	1 A 1 ½ kg/ha

2.12.5.1 Cebos

Hay cierto número de cebos para la hormiga de fuego que están disponibles comercialmente para tratamientos al voleo. Los cebos están

compuestos por un portador inerte a base de un gel de maíz y aceite de soya. En el aceite se incorpora un producto tóxico (bien sea un insecticida de acción lenta o un regulador del crecimiento del insecto). Las hormigas que forrajean encuentran el cebo y lo llevan a la colonia. Una vez allí, las hormigas ingerirán el producto tóxico que hay en la mezcla del aceite de soya y comienzan a alimentar con él a otros miembros de la colonia. Eventualmente, el tóxico se dispersa por el hormiguero y afecta a todos los miembros de la colonia. Los cebos para aplicar al voleo tienen ciertas ventajas. A diferencia de los tratamientos individuales de montículos, no es necesario "localizar" los hormigueros para poderlos tratar. Las obreras que forrajean rápidamente encuentran los gránulos lanzados al voleo y los llevan hacia sus compañeras de colonia. Los cebos de aplicación al voleo requieren mucho menos mano de obra que los tratamientos individuales y los costos por hectárea son dramáticamente más bajos que con cualquiera de los otros métodos. Algunas de las desventajas de los cebos de aplicación al voleo incluyen: falta de especificidad para las hormigas de fuego; los cebos se disuelven cuando entran en contacto con agua haciéndolos imposibles de recoger por las hormigas de fuego; la recogida de los cebos por las hormigas es dependiente de la temperatura; y los cebos son de acción lenta (Collins, 1992).

2.12.5.2 Polvos

La aplicación de insecticidas en polvo o granulados sobre la superficie del montículo tienen un efecto limitado si no se les ayuda a penetrar con agua. Para que tengan algún efecto, los gránulos disueltos tienen que entrar en contacto directo con las hormigas igual que con las aplicaciones de moje del

montículo, se debe tener el cuidado de no alterar la colonia antes de la aplicación. La reina puede ser llevada a un lugar dentro del montículo donde no sea posible que ella entre en contacto con el veneno (Collins, 1992).

2.12.5.3 Otras alternativas de control

La aplicación de agua caliente, las soluciones con jabón, productos de limpieza y cenizas de madera, pueden ser un tratamiento eficaz para los montículos individuales. Sin embargo, si no mata a la reina entonces la colonia no se eliminará. El uso de gasolina y otros combustibles inflamables pueden ser utilizados para el control de colonias de hormigas de fuego. Sin embargo, estos métodos, no son recomendables ya que pueden ser peligrosos para los seres humanos y el medio ambiente. También algunas sustancias derivadas de cítricos y extractos de plantas pueden ser utilizadas como remedios caseros (Collins y Scheffrehn, 2008).

3. Materiales y Métodos

3.1 Ubicación del trabajo

El presente experimento se llevó a cabo durante el año 2008, en el área urbana de San Pedro de las Colonias, Coahuila. Se localiza en el suroeste del estado de Coahuila, en la coordenadas 102°58'58" longitud oeste y 25°45'32" latitud norte, a una altura de 1,090 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con el municipio de Cuatrociénegas; al noroeste con el de Sierra Mojada; al sur con los de Viesca, Parras y Matamoros, al este con los de Parras y Cuatrociénegas y al oeste con los de Francisco I. Madero y Matamoros. Se localiza a una distancia aproximada de 230 kilómetros de la capital del Estado.

Figura 4. Mapa general de San Pedro de las Colonias, Coahuila.



En el municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila., se tomaron colonias y fraccionamientos al azar, al igual que las muestras de hormigas en

hormigueros característicos a los de hormiga de fuego (*Solenopsis invicta*). Para la colecta de hormigas se utilizaron 100 frascos de cinco ml. La colecta manual fue realizada mediante la ayuda de pinceles de pelo de camello del número 0, 00, 000, 1, 2 y 3, se colectaron 10 ó más especímenes por muestra en frascos de vidrio con tapa de rosca con alcohol al 70% debidamente etiquetados con datos como localidad, sitio de colecta y fecha. Se colectaron 100 muestras en total.

Los sitios de colecta involucrados fueron, exteriores de casas-habitación, edificios diversos, áreas verdes y terrenos baldíos. En exteriores se realizaron inspecciones en áreas de pastos, árboles frutales y ornamentales, debajo de piedras, troncos viejos, tablas, postes, huecos y corteza de árboles, banquetas, basureros y superficie de suelo, entre otros.

Las muestras de hormigas colectadas, previamente preservadas en alcohol al 70 %, se trasladaron al laboratorio de parasitología de la UAAAN – UL, para su posterior identificación. Para el efecto, se utilizaron claves taxonómicas específicas para hormigas de 1 y 2 nudos, y demás características morfológicas que se tomaron en cuenta para la identificación de hormigas. Para la identificación de hormigas se utilizaron claves taxonómicas referidas por Bennett *et al*, (1996), Hedges, (1992), Butts, (2003), Cook y Drees, (1998) y O’Keefe *et al*, (1999), Alonso, (2006 a y b), entre otros.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las fechas de muestreo, localidad y dirección de las muestras tomadas en el área urbana muestreada se observan en el (cuadro 2). El sitio está representado con 100 muestras y 1,000 especímenes de hormigas de fuego analizadas, arrojando los siguientes resultados.

Un total de 1,000 especímenes (obreras mayores) sometidas a estudio presentaron características propias de la hormiga de fuego del género *Solenopsis spp.* Como: lo son tamaño o longitud del cuerpo con más de 2 mm; de largo, antenas con 10 segmentos y maza o cluba de 2 segmentos, peciolo y postpeciolo presente, aguijón presente, y sin espinas en el propodeo.

Durante la identificación de las especies no se encontró ningún individuo con características morfológicas propias de la hormiga roja importada de fuego *Solenopsis invicta*, y todas las hormigas estudiadas presentan características propias de la especie de hormiga de fuego tropical *Solenopsis geminata* Fabricius.

1. El cuerpo presenta una media de 4.6 mm de longitud dato que coincide con lo señalado por (Holway *et al.*, 2002).
2. El color de cuerpo es color marrón según lo señalan (Holway *et al.*, 2002).
3. Obreras mayores con desproporcionadas cabezas grandes, presentando una media de 1.4 mm de ancho como lo señala (Trager 2000).
4. El diente clipeal medio en todos los especímenes está ausente como lo menciona (Morisawa, 2000).

5. Las mandíbulas con cuatro dientes como lo señalan (Holway *et al.*, 2002).
6. Pecíolo con 2 nudos, antena con 10 segmentos, con maza apical muy distinguible de 2 segmentos (Holway *et al.*, 2002) (Morisawa, 2000).
7. ojos bastante pequeños, cada uno con más de 20 facetas; patas, mesosoma y gáster con numerosos pelos erectos y aguijón presente en el gáster según (Holway *et al.*, 2002).

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio la especie de hormiga de fuego presente en San Pedro de las Colonias, Coahuila, corresponde a la hormiga de fuego tropical *Solenopsis geminata* Fabricius, de acuerdo a lo citado por (Holway *et al.*, 2002) (Trager 2000) (Morisawa, 2000). Por lo que no se descarta que debido a la importante movilización de material vegetal de vivero entre el intercambio comercial que se da entre Estados Unidos y México, pudiera diseminarse rápidamente en nuestro país la especie de hormiga de fuego *Solenopsis invicta*, por lo que se recomienda más adelante volver a realizar otro estudio de investigación para poder determinar la presencia de esta especie.

Cuadro numero 2: sitio de muestreo, fecha y dirección del punto de colecta en el municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila.

No. De muestra	fecha	Dirección
1	02/09/2008	C. Ernesto Pérez # 4 Col. El Chamizal
2	02/09/2008	Av. Juárez # 10 col. El Chamizal
3	02/09/2008	C. Ernesto Pérez # 20 Col. El Chamizal
4	02/09/2008	Av. Las Palmas # 45 Col. El Chamizal
5	02/09/2008	Av. Las Palmas # 52 col. El Chamizal
6	02/09/2008	Carretera Tacubaya frente al CBTIS 127.
7	02/09/2008	Av. Rogelio Pérez # 120 Col. Villa Magisterio los Tulipanes
8	02/09/2008	Av. Rio Papaloapan # 135 Col. Villa Magisterio los Tulipanes
9	02/09/2008	C. Pedro José Fernández # 140 Col. Villa Magisterio los Tulipanes
10	02/09/2008	Av. Nogal # 40 Col. Villa Magisterio los Tulipanes
11	02/09/2008	Av. Rio de Plata # 45 Col. Del Valle
12	02/09/2008	Av. Rio Balsas # 50 Col. Del Valle
13	02/09/2008	Av. Rio Balsas # 55 Col. Del Valle
14	02/09/2008	C. los Duraznos # 20 Fracc. La Quinta
15	02/09/2008	C. los Duraznos # 25 Fracc. La Quinta frente al ISSSTE.
16	02/09/2008	Av. Durango # 40 Fracc. Alupl. La Quinta
17	02/09/2008	Av. Durango # 70 Fracc. Alupl. La Quinta
18	13/09/2008	Av. Independencia # 93 Col. Francisco Villa
19	13/09/2008	Av. Independencia # 123 Col. Francisco Villa
20	13/09/2008	C. Jiménez # 80 Col. Francisco Villa

21	13/09/2008	Av. División del Norte # 147 Col. Francisco Villa
22	13/09/2008	Av. División del Norte # 162 Col. Francisco Villa
23	13/09/2008	C. Jiménez # 175 Col. Francisco Villa
24	13/09/2008	Av. Felipe # 135 Col. Francisco Villa
25	13/09/2008	C. Leandro Valle # 47 Col. Francisco villa
26	13/09/2008	C. Leandro Valle # 63 Col. Francisco Villa
27	13/09/2008	Av. Oscar Pérez Tapia # 97 Col. Francisco Villa
28	13/09/2008	Av. Oscar Pérez Tapia # 122 Col. Francisco Villa
29	13/09/2008	Av. Dávila flores # 19 Col. Francisco Villa
30	13/09/2008	C. Cepeda # 206 Col. Francisco Villa
31	13/09/2008	C. Galeana # 213 Col. Francisco Villa
32	13/09/2008	Av. San Luis # 18 Col. Emiliano Zapata
33	13/09/2008	Av. Ramos Arizpe # 25 Col. Emiliano Zapata
34	13/09/2008	Av. Abasolo # 47 Col. Emiliano Zapata
35	20/09/2008	C. Francisco I. Madero # 14 Zona centro
36	20/09/2008	C. Francisco I. Madero # 21 Zona centro
37	20/09/2008	C. Francisco I Madero # 33 Zona centro
38	20/09/2008	Av. Juárez # 47 Zona Centro
39	20/09/2008	Av. Juárez.# 50 Zona centro
40	20/09/2008	Av. Juárez # 60 Zona centro
41	20/09/2008	C. González Ortega # 110 Zona centro
42	20/09/2008	C. González Ortega # 125 Zona centro
43	20/09/2008	C. Manuel Acuña # 132 Zona centro

44	20/09/2008	C.. Manuel Acuña # 146 Zona centro
45	20/09/2008	C. Valdez Carrillo # 211 Zona centro
46	20/09/2008	Av. Degollado # 184 Zona centro
47	20/09/2008	Av. Negrete # 302 Zona centro
48	20/09/2008	Av. Durango # 325 Zona centro
49	20/09/2008	C. Ramos Arispe # 451 Zona Centro
50	20/09/2008	Av. M. Abasolo # 512 Zona centro
51	20/09/2008	Plaza principal Zona centro
52	20/09/2008	Plaza principal Zona centro
53	20/09/2008	Plaza principal Zona centro
54	20/09/2008	Plaza principal Zona centro
55	27/09/2008	C. segunda # 15 Col. Las rosas
56	27/09/2008	C. segunda # 20 Col. Las Rosas
57	27/09/2008	C. tercera # 45 Col. Las Rosas
58	27/09/2008	C. tercera # 60 Col. Las Rosas
59	27/09/2008	Av. Cuarta # 64 Col. Las Rosas
60	27/09/2008	Av. Cuarta # 73 Col. Las Rosas

61	27/09/2008	C. primera # 08 Col. Las rosas
62	27/09/2008	Av. Morelos # 10 Col. Las rosas
63	27/09/2008	C. segunda # 02 Col. Ampliación las Rosas
64	27/09/2008	Av. Cuhactemo # 21 Col. Ampliación las Rosas
65	27/09/2008	Av. Cuhactemo # 29 Col. Ampliación las Rosas
66	27/09/2008	Av. Cuhactemo 36 Col. Ampliación las Rosas
67	04/10/2008	C. Chapultepec # 68 Col. El Áncora
68	04/10/2008	C. Chapultepec # 73 Col. El Áncora
69	04/10/2008	C. Chapultepec # 82 Col. El Áncora
70	04/10/2008	C. Tacuba # 102 Col. El Áncora
71	04/10/2008	C. Tacuba # 110 Col. El Áncora
72	04/10/2008	Av. primera # 135 Col. El Áncora
73	04/10/2008	Av. primera # 142 Col. El Áncora
74	04/10/2008	Av. Segunda # 179 Col. Ampliación el Áncora
75	04/10/2008	Av. Tercera # 186 Col. Ampliación el Áncora
76	04/10/2008	Av. Tercera # 190 Col. Ampliación el Áncora
77	04/10/2008	C. Texcoco# 250 Col. ampliación el ancora
78	04/10/2008	C. Texcoco # 293 Col. ampliación el Áncora
79	04/10/2008	C colón # 302 Col. Raúl Gómez
80	04/10/2008	C colón # 347 Col. Raúl Gómez

81	04/10/2008	Av. Diana Laura # 503 Fracc. Burócrata Municipal
82	04/10/2008	Av. Diana Laura # 512 Fracc. Burócrata Municipal
83	04/10/2008	Av. Luis Donald Colosio # 522 fracc. Burócrata Municipal
84	11/10/2008	C. Jesús María # 59 Col. Ampl. La Trinidad
85	11/10/2008	C. Jesús María # 67 Col. Ampl. La Trinidad
86	11/10/2008	Av. Segunda # 24 Col. Ampl. La Trinidad
87	11/10/2008	Av. Segunda # 45 Col. Ampl. La Trinidad
88	11/10/2008	Av. Tercera # 69 Col. Ampl. La Trinidad
89	11/10/2008	Av. Tercera # 82 Col. Ampl. La Trinidad
90	11/10/2008	Prol. Privada 5 de Mayo # 115 Col. Popular San Isidro
91	11/10/2008	Prol. Privada 5 de Mayo # 121 Col. Popular San Isidro
92	11/10/2008	Av. Margaritas # 147 Col. Popular San Isidro
93	11/10/2008	Av. Margaritas # 153 col. Popular San Isidro
94	11/10/2008	Av. De la solidaridad # 184 Col. Popular San Isidro
95	11/10/2008	Av. De la solidaridad # 190 Col. Popular San Isidro
96	11/10/2008	Av. Cuarta # 217 Col. Popular San Isidro
97	11/10/2008	Av. Quinta # 236 Col. Popular San Isidro
98	11/10/2008	Av. Coahuila # 24 Col. Proletario Benito Juárez
99	11/10/2008	Av. Coahuila # 39 Col. Proletario Benito Juárez
100	11/10/2008	Av. Coahuila # 52 Col. Proletario Benito Juárez

5. CONCLUSIÓN

Bajo las condiciones en las que se llevó a cabo el presente proyecto y de acuerdo a los resultados obtenidos, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

Que en base a las muestras recolectadas, analizadas y a las características taxonómicas encontradas en las hormigas bajo estudio, en el área urbana de municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila., se concluye que se trata de la hormiga de fuego tropical *Solenopsis geminata* Fabricius, como la especie presente en áreas de este municipio.

Aunque se estima que las condiciones desérticas pueden evitar el desplazamiento de la hormiga roja importada de fuego *S. invicta.*, y que actualmente se reportan infestaciones en localidades cercanas a las fronteras con el vecino país del norte, como es el caso del estado de Texas (El Paso, Laredo, Brownsville), Nuevo, México, Arizona y California y esto aunado al intercambio comercial entre México y los Estados Unidos de Norte América, existe la posibilidad del arribo de hormigas rojas importadas de fuego en camiones de carga, trenes, u otros vehículos, siendo típicamente en material vegetal de vivero, que provienen de los Estados Unidos, por lo tanto no se descarta la futura posibilidad del movimiento de la hormiga roja importada de fuego *S. invicta* a diversas áreas de nuestro país, en específico al municipio San Pedro de las Colonias, Coahuila.

6. LITERATURA CITADA

- Ant Colony Developers Association (ACDA). 2003. The Red Imported fire ant. [En línea] <http://www.antcolony.org./news/red-imported-fire-ant.htm> [fecha de consulta 18/02/2010]
- Allen, C.R., Lutz R.S. and Damarais S. 1995. Red Imported fire ant impacts on northern bobwhite population. *Ecological Applications*. 5(3):632.
- Alonso, E.J. 2003. Control de Plagas Urbanas. Departamento de Parasitología. División de Carreras Agronómicas. UAAAN-UL. Torreón, Coah. pp.41-45.
- Alonso, E.J. 2006. Manual de Plagas Urbanas. UAAAN-UL. Torreón Coah. Pp.121.
- Apperson, C. y M. Waldvogel. 2008. Residencial, estructurales y Plagas de la Comunidad. Notas de insectos. Hormigas rojas de fuego. [En línea] <http://www.ces.ncsu.edu/depts/ent/notes/Urban/ifa.htm> [fecha de consulta 21/04/2010].
- Área de Conservación de la Naturaleza de Ecologistas en Acción (ACNEA). 2007. Hormigas. [En línea] <http://www.ecologistasenaccion.org/spip.php?article5931>. [Fecha de consulta 21/04/2010].
- Beennett, G. W., J. M. Owens, y R. M. Corrigan. 1996. Guía científica de Truman para operaciones de control de plagas. Universidad de Purdue. West Lafayette, Indiana. pp. 183-200.
- Bolton, B. 1994. Identification Guide to the Ant Genera of the World. Harvard University Press: Cambridge, Massachusetts, USA. pp.222.
- Brooklyn Botanic Garden (BBG), 2001. Control Natural de Insectos. Editorial Trillas, pp. 10.

- Butts, W. L. 2003. A Pictorial Key To Some Common Household Ant Workers. [En línea] <http://www.pestweb.com/manzano/ants.html>. [Fecha de consulta 22/02/2010].
- Collins, H.C. 1992. Control de hormigas de fuego importadas: una revisión de los conocimientos actuales. Boletín Técnico del USDA-APHIS 1807: pp.27.
- Collins, H.C., T.C. Lockley y D.J. Adams. 1993. Red imported fire ant (Hymenoptera: Formicidae) infestation of motorized vehicles. Fla. Entomology. pp.45.
- Collins, L. y R.H. Scheffrahn. 2001. Hormiga roja de fuego. *Solenopsis invicta* Buren. [En línea] http://creatures.ifas.ufl.edu/urban/ants/red_imported_fire_ant.htm [fecha de consulta 21/04/2010].
- Collins, L. y R.H. Scheffrahn. 2005. Hormiga roja de fuego importada, *Solenopsis Invicta* Buren (Insecta: Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae). UF / IFAS EENY documento-195. Publicado: enero de 2001. Revisado: agosto de 2005.
- División de Salud Ambiental. 2006 Estado de Carolina del Norte Departamento del Ambiente y Recursos Naturales. [En línea] [Fecha de consulta 18/01/2010].
- Drees, B.M., and S.B. Vinson. 2000. Fire ants and Their management. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A&M University System College Station. Publ. B- 1536. pp.21.
- Drees, B.M., 2003. Fighting fire ants. Texas A&M University. [En línea] http://grounds-mag.com/ar/grounds_maintenance_fighting_fire/index.htm [fecha de consulta 22/02/2010].

- Hashimoto, Y., and S. M. Valles. 2008. Detection and quantitation of *Solenopsis invicta* virus-2 genomic and intermediary replicating viral RNA in fire ant workers and larvae. *J. Invert. Path.* 98: 243-245.
- Hedges, S.A. 1992. Field Guide For the Management of Structure Infesting Ants Franzak & Foster company. Cleveland, Ohio. pp. 6,147.
- Holldobler, B. and E.O. Wilson. 1990. Las hormigas. The Belknap Press of Harvard University Press: Cambridge, Massachusetts, USA. p 732.
- Holwey, D.A, L.Lach., A.V.Suárez, N.D. Tsutsui, T.J. 2002. Las causas y las consecuencias de las invasión de hormigas. *Rev. Ecol. Syst.*33: pp. 181-233.
- Invasive Species Specialist group (ISSG), 2006. *Solenopsis Invicta* (insectos). *Base de Datos Mundial sobre Especies Invasoras*. [En línea] [Http://www.issg.org/database/species/distribution.asp?si=77&fr=1&sts=&lang](http://www.issg.org/database/species/distribution.asp?si=77&fr=1&sts=&lang) [fecha de consulta 16/01/2010].
- Klotz, J. 2004. Ants. In Handbook of Pest Control. Mallis. S A. Hedges. Ninth Edition. Gia Media Incorporated. pp. 635-685.
- Mackey, W. y Mackey, E. 2002: Las hormigas de Nuevo México. Lewiston, Reino Unido, Edwin Mellen Press. pp.54.
- Mackey, W. y Mackey, E. 2005. Clave de los géneros de hormigas en México (HYMENOPTERA: FORMICIDAE). Department of Biological Sciences. Laboratory of Enviromental Biology. The University of Texas. El Paso, Texas. pp.136.
- McGlynn, T.P. 1999. the worldwide transfer of ants: geographical Distribution and ecological invasions. *Journal of Biogeography* 26:535–548.

- Mobley D. y J. Redding. 2005. USDA hormiga inportadas cuarentena modificada. *USDA-APHIS Comunicados de Prensa*. [En línea] [Http://www.aphis.usda.gov/lpa/news/2005/08/fireantq_ppq.html](http://www.aphis.usda.gov/lpa/news/2005/08/fireantq_ppq.html) [fecha de consulta 16/01/2010].
- Morrison, W.L. 2006. Department of Biology, Southwest Missouri State University, 901 S National Ave, Springfield, MO 65804. [En línea] <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/parasitoids/pseudacteon.htm> [fecha de consulta 09/03/2010].
- O'Keefe. S. T., J.L. Cook and S.B. Vinson. 1999. Texas Fire Ants Identification: AN Illustrated Key. Fire Ant Plan Sheet # 10. pp.6.
- Oklahoma Department of Agriculture. (ODA). 2005. The biology of red imported fire ants (Brochure). pp.105.
- Phillips, Jr. S.A. Jr. and H.G. Thorvilson. 2000. The Red Imported Fire Ant: Prospect for the Invasion of México. Universidad Autónoma de Tamaulipas. [En línea] <http://ecologia.aut.mx/biotam/v5n2/art1.html>. [Fecha de consulta 23/11/2009].
- Pimentel, D., zuñiga, R. y Morrison, D. 2000. Medio Ambiente y los costos económicos de las especies no nativas en los Estados Unidos. *Bioscience*, 50 (1): 53-65.
- Ricci, M. D. Benitez, S.Padin y A. Maceira. 2005. Hormigas argentinas: comportamiento, distribución y control. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales Universidad Nacional de la Plata. pp.17.
- Rojas, F.P. 2001. Las hormigas del suelo en México: diversidad, distribución e importancia (Himenóptera: Formicidae) *Acta zoológica mexicana* (nueva serie), número Es 1. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México pp. 190.

- Royce Editores, S.A. de C.V., 2009. Diccionario de Especialidades Agroquímicas (DEAQ) [en CD]. Thomson, PLM. [Fecha de consulta 20/04/2010].
- Sandiumenge, J. 2002 El fascinante mundo de las hormigas. Universidad Politécnica de México, D.F. pp. 25-27.
- Shattuck, S.O., and N. J. Barnett. 2001. Australia Ants Online- Ants as pests. CSIRO Australia. [En línea] www.ento.csiro.au/science/ants/pests.htm [fecha de consulta 02/04/2010].
- Shattuck S.O., and J.N. Barnett. 2005. Género *Solenopsis*. *Hormiga Australiana* [en línea.] [Http://www.ento.csiro.au/science/ants/myrmicinae/solenopsis/solenopsis_tax_cat.htm](http://www.ento.csiro.au/science/ants/myrmicinae/solenopsis/solenopsis_tax_cat.htm) [18/01/2010]
- Schultz, T.R., and T.P. McGlynn. 2000. The Interaction of Ants with Other Organisms. pp. 35-44.
- Taber, S.W. 2000. Fire Ants. First Edition. Texas A&M University Press. College, Texas. pp.308.
- Texas Agricultural Extension Service. 2000. Managing Red Imported Fire Ants in Urban Areas. A Regional Publication Developed for: Alabama, Arkansas, Florida, Georgia, Louisiana, Oklahoma, South Carolina, Tennessee, Texas. Publication B-6043. pp.20.
- Tsutsui, N.D., and A.V. Suárez. 2003 *Conservation Biology*, 17(1):48-58
- Triplehorn, C.A. and N. F. Johnson. 2005. Borror and DeLong's Introduction to the Study of insects. Seventh Edition. Thomson. Brooks/Cole. pp. 49-55.
- Tschinkel, W.R. 2006. Las hormigas de fuego. Cambridge, MA: Comunicado de Prensa Belknap la Universidad de Harvard.

- United States Department of Agriculture (USDA). 1993. Hoja informativa para las dos especies de hormigas de fuego importadas: hormiga roja de fuego importada *Solenopsis Invicta*, hormiga negra importada *Solenopsis richteri*. Documento HECHOS PPQ-03.
- Vail, K., M. 2002. Managing Structure Invading Ants. Cooperative Extension Work in Agriculture and Home Economics. The University of Tennessee Institute of Agriculture. PB 1629-3M. pp. 1-7.
- Venkata, H. N. 2000. Red Imported Fire Ant Information Louisiana. State University. pp.2 [En línea] [Http://its2.ocs.lsu.edu/guests/ants/antinfo.htm](http://its2.ocs.lsu.edu/guests/ants/antinfo.htm). [Fecha de consulta 12/10/2009].
- Verone. L, and J.Briono. 2009. Bionemics of Orasema Simplex (Hymenoptera: Eucharitidae). A Parasitoid of *Solenopsis* fire ants (Hymenoptera: Formicidae) in Argentina. Biol. Control 48: 204-209.
- Vinson, S.B, y A.A. Sorensen. 1986. Las hormigas de fuego importadas: la historia de vida y el impacto. Departamento de Agricultura de Texas. Departamento de Entomología, Texas A & M University. College Station, TX. 43(1):23-29.
- Wettrrer, J.K. and S.R. Sneillign. 2006. The red imported fire ant, *Solenopsis invicta*, in the Virgin Islands (Hymenoptera: Formicidae). Florida Entomol. 89: 431-434.
- Weaver-Mssick T. 2000. Electric Shock is bad news for fire ants. pp. 2 [en línea] http://www.ars.usda.gov/is/pr/2000/001_006.htm. [fecha de consulta 15/10/2009].