

“Servicios de consultoría para la realización de un análisis de riesgo detallado para 4 especies de hormigas invasoras de alto riesgo para México y capacitación en la identificación de hormigas exóticas para personal oficial”

Reporte con la revisión de cuatro especies de hormigas con alto potencial invasor en México: *Anoplolepis gracilipes*, *Hypoponera punctatissima*, *Monomorium pharaonis* y *Tapinoma melanocephalum*

Madai Rosas-Mejía & Milan Janda

Agosto de 2018



IUAT



Instituto de
Ecología
Aplicada



CONABIO
Comisión Nacional de Bioseguridad



Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *Anoplolepis gracilipes* en vista lateral. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License

“Las opiniones, análisis y recomendaciones de política incluidas en este informe no reflejan necesariamente el punto de vista del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, como tampoco de su junta ejecutiva ni de sus estados miembros.”

Reporte con la revisión de cuatro especies de hormigas con alto potencial invasor en México: *Anoplolepis gracilipes*, *Hypoponera punctatissima*, *Monomorium pharaonis* y *Tapinoma melanocephalum*

Objetivo: fortalecer el conocimiento acerca del potencial invasor de las especies objeto de esta consultoría para reforzar la toma de decisiones respecto a la implementación de las acciones preventivas, control y manejo.

Área objeto del informe: hormigas invasoras en México. Prevención y manejo de especies exóticas.

Autores: Madai Rosas-Mejía¹ & Milan Janda²

Modo de citar el informe: PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2018. Reporte con la revisión de cuatro especies de hormigas con alto potencial invasor en México: *Anoplolepis gracilipes*, *Hypoponera punctatissima*, *Monomorium pharaonis* y *Tapinoma melanocephalum*. Informe entregado a la CONABIO y al PNUD en el marco del proyecto GEF 083999 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Rosas-Mejía, M. & Janda, M. Pp. 99.

¹Instituto de Ecología Aplicada. Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, ²Laboratorio de Ecología molecular y Biodiversidad, Laboratorio Nacional de Análisis y Síntesis Ecológica, ENES, UNAM, Morelia, Michoacán, México.

Fecha de inicio y terminación del proyecto: 1 de septiembre del 2017-31 de agosto del 2018.

La información generada contribuye con los 3 objetivos estratégicos planteados en la Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: Prevención, control y erradicación, la cual es una guía para conducir las acciones en México dirigidas a la prevención, control y erradicación de estas especies, pero muy especialmente, con el primero de ellos, OE1 -Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras- y, dentro de éste, el OE1.2. Asimismo, se vincula directamente con la acción estratégica transversal 5, orientada a generar conocimiento para la toma de decisiones.

Resumen: se analizan 4 especies de hormigas con alto potencial invasor para México. Estas especies presentan tres características que les permiten invadir sitios distintos a su área de distribución: dispersión a distancias largas por medio del transporte humano, introducción de un propágulo en un nuevo hábitat, colonización inicial y establecimiento exitoso de la especie. En el presente documento se recopila la información sobre la biología, historia de introducción, rutas de distribución,

impactos, potencial de establecimiento y colonización de cuatro especies de hormigas, también se sugieren alternativas de manejo, orientadas a sustentar la toma de decisiones en la estructuración de las estrategias para enfrentar posibles invasiones que amenazan la productividad, salud humana, biodiversidad y economía del país.

Tabla de contenidos

<i>Anoplolepis gracilipes</i>	8
1. Ámbito del AR (campo de aplicación del análisis de riesgo)	10
2. Introducción	10
a. Taxonomía/especies	10
b. Descripción general	10
Adaptación a ambientes perturbados:	15
d. Comportamiento colonial/conducta	15
e. Estatus	15
a. Reportes como especie invasora en el país	15
b. Reporte como especie invasora en otros países	16
3 Distribución/origen de <i>Anoplolepis gracilipes</i>	16
3.1 Rutas de introducción	17
a. En el mundo:	17
b. En México	18
a. Potencial de colonización	19
b. Potencial de dispersión	19
c. Factores que favorecen su establecimiento y dispersión	19
d. Historia de introducción en México	19
5. Evidencias de impactos	20
i. Impactos a la salud en el ser humano	20
ii. Impactos ambientales y a la biodiversidad	20
iii. Impactos a actividades productivas	21
iv. Impactos económicos	21
v. Otros impactos	21
6. Control y mitigación	21
	3

Tipos de estrategias	21
7. Normatividad	22
a. Nacional	22
b. Internacional	23
8. Resumen y conclusiones	24
Referencias bibliográficas	25
<i>Hypoponera punctatissima</i>	32
1. Ámbito del AR (campo de aplicación del análisis de riesgo)	32
2. Introducción	32
a. Taxonomía/especies	32
b. Descripción	33
c. Biología e historia natural	38
d. Comportamiento colonial/conducta	38
e. Estatus	39
a. Reportes como especie invasora en el país	39
b. Reporte como especie invasora en otros países	39
3 Distribución/origen de <i>Hypoponera punctatissima</i>	40
3.1 Rutas de introducción	41
a. En el mundo:	41
Liberación:	41
Transporte de contaminantes:	42
Transporte como vector:	42
Sin ayuda:	42
b. En México:	42
Liberación:	42
Transporte de contaminantes:	42
Sin ayuda:	42
4. Potencial de establecimiento y colonización	42
a. Potencial de colonización	42
b. Potencial de dispersión	43

c. Factores que favorecen su establecimiento y dispersión	43
d. Historia de introducción en México	44
5. Evidencias de impactos	44
i. Impactos a la salud en el ser humano	44
ii. Impactos ambientales y a la biodiversidad	44
iii. Impactos a actividades productivas	45
iv. Impactos económicos	45
v. Otros impactos	45
6. Control y mitigación	45
7. Normatividad	46
a. Nacional:	46
b. Internacional	46
8. Resumen y conclusiones	47
Referencias bibliográficas	49
<i>Monomorium pharaonis</i>	55
1. Ámbito del AR (campo de aplicación del análisis de riesgo)	55
2. Introducción	55
a. Taxonomía/especies	55
b. Descripción general	55
c. Biología e historia natural	61
d. Comportamiento colonial/conducta	61
e. Estatus	62
a. Reportes como especie invasora en el país	62
Reporte como especie invasora en otros países	62
3 Distribución/origen de <i>Monomorium pharaonis</i>	62
a. Rutas de introducción	64
En el mundo:	64
En México	64
4 Potencial de establecimiento y colonización	65
a. Potencial de colonización	65

b. Potencial de dispersión	65
c. Factores que favorecen su establecimiento y dispersión	65
d. Historia de introducción en México	65
5. Evidencias de impactos	66
i. Impactos a la salud en el ser humano	66
ii. Impactos ambientales y a la biodiversidad	66
iii. Impactos a actividades productivas	66
iv. Impactos económicos	67
v. Otros impactos	67
6 Control y mitigación	67
Tipos de estrategias	67
7. Normatividad	68
a. Nacional:	68
b. Internacional	69
8. Resumen y conclusiones	69
Referencias bibliográficas	71
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	78
1. Ámbito del AR (campo de aplicación del análisis de riesgo)	78
a. Taxonomía/especies	78
Historia taxonómica	78
b. Descripción	79
Alimentación:	84
Reproducción:	84
Adaptación a ambientes perturbados:	84
d. Comportamiento colonial/conducta	84
e. Estatus	84
a. Reportes como especie invasora en el país	84
b. Reporte como especie invasora en otros países	85
3. Distribución/origen de <i>Tapinoma melanocephalum</i>	85
3.1 Rutas de introducción	87

a. En el mundo:	87
Liberación:	87
Transporte de contaminantes:	87
Transporte como vector:	87
Sin ayuda:	87
b. En México	87
Transporte como vector:	87
Sin ayuda:	87
4 Potencial de establecimiento y colonización	88
a. Potencial de colonización	88
b. Potencial de dispersión	88
c. Factores que favorecen su establecimiento y dispersión	88
d. Historia de introducción en México	89
5. Evidencias de impactos	89
i. Impactos a la salud en el ser humano	89
ii. Impactos ambientales y a la biodiversidad	89
iii. Impactos a actividades productivas	89
iv. Impactos económicos	90
v. Otros impactos	90
6. Control y mitigación	90
Tipos de estrategias	90
Control químico:	90
Control biológico:	91
7. Normatividad	91
a. Nacional	91
b. Internacional	92
8. Resumen y conclusiones	93
Referencias bibliográficas	94

Tabla de Figuras

Figura 1. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de <i>Anoplolepis gracilipes</i> en vista frontal de la cabeza.	11
Figura 2. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de <i>Anoplolepis gracilipes</i> en vista lateral.....	12
Figura 3. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de <i>Anoplolepis gracilipes</i> en vista dorsal..	12
Figura 4. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de <i>Anoplolepis gracilipes</i> en vista frontal de la cabeza.	13
Figura 5. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de <i>Anoplolepis gracilipes</i> en vista lateral.....	13
Figura 6. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de <i>Anoplolepis gracilipes</i> en vista dorsal.	14
Figura 7. Registros de distribución mundial de <i>Anoplolepis gracilipes</i>	17
Figura 8. Registros de <i>A. gracilipes</i> en territorio mexicano	25
Figura 9. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de <i>Hypoponera punctatissima</i> en vista frontal de la cabeza.	33
Figura 10. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de <i>Hypoponera punctatissima</i> en vista lateral.	34
Figura 11. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de <i>Hypoponera punctatissima</i> en vista dorsal.....	34
Figura 12. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de <i>Hypoponera punctatissima</i> en vista frontal de la cabeza	35
Figura 13. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de <i>Hypoponera punctatissima</i> en vista lateral.....	36
Figura 14. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de <i>Hypoponera punctatissima</i> en vista dorsal.	36
Figura 15. Foto tomada de AntWeb.org. Macho ergatoide de <i>Hypoponera punctatissima</i> en vista frontal.	37
Figura 16. Foto tomada de AntWeb.org. Macho ergatoide de <i>Hypoponera punctatissima</i> en vista lateral.....	37
Figura 17. Foto tomada de AntWeb.org. Macho ergatoide de <i>Hypoponera punctatissima</i> en vista dorsal.	38
Figura 18. Registros de distribución mundial de <i>H. punctatissima</i>	41
Figura 19. Registros de distribución en México de <i>H. punctatissima</i>	48
Figura 20. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de <i>Monomorium pharaonis</i> en vista frontal	56
Figura 21. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de <i>Monomorium pharaonis</i> en vista lateral.....	57

Figura 22. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de <i>Monomorium pharaonis</i> en vista dorsal.	57
Figura 23 Foto tomada de AntWeb.org. Reina de <i>Monomorium pharaonis</i> en vista frontal.	58
Figura 24. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de <i>Monomorium pharaonis</i> en vista lateral.....	59
Figura 25. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de <i>Monomorium pharaonis</i> en vista dorsal.	59
Figura 26. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de <i>Monomorium pharaonis</i> en vista frontal.	60
Figura 27. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de <i>Monomorium pharaonis</i> en vista lateral.....	61
Figura 28. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de <i>Monomorium pharaonis</i> en vista dorsal.	61
Figura 29. Registros de distribución mundial de <i>Monomorium pharaonis</i>	63
Figura 30. <i>Monomorium pharaonis</i> dentro de un interruptor eléctrico.....	67
Figura 31. Registros de distribución en México y frontera con Estados Unidos de <i>Monomorium pharaonis</i>	71
Figura 32. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de <i>Tapinoma melanocephalum</i> en vista frontal.....	79
Figura 33. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de <i>Tapinoma melanocephalum</i> en vista lateral	80
Figura 34. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de <i>Tapinoma melanocephalum</i> en vista lateral.	80
Figura 35. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de <i>Tapinoma melanocephalum</i> en vista frontal.	81
Figura 36. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de <i>Tapinoma melanocephalum</i> en vista lateral.....	81
Figura 37. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de <i>Tapinoma melanocephalum</i> en vista dorsal.	82
Figura 38. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de <i>Tapinoma melanocephalum</i> en vista frontal.....	82
Figura 39. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de <i>Tapinoma melanocephalum</i> en vista lateral.	83
Figura 40. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de <i>Tapinoma melanocephalum</i> en vista dorsal.....	83
Figura 41. Registros de distribución mundial de <i>Tapinoma melanocephalum</i>	86
Figura 42 . Registros de distribución en México de <i>Tapinoma melanocephalum</i>	86

Anoplolepis gracilipes

1. **Ámbito del AR (campo de aplicación del análisis de riesgo)**

La hormiga *Anoplolepis gracilipes*, conocida comúnmente como “la hormiga zanca”, ha invadido ecosistemas nativos causando daños al medio ambiente en diversos lugares del mundo (Wetterer, 2005; Hoffman & Saul, 2010). Debido a lo anterior, esta especie es considerada por El Grupo de Especialistas en Especies Invasoras como una de las 100 “peores” invasoras del mundo (ISSG, 2013). Esta hormiga se encuentra presente en México y ha sido reportada para 9 estados, sin embargo, no se han realizado estudios suficientes para conocer el estado de esta especie en el territorio mexicano. En el presente trabajo se realizó un análisis de riesgo para *A. gracilipes*, debido al peligro que puede representar para especies nativas y posibles daños en el sector productivo y de salud. El protocolo fue planteado tomando en cuenta características específicas de la familia Formicidae, el cual incluye 49 preguntas para evaluar el potencial de introducción, establecimiento, dispersión de la especie, grado de los impactos económicos, sociales, a la salud humana y al medio ambiente.

2. **Introducción**

a. Taxonomía/especies

Orden: Hymenoptera, **Familia:** Formicidae, **Subfamilia:** Formicinae, **Tribu:** Plagiolepidini **Género:** *Anoplolepis*, **Especie:** *Anoplolepis gracilipes* Buren, 1972, Nombre común: hormiga zanca.

Historia taxonómica

La siguiente información se deriva del Nuevo Catálogo General de hormigas del mundo (Bolton, 1995).

Formica gracilipes Smith, F. 1857, Singapur, combinación en *Prenolepis* Mayr, 1862; en *Anoplolepis* Bolton, 1995, sinónimo superior de *trifasciata* Mayr, 1867; sinónimo junior de *longipes* Jerdon Emery, 1887, de ahí se obtiene el primer nombre de reemplazo disponible para *Formica longipes* Jerdon, 1851 designado por Bolton, 1995. *Formica trifasciata* Smith, F. sinónimo junior de *gracilipes* Mayr, 1867.

b. Descripción general

Anoplolepis gracilipes, más comúnmente conocida como la hormiga amarilla loca o zanca, es una hormiga relativamente grande, de color amarillo a naranja con patas largas, ojos grandes y antenas extremadamente largas (AntKey, 2012). Esta especie es considerada una de las 100 especies invasoras más dañinas del mundo (Lowe *et al.*, 2000), se aprovechan o interfieren en la reproducción de una variedad de artrópodos, reptiles, aves y mamíferos, también dañan insectos benéficos, dando como resultado

impactos negativos en las plantas donde se producen diversas interacciones (Holway *et al.*, 2002). *A. gracilipes* está muy extendida en los trópicos y sus poblaciones son especialmente densas en la región del Pacífico, puede causar daños significativos a la diversidad biológica nativa, y fuertes medidas de cuarentena son realizadas en diferentes países para evitar que se propague a nuevas localidades (Kirschenbaum & Grace, 2008).

Obreras: se estima que los individuos de esta casta viven aproximadamente 6 meses. Hormigas monomórficas, no mostrando diferenciación física (Holway *et al.*, 2002). Los individuos miden aproximadamente 4-5 mm de largo, la antena tiene 11 segmentos y su longitud es más de 1.5 veces la longitud de la cabeza (Figura 1). Dorso del mesosoma con impresión metanotal, pero nunca con una concavidad profunda y ancha. Metapleurón con una glándula distintiva, propodeo y nodo peciolar, ambos carentes de un par de dientes cortos (Figura 2) (Sarnat, 2008). Los especímenes de esta especie presentan un color amarillo-pardo o rojizo, cuerpo delgado con el gáster generalmente más oscuro que la cabeza y el tórax. Los ojos son grandes y se redondean más allá del contorno de la cabeza en vista completa de la cara. El mesosoma es largo y esbelto. El pronoto en particular se extiende anteriormente, dando la apariencia de un "cuello" largo (Figura 3) (AntWeb, 2017).



Figura 1. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *Anoplolepis gracilipes* en vista frontal de la cabeza. Fotógrafo: Erin Prado. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 2. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *Anoplolepis gracilipes* en vista lateral. Fotógrafo: Erin Prado. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 3. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *Anoplolepis gracilipes* en vista dorsal. Fotógrafo: Erin Prado. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.

Reinas: las reinas se desarrollan en 30-34 días y viven por varios años. Poseen alrededor de 700 huevos al año durante toda su vida (Rao & Veeresh, 1991). Aunque las reinas se han observado volando, la reproducción es más común por gemación (PIAT, 2017).

Machos: la función de los individuos de esta casta es fecundar a la reina, dando continuidad a la especie con sus genes, una vez cumplida su misión mueren poco después. Los machos presentan antenas con 12 segmentos, mandíbula con 8-9 denticulos, uno o dos denticulos desplazados en el margen basal, maxilares mayores que la longitud máxima del ojo compuesto, ojos compuestos situados a la mitad de la longitud de la cabeza (AntWeb, 2017).



Figura 4. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de *Anoplolepis gracilipes* en vista frontal de la cabeza. Fotógrafo: Michele Esposito. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 5. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de *Anoplolepis gracilipes* en vista lateral. Fotógrafo: Michele Esposito. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 6. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de *Anoplolepis gracilipes* en vista dorsal.
Fotógrafo: Michele Esposito. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.

c. Biología e historia natural

Alimentación: *A. gracilipes* tiene una dieta amplia, característica de muchas hormigas invasoras. Un régimen de alimentación generalizado aumenta la capacidad de invasión de una hormiga debido a la mayor facilidad para obtener nutrición de los recursos disponibles, incluyendo granos, semillas, artrópodos, materia en descomposición y vegetación (Ness y Bronstein, 2004). Además de los alimentos ricos en proteínas esta hormiga puede depender en gran medida de fuentes de nutrientes ricos en carbohidratos, tales como néctar de plantas o melaza producida por insectos del orden Hemiptera (Holway *et al.*, 2002).

Reproducción: La reproducción se realiza generalmente por gemación o fusión (PIAT, 2017), aunque se han observado vuelos pareados de reinas y machos alados (Abbott *et al.*, 2005). No está claro si las formas aladas de la hormiga son capaces de iniciar nuevas colonias. Las colonias de *A. gracilipes* son poligínicas (varias reinas) y generalmente sin agresión intraespecífica entre los trabajadores (Passera, 1994). La producción de las obreras fluctúa, pero es continua durante todo el año. Los sexuales pueden ocurrir durante todo el año, pero generalmente se producen antes de la estación lluviosa (O'Dowd *et al.*, 1999). El tamaño del nido tiene un promedio de 4000 individuos (Mau & Kessing, 1992).

Adaptación a ambientes perturbados:

Es una especie que se establece fácilmente y domina el nuevo hábitat al que llega, debido a características como la agresión hacia otras especies de hormigas, poca agresión interespecífica, reclutamiento eficiente y tamaño de la colonia grande. Se sabe que esta hormiga ocupa sistemas agrícolas, debido a que ha generalizado hábitos de anidación y es capaz de dispersarse a través de camiones, barcos y otras formas de transporte humano (ISSG, 2017).

d. Comportamiento colonial/conducta

Es una especie monomórfica, la reproducción es más probable que suceda por gemación, aunque las reinas se han observado volando (Ito *et al.*, 2016), los nidos se pueden encontrar debajo de la hojarasca, montones de basura, en cáscaras de coco desechadas, en tocones, matorrales y grietas en el suelo, esta hormiga loca amarilla no se encuentra típicamente en elevaciones por encima de 1200m (PIAT, 2017). En zonas invadidas por *A. gracilipes* los individuos tienen acceso a las diferentes colonias de la misma especie, a este comportamiento se le denomina unicolonialidad. Estas colonias se pueden extender por miles de kilómetros, por ejemplo, en Isla de Navidad en Australia se han descubierto supercolonias en 1989 y entre los años 1995 y 1997. Posteriormente se ha indicado que por lo menos 10 infestaciones separadas se han registrado en esa región, que abarcan desde varias hectáreas hasta por lo menos un kilómetro cuadrado, distribuidas por toda la isla (Parks Australia, 2013). En 2001 las supercolonias dañaron alrededor de 2500 ha de la isla, o el 25% del área total de selva tropical (O'Dowd *et al.*, 2003).

e. Estatus

a. Reportes como especie invasora en el país

En México *A. gracilipes* está registrada para el noroeste, centro, oeste y suroeste del país (AntMaps, 2017a). En Baja California Sur fueron colectadas 12 obreras en la localidad de Todos Santos ubicada en el municipio de La Paz, la fecha de colecta fue el 27 de enero del 2005, el material está resguardado en el museo de la Academia de Ciencias, San Francisco (AntWeb 2017a), antes de este reporte, Pergande en 1894 registró a esta especie para el mismo estado, el material de dicho registro se encuentra resguardado en el museo de la Academia de Ciencias, San Francisco. En 1978 Weissman & Light (Wetterer, 2005) registraron a esta hormiga cerca de La Paz, el material se encuentra resguardado en el museo citado anteriormente (AntWeb 2017a). En Sinaloa el reporte más reciente es de Schlinger en 1964, el material fue recolectado cerca de Villa Unión en el municipio de Mazatlán, dicho material se encuentra en el Museo del Condado de Los Ángeles; en el caso de Nayarit se obtiene un registro en el municipio de San Blas, realizado por Schlinger en 1964 (Wetterer,

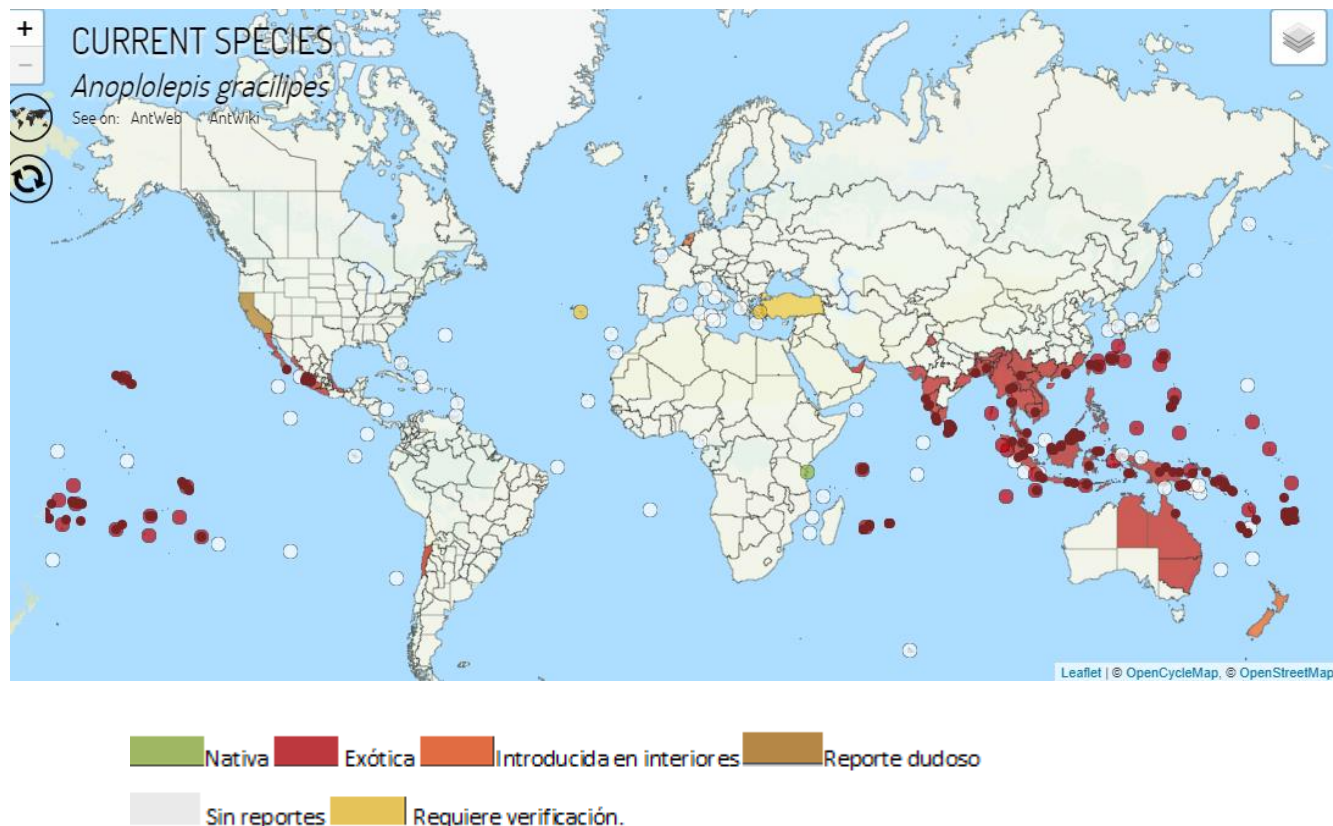
2005). En el caso de Jalisco se cuentan con registros en distintas localidades; Tequila, Zapopan, Puerto Vallarta, Tonalá, Atenquique y Tenacatita (Vásquez-Bolaños, 1998; Vásquez-Bolaños y Navarrete-Heredia, 2004). Para Colima y Guerrero se cuentan con reportes realizados por Krauss en 1965 y 1966 respectivamente, los especímenes están preservados en el Instituto Smithsonian. Por último, se tiene un registro de *A. gracilipes* en Michoacán (Escalante-Jiménez y Vásquez-Bolaños, 2014).

b. Reporte como especie invasora en otros países

Esta especie ha sido introducida en partes de África, incluyendo Sudáfrica y Tanzania; América Central y del Sur incluyendo Brasil, Panamá y México; y Australia en Territorio del Norte (Wetterer, 2005) y Queensland (Csurhes & Hankamer, 2012). En Asia tropical, se ha registrado en la mayoría de los países: Brunei, Camboya, China, India, Indonesia, Malasia, Myanmar, Papúa Nueva Guinea, Filipinas, Singapur, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia y Vietnam (Wetterer, 2005). También se ha introducido en algunas islas del Caribe (McGlynn, 1999), algunas islas del Océano Índico y algunas islas del Pacífico, incluyendo Japón, Polinesia y Melanesia (Lewis *et al.*, 1976, Veeresh y Gubbaiah 1984, en O'Dowd *et al.*, 1999, Holway *et al.*, 2002; Matsui *et al.*, 2009).

3 Distribución/origen de *Anoplolepis gracilipes*

El rango nativo de *A. gracilipes* no es claro. Se ha señalado que se originó en África o Asia (Wilson & Taylor, 1967; Holway *et al.*, 2002). Wetterer en 2005 sugirió que *A. gracilipes* pudo haberse originado en Asia y posiblemente era nativa de la Isla de Navidad en Australia, sin embargo, Abbott y colaboradores en 2005 discutieron que esto era dudoso debido a que el centro de diversidad para el género es África. Un estudio más reciente de Chen en 2008, utilizando modelos de nicho ecológico propone que *A. gracilipes* se originó en el sur de Asia, se expandió a Europa y luego a regiones afrotropicales. Su distribución actual es la siguiente: Región Afrotropical: Emiratos Árabes Unidos, Región Australasia: Australia, Nueva Caledonia; Región Indo-Australiana: Borneo, Islas Cook, Fiji, Guam, Hawái, Indonesia, Islas Krakatau, Malasia, Islas Marshall, Micronesia, Nueva Guinea, Niue, Islas Marianas del Norte, Palau, Filipinas, Samoa, Islas Salomón, Tokelau, Tonga, Islas Wallis y Futuna; Región Malgache: Mauricio, Reunión, Seychelles, Región Neotropical: Chile, México, Región Oriental: Bangladesh, Camboya, India, Laos, Isla Nicobar, Sri Lanka, Tailandia, Vietnam; Región Paleártica: China, Grecia, Japón (AntWiki, 2017a).



*Introducida en interiores se refiere a las especies de hormigas que solo se encuentran dentro de construcciones hechas por el hombre, debido a que el exterior presenta condiciones climáticas extremas.

Figura 7. Registros de distribución mundial de *Anoplolepis gracilipes* (antmaps.org, 2017; <http://antmaps.org/?mode=species&species=Anoplolepis.gracilipes>).

3.1 Rutas de introducción

a. En el mundo:

El establecimiento en nuevas áreas sucede debido a la transferencia accidental de colonias en vehículos y en productos tales como cáscaras de coco, verduras y materiales de construcción (Haines *et al.*, 1994; Parks Australia, 2013).

Liberación: *A. gracilipes* se ha considerado como un insecto benéfico y se ha utilizado como potencial agente de control biológico en sistemas agrícolas (Haines *et al.*, 1994; Holway, 2002; Lach *et al.*, 2010). Una posible introducción deliberada de *A. gracilipes* en la isla Felicite, en la República de Seychelles, dio lugar a la formación de colonias en más de dos tercios de la isla. En Papúa Nueva Guinea, esta hormiga se utilizó para controlar el gorgojo del cacao (*Pantorhytes szentivanyi*) (Greenslade, 1971). Sin embargo, los impactos negativos de *A. gracilipes* exceden cualquier beneficio potencial del biocontrol (Gerlach, 2004).

Transporte de contaminantes: Esta especie ha logrado colonizar con éxito una variedad de sistemas agrícolas, incluyendo los cultivos de canela, cítricos, café y plantaciones de coco (O'Dowd *et al.*, 1999). Debido a esto, el movimiento del producto o material de las regiones agrícolas invadidas por las hormigas podría facilitar potencialmente la dispersión a larga distancia de la hormiga (CABI, 2017a). Nuevas infestaciones en Tokelau han llegado mediante productos transportados en barcos de Samoa (Lester y Tavite, 2004). En 1975, *A. gracilipes* fue introducida accidentalmente en Praslin, Seychelles, en un cargamento de paneles de construcción prefabricados (Haines & Haines, 1978).

Transporte como vector: El transporte accidental de esta hormiga puede ocurrir mediante aviones, contenedores y vehículos terrestres (Csurhes y Hankamer, 2012).

Sin ayuda: Las colonias rara vez se dispersan a través de las formas reproductivas femeninas aladas, y en su lugar utilizan la “gemación”, es decir, una o varias reinas junto con un grupo de obreras se marchan e instalan en otro lugar, formando un nuevo nido. *A. gracilipes* se ha propagado de esta manera alrededor de 37 a 402 m por año en Seychelles, lo que es relativamente alto (Holway *et al.*, 2002).

b. En México

Actualmente no se tiene información documentada sobre las rutas de introducción de esta especie en México, sin embargo, se tiene en evaluación un proyecto de SENASICA para realizar un muestreo a nivel nacional de hormigas invasoras (com. Personal), por lo que se espera en un futuro generar información sobre este tema. Con base en estudios realizados en otros países se comentan las vías por las que pueden estar entrando a territorio mexicano hormigas introducidas:

Transporte de contaminantes: Debido a que *A. gracilipes* ha colonizado con éxito una variedad de sistemas agrícolas, es probable que las actividades agrícolas agraven la propagación local de las hormigas por medio del transporte de material y productos contaminantes (CABI, 2017a).

Transporte como vector: Esta hormiga puede llegar al país por medio de transportes con maquinaria contaminada, contenedores de carga marítima o dentro de equipajes de viajeros (Csurhes & Hankamer, 2012).

Sin ayuda: Esta especie se dispersa generalmente por “brotación” o “gemación”. *A. gracilipes*, ha demostrado tener un alto nivel de propagación por este medio, por ejemplo, en la Isla de Navidad, una infestación de esta especie aumentó 1100 m en un año. Esto representa un aumento de más de diez veces en el área y una extensión media de aproximadamente tres metros por día (O'Dowd *et al.*, 1999). Se sugiere realizar un análisis sobre el avance de la dispersión de esta hormiga en territorio mexicano.

4. Potencial de establecimiento y colonización

a. Potencial de colonización

El potencial de colonización es alto debido a que en esta especie se presentan supercolonias, lo que significa que puede invadir áreas de varios kilómetros cuadrados (O'Dowd *et al.*, 2003). Las colonias de *A. gracilipes* son poligínicas, es decir con varias reinas en el nido y generalmente sin agresión intraespecífica entre las obreras (Haines & Haines, 1978), debido a esto el número de individuos por colonia es alto, por ejemplo, se han registrado densidades de 20 millones de hormigas por hectárea en la Isla de Navidad (Abbott *et al.*, 2005). La colonización es favorecida por dispersiones provocadas por actividades humanas (CABI, 2017a).

b. Potencial de dispersión

El brote o “gemación” de la colonia es una forma importante de dispersión para esta hormiga, aunque se han observado vuelos pareados de reinas y machos alados en la Isla de Navidad (Abbott *et al.*, 2005). Las colonias emigran fácilmente si son perturbadas (Passera, 1994). La dispersión de *A. gracilipes* fuera de su rango de distribución es posible gracias al comercio internacional por medio del transporte de materiales contaminados, por ejemplo, el comercio de viveros, en donde se transporta suelo y productos relacionados. Esta hormiga ha entrado en puertos australianos en contenedores de carga marítima (Csurhes & Hankamer, 2012).

c. Factores que favorecen su establecimiento y dispersión

Los factores que favorecen el establecimiento y dispersión son variados, sin embargo, a continuación se mencionan los más destacables (Heller, 2004; Suárez *et al.*, 2008; Helanterä *et al.*, 2009; Krushelnycky *et al.*, 2010):

- Supercolonialidad: Las formas extremas de supercolonialidad son desproporcionadamente exhibidas por hormigas invasoras, entre ellas *A. gracilipes*
- Poliginia: varias reinas en un mismo nido.
- Baja agresión intraespecífica: no se observa agresión entre individuos de diferente nido.
- Dispersión de recursos entre los nidos: Hay comunicación entre diferentes nidos, compartiendo los recursos necesarios para la sobrevivencia.
- Gemación: mediante la salida del nido de origen de una reina con obreras consigue fundar otro nido.

d. Historia de introducción en México

El primer reporte para México lo realizó Pergandé en 1893, en Todos Santos, Baja California, después Rusell en 1910 registró esta especie en Mazatlán, Sinaloa. En 1957 se reportó esta especie por primera vez para el estado de Nayarit (Wetterer, 2005), posteriormente en 1965 y 1966 se registró *A. gracilipes* para Colima y Guerrero

respectivamente (Vásquez-Bolaños, 2011). En años recientes se han tenido varios registros en distintos lugares del estado de Jalisco (Vásquez-Bolaños, 1998; Vásquez-Bolaños & Navarrete-Heredia, 2004). Las poblaciones del oeste de México no se han expandido hacia el este por una cordillera central, pero puede ser capaz de extenderse hacia el sur, alrededor de las montañas, hacia el Caribe, América Central y América del Sur. Registros en Baja California indican que esta especie puede invadir y persistir en áreas con climas áridos, tal vez debido a los efectos moderadores del riego (Wetterer, 2005). En zonas áridas del oeste de México, *A. gracilipes* ha sido capaz de sobrevivir en microhábitats, por ejemplo, en áreas húmedas y cuerpos de agua (Vásquez-Bolaños, 1998). Es necesario determinar en futuras investigaciones cómo es que sobreviven las poblaciones de esta hormiga en México en regiones más áridas y si las poblaciones se están expandiendo.

5. Evidencias de impactos

i. Impactos a la salud en el ser humano

Esta especie tiene la capacidad de habitar en viviendas humanas o áreas frecuentadas por los seres humanos, debido a esto se ha convertido en una plaga grave en muchos hogares y edificios (O'Dowd *et al.*, 1999). Se requieren estudios sobre cómo pueden afectar negativamente la salud humana por medio de la contaminación de alimentos consumidos por el ser humano. También se han considerado un problema médico, por la posibilidad de que entren en las orejas, la nariz, los ojos y las heridas abiertas, especialmente en los jóvenes y los ancianos. En algunos casos, las personas sufrieron quemaduras de ácido fórmico alrededor de los tobillos (Abott *et al.*, 2005).

ii. Impactos ambientales y a la biodiversidad

Las altas densidades de esta especie tienen el potencial de devastar especies nativas dando por resultado una alteración rápida de procesos en el ecosistema y de efectos negativos en especies endémicas. Un ejemplo sobre esto, son los bosques nativos de la Isla de Navidad, en los que las poblaciones de la “hormiga amarilla loca” están continuamente activas, tienen una amplia dieta y relaciones mutualistas con hemípteros productores de melaza lo que provoca su explosión, causando un aumento en el nivel de residuos de azúcares en las superficies de los árboles y un incremento en el crecimiento de hongos en los árboles y la muerte de aquellos (CBD, 2003). *A. gracilipes* también han demostrado ser devastadora para los cangrejos de tierras nativas, incluyendo el cangrejo rojo *Gecarcoidea natalis*, de los cuales hasta 20 millones han muerto debido al ácido fórmico de la hormiga (Parks Australia, 2005). La pérdida de este cangrejo, así como otros cambios provocados por las altas densidades de la hormiga, están presentando serios problemas a los hábitats nativos y especies endémicas de la isla. La “hormiga amarilla loca” ha afectado a las aves nativas.

Aunque hasta el momento ha invadido menos del 5% de la selva tropical de la Isla de Navidad, existe riesgo para las aves en peligro de extinción (O'Dowd *et al.*, 2003).

iii. Impactos a actividades productivas

A. gracilipes tiene el potencial de causar daños significativos en los sistemas agrícolas y las especies vegetales, dependiendo de variables tales como el cultivo, la región geográfica, los tipos de plagas y los insectos benéficos presentes. Esta hormiga generalmente beneficia a hemípteros productores de miel, lo que da como resultado el crecimiento de hongos y el deterioro y mortalidad de los árboles (Hill *et al.*, 2003).

iv. Impactos económicos

Las consecuencias socioeconómicas causadas por esta hormiga son las que afectan directamente a la fauna nativa, la producción agrícola, e incluso turismo, por ejemplo, en la Isla Bird de Seychelles la “hormiga amarilla loca” desplazó aproximadamente 60, 000 pares de charrán sombrío (*Sterna fuscata*), un ave que es uno de los principales atractivos turísticos y pilar económico de la isla (Feare, 1999). Los costos económicos pueden llegar a ser muy altos debido a los gastos de manejo, tal es el caso en la Isla Navidad donde la etapa inicial de un programa de respuesta rápida para controlar a esta hormiga tuvo un costo de \$ 1.5 millones de dólares australianos en 2002-2003 (Parks Australia, 2003).

v. Otros impactos

A. gracilipes en general causa graves daños ambientales, por ejemplo, se reportó ocupando las madrigueras de cangrejos rojos causando la muerte de estos (Davis *et al.*, 2008). Se ha documentado la reducción del número de especies de hormigas (Lester *et al.*, 2009), en el bosque forma asociaciones mutualistas con hemípteros perjudiciales para la vegetación (Abbott & Green, 2007). También se reportan en aves una reducción del éxito en los nidos y conteos juveniles (Davis *et al.*, 2008). Aunado a esto, se ha registrado depredando serpientes (*Ramphotyphlops braminus*) y tortugas (*Eretmochelys imbricata*) (Feare, 1999). Se sabe que esta hormiga ataca a cerdos recién nacidos, perros, gatos, conejos, ratas y pollos (Haines *et al.*, 1994).

6. Control y mitigación

Para el manejo y control de esta hormiga se han utilizado prácticas culturales, con el objetivo de impedir su introducción a zonas fuera de su rango de distribución (Abott *et al.*, 2005). El control químico se ha empleado en zonas infestadas con buenos resultados (Green *et al.*, 2004).

Tipos de estrategias

Control químico: El uso de cebos tóxicos es el método más eficaz para el control de *A. gracilipes*. Prueba de esto son los programas de control exitosos realizados para altas

densidades de esta especie en Seychelles (Haines & Haines, 1979) y en Isla de Navidad (Green *et al.*, 2004). El tipo de compuestos con efectividad son los organoclorados como el insecticida Aldrin (Haines & Haines, 1979). En la Isla de Navidad, se ha utilizado con éxito un cebo preparado con harina de pescado y con fipronil como componente activo a una concentración de 0.1 g / kg., los nombres comerciales son Presto y Adonis (Abott *et al.*, 2005). El cebo con fipronil se puede aplicar vía aérea para controlar supercolonias (Green *et al.*, 2004). Sin embargo, este organoclorado está siendo revisado en Australia debido a informes de efectos negativos sobre especies no objetivo y salud humana (APVMA, 2003). Recientemente Webb y Hoffmann (2013) probaron la eficacia del piriproxifeno el cual es un regulador de crecimiento de insectos, estas pruebas indicaron que tenía un gran potencial para el manejo de *A. gracilipes*.

Prácticas culturales: Se debe realizar una vigilancia minuciosa continua para prevenir la entrada de las hormigas invasoras, la supervisión debe incluir todos los sitios que reciben y almacenan contenedores vacíos desde el extranjero (Abott *et al.*, 2005). Para dicha revisión es necesario que el personal a cargo pueda reconocer a la especie, esto se logra a través de capacitación que incluya ecología y morfología de la hormiga.

Control biológico: Enemigos naturales de *A. gracilipes* nunca han sido registrados. Greenslade (1972) informó que esta especie no tiene enemigos importantes excepto otras hormigas.

7. Normatividad

a. Nacional

En México, SAGARPA y SEMARNAT son las dependencias de gobierno federal cuyas atribuciones se relacionan con la gestión de las especies exóticas invasoras. El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica) derivado de SAGARPA, es la entidad autorizada para detectar, controlar y en algunos casos erradicar especies invasoras (Aguirre *et al.*, 2009). Actualmente se están realizando acciones para la prevención, control y erradicación de especies invasoras. **La estrategia nacional sobre especies invasoras en México: prevención, control y erradicación (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010)** es una pauta para dirigir las acciones en México, implementando una estrategia en la se establecen diversas actividades enfocadas a desarrollar experiencias prácticas y replicables a distintos niveles de gobierno y entre diferentes sectores para el manejo de las especies exóticas invasoras. Los objetivos principales de la estrategia son: prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras, establecer programas de control y erradicación de poblaciones de especies invasoras, así como informar oportunamente a la sociedad para que tome

responsablemente las acciones a su alcance en la prevención, control y erradicación de especies invasoras (CONABIO, 2000; Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). Recientemente la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) publicó el "**acuerdo por el que se determina la lista de las especies exóticas invasoras para México**" con el objetivo de conservar la biodiversidad y lograr la sustentabilidad ambiental, es importante mencionar que entró en vigor el 07 de diciembre del 2016 (SEMARNAT, 2016). Sin embargo, dentro de este listado no se encuentra la especie *A. gracilipes*, solo se consideran 4 especies de la Familia Formicidae, dicho acuerdo es fundamental para el control y prevención de especies exóticas invasoras en México, por lo cual es necesaria una revisión y actualización de dicho acuerdo, tomando en cuenta el riesgo que puede representar para México esta especie.

b. Internacional

Diversas herramientas internacionales regulan los temas relacionados a especies introducidas invasoras, estas son jurídicamente vinculantes para muchos países, entre estos instrumentos se pueden mencionar:

- El Comité Trilateral para la Conservación y Manejo de la Vida Silvestre y los Ecosistemas, que se conformó en 1996 entre las dependencias de vida silvestre y otras de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México, plantea y soluciona mediante mecanismos de colaboración aspectos operativos con importancia para los tres países. En 2008, se incorporó el tema de especies invasoras a las discusiones que atiende el comité (Ortiz-Monasterio, 2014).
- En España cuentan con el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras en el que se incluyen todas aquellas especies exóticas invasoras que puedan llegar a constituir una amenaza grave para las especies nativas, los ecosistemas, la agricultura, o para los recursos económicos asociados al uso del patrimonio natural de España (BOE, 2013). Cabe mencionar que *A. gracilipes* se encuentra dentro de la lista negra preliminar de especies exóticas invasoras para España.
- Actualmente se realiza el Plan Estratégico Manejo de Hormigas Invasoras en Galápagos, desarrollado durante 2012 con la colaboración de la Agencia de Bioseguridad de Galápagos, cuyo objetivo es manejar efectivamente especies de hormigas invasoras de alto impacto en las Islas Galápagos (Causton *et al.*, 2012). *A. gracilipes* aún no ha sido introducida en Galápagos, sin embargo, se encuentra listada dentro de este plan como especie invasora.
- La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) es una organización internacional creada por Canadá, Estados Unidos y México que fue creada en 1994 para ayudar a prevenir posibles controversias entre comercio y medio

ambiente y promover la aplicación efectiva de la legislación ambiental (Arroyo-Picard, 2001).

8. Resumen y conclusiones

En territorio mexicano *A. gracilipes* está registrada para el noroeste, centro, oeste y suroeste del país (AntMaps, 2017a). Sin embargo, se requieren realizar muestreos sistemáticos para obtener información sobre la presencia de esta especie en otros estados del país. Tomando en cuenta los registros actuales para esta especie en México (Figura 11) se sugiere realizar un monitoreo extenso en los estados del Golfo de México y región Costa del Pacífico mexicano, especialmente en los puertos de llegada, realizando un monitoreo en las mercancías transportadas de otros países, así como contenedores. Como medida preventiva es necesaria una inspección en los estados de Campeche, Chiapas y Quintana Roo dado el turismo alto en la zona y la entrada de mercancías desde el extranjero. Adicionalmente se sugieren inspecciones en áreas de pastizales, cultivadas y urbanas, ya que son las zonas más susceptibles a una invasión por medio de contaminación de suelo.

En base a la ecología y comportamiento de *A. gracilipes*, se recomienda elaborar procedimientos estandarizados para la detección de esta hormiga. Se puede utilizar el método de detección descrito a continuación en el campo o en un entorno de puerto (CABI, 2017):

Una inspección del área utilizando cebos con una fuente de alimento de alta energía (a base de proteína y azúcares) y una supervisión visual deberían llevarse a cabo para detectar cualquier hormiga sospechosa. El monitoreo para detección de hormigas debe realizarse en días soleados entre 20 °C y 36 °C. Se requieren temperaturas óptimas para aprovechar las condiciones de forraje más favorables, ya que un aumento de la temperatura incrementa la actividad de las hormigas. En el caso de lluvia o viento debe suspenderse el monitoreo. Es necesario asegurar que la inspección se efectúe dentro del "área de riesgo" definida. Es decir, en cualquier lugar donde haya estado un artículo de riesgo importado (contenedores, madera importada, material de vivero, por ejemplo). Las áreas de vigilancia se definen dentro de un radio de 150 m de un sitio de riesgo. Cuando el hábitat de la hormiga es continuo, los cebos deben colocarse en filas de 7-8 m de distancia, alternando entre cebos de proteína y azúcar. Cuando se aísla el hábitat de la hormiga, debe colocarse al menos un cebo de cada tipo, asegurándose de que estén separados por lo menos a 1 m. Las ubicaciones en el suelo de las estaciones de cebo deben estar marcadas con pintura en aerosol durante el curso de la vigilancia. Dichos cebos deben recogerse aproximadamente después de dos horas cuando la temperatura está entre 20-24.9 °C y después de 30 minutos entre 25-36 °C después de la puesta del sol. En las zonas

tropicales, las estaciones de cebo deberían colocarse en la sombra debido a que pueden presentarse temperaturas superiores a 28 °C, estos cebos se secan rápidamente y reducen su atractivo a las hormigas. Las muestras pueden enviarse a un entomólogo para identificar los especímenes (Stringer et al., 2010; Gunawardene et al., 2008).



Figura 8. Registros de *A. gracilipes* en territorio mexicano (<http://antmaps.org/?mode=species&species=Anoplolepis.gracilipes>).

Referencias bibliográficas

Abbott, K. L. & Green, P. T. 2007. Collapse of an ant-scale mutualism in a rainforest on Christmas Island. *Oikos*. 116: 1238-1246.

Abbott, K., Harris, R. & Lester, P. 2005. Invasive ant risk assessment: *Anoplolepis gracilipes* Landcare Research contract report for Biosecurity New Zealand. Wellington, New Zealand: Ministry of Agriculture and Forestry.

Aguirre M., A., Mendoza A., R., Arredondo P. B., H., Arriaga C., L., Campos G., E., Contreras-Balderas, S., Gutiérrez, M. E., Espinosa G., F. J., Fernández S., I., Galaviz S., L., García L., F. J., Lazcano V., D., Martínez J., M., Meave C., M. E., Medellín, R. A., Naranjo G., E., Olivera C., M. T., Pérez S., M., Rodríguez A., G., Salgado M., G., Samaniego H., A., Suárez M., E., Vibrans, H. y Zertuche G., J. A. 2009. Especies exóticas invasoras: impacto sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía, en: Capital natural de México. Vol II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO. México. pp. 277-318.

Antkey. 2012. *Anoplolepis gracilipes*. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

<http://antkey.org/id/content/anoplolepis-gracilipes-2>

AntMaps. 2017a. *Anoplolepis gracilipes*. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

<http://antmaps.org/?mode=species&species=Anoplolepis.gracilipes>

AntWeb. 2017a. *Anoplolepis gracilipes*. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

<http://antweb.org/getComparison.do?rank=species&genus=anoplolepis&name=gracilipes&project=&project=>

AntWiki. 2017a. *Anoplolepis gracilipes*. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

http://www.antwiki.org/wiki/Anoplolepis_gracilipes

APVA-Australian Pesticides & Veterinary Medicines Authority. 2003. Reconsideration of approvals and registrations related to Fipronil. *Commonwealth of Australia Gazette*. 10: 4 p.

Arroyo-Picard, A. 2001. Resultados del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en México: Lecciones para la negociación del Acuerdo de Libre Comercio de las Américas, Red Mexicana de Acción Frente al Libre Comercio/Oxfam Internacional, México. Fecha de actualización: 07 de noviembre de 2016.
<http://www.rmalc.org/historico/documentos/tlcan-7%20aos2.pdf>

BOE-Boletín Oficial Del Estado. 2013. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. BOE 185 (3 de agosto de 2013, Sec. I: 56764–56786).

CBD-Convention Biological Diversity. 2003. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

<http://www.biodiv.org/doc/meetings/sbstta/sbstta-09/information/sbstta-09-inf-33-en.pdf>

Causton, C. E., Sevilla, C., Cabrera, W., Carrión, A. y Carrión, V. 2012. Plan Estratégico Manejo Hormigas Invasoras Galápagos. Reporte Técnico. Fundación Charles Darwin, Dirección Parque Nacional Galápagos, Island Conservation. 20 p.

Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia Nacional sobre especies invasoras en México: Prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

CONABIO. 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Fecha de actualización: 10 de diciembre del 2016.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/ENBM.html>

Csurhes, S. & Hankamer, C. 2012. Yellow crazy ant, *Anoplolepis gracilipes*. Pest animal risk assessment. Queensland, Australia: Biosecurity Queensland. 27 p. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

http://www.daff.qld.gov.au/data/assets/pdf_file/0003/63372/IPA-Yellow-Crazy-Ant-Risk-Assessment.pdf

Davis, N. E., O'dowd, D. J., Green, P. T., & Nally, R. M. 2008. Effects of an alien ant invasion on abundance, behavior, and reproductive success of endemic island birds. *Conservation biology*. 22 (5): 1165-1176.

Davis, N. E., O'Dowd, D., Mac Nally, R. & Green, P. T. 2010. Invasive ants disrupt frugivory by endemic island birds. *Biology Letters*. 23 (6): 85-88.

Emery, C. 1887. Catalogo delle formiche esistenti nelle collezioni del Museo Civico di Genova. Parte terza. Formiche della regione Indo-Malese e dell'Australia Annali del Museo Civico di Storia Naturale Giacomo Doria 24 (2)(4): 241-256.

Escalante-Jiménez A. L. & Vásquez-Bolaños, M. 2014. The ants collection (Hymenoptera: Formicidae) of the Laboratorio de Invertebrados, Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *Entomología Mexicana*. 1: 1057-1062.

Feare, C. 1999. Ants take over from rats on Bird Island, Seychelles. *Bird Conservation International*. 9: 95-96.

Gerlach, J. 2004. Impact of the invasive crazy ant *Anoplolepis gracilipes* on Bird Island, Seychelles. *Journal of Insect conservation*. 8: 15-25.

Green, P. T., Comport, S., Slip, D. 2004. The management and control of the invasive alien crazy ant (*Anoplolepis gracilipes*) on Christmas Island, Indian Ocean: the aerial baiting campaign -september 2002. Final Report to Environment Australia and the Crazy Ant Steering Committee. Melbourne, Monash University. 79 pp.

Greenslade, P. J. M. 1971. Phenology of three ant species in the Solomon Islands. *Journal of Australian Entomological Society*. 10: 241-252.

Greenslade, P. J. M. 1972. Comparative ecology of four tropical ant species. *Insectes Sociaux*. 19: 195-212.

Gunawardene, N. R., Majer, J. D. & Edirisinghe, J. P. 2008. Diversity and richness of ant species in a lowland wet forest reserve in Sri Lanka. *Asian Myrmecology*. 2:71-83.

Haines, I. H. & Haines, J. B. 1978. Pest status of the crazy ant, *Anoplolepis longipes* (Jerdon) (Hymenoptera: Formicidae), in the Seychelles. *Bulletin of Entomological Research*. 68: 627-638.

Haines, I. H., Haines, J. B. & Cherrett, J. M. 1994. The impact and control of the Crazy ant, *Anoplolepis longipes* (Jerd.), in the Seychelles, in Williams, D. F. (ed.), Exotic ants. Biology, impact, and control of introduced species. Westview, Boulder, CO. pp. 206–218

Helanterä, H., Strassmann, J. E., Carrillo, J. & Queller, D. C. 2009. Uniclonal ants: where do they come from, what are they and where are they going?. *Trends in Ecology and Evolution*. 24: 341-349.

Heller, N. E. 2004. Colony structure in introduced and native populations of the invasive Argentine ant, *Linepithema humile*. *Insectes Sociaux*. 51: 378-386.

Hill, M., Holm, K. Vel, T., Shah, N.J. & Matyot, P. 2003. Impact of the introduced yellow crazy ant *Anoplolepis gracilipes* on Bird Island, Seychelles. *Biodiversity and Conservation*. 12(9): 1969–1984.

Holway, D. A., Lach, L., Suarez, A. V., Tsutsui, N. D. & Case, T. J. 2002. The Causes and Consequences of Ant Invasions. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*. 33: 181-233.

ISSG. 2013. Global Invasive Species Database (GISD). Invasive Species Specialist Group of the IUCN Species Survival Commission. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

<http://www.issg.org/database/welcome/>

ISSG. 2017. *Anoplolepis gracilipes*. Fecha de consulta: 03 de enero de 2018.

<http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Anoplolepis+gracilipes>

Ito, F., Asfiya, W. & Kojima, J. I. 2016. Discovery of independent-founding solitary queens in the yellow crazy ant *Anoplolepis gracilipes* in East Java, Indonesia (Hymenoptera: Formicidae). *Entomological Science*. 19 (3): 312-314.

Jerdon, T. C. 1851. A catalogue of the species of ants found in Southern India. *Madras Journal of Literature and Science*. 17: 103-127.

Kirschenbaum, R. & Grace, J. K. 2008. Agonistic responses of the tramp ants *Anoplolepis gracilipes*, *Pheidole megacephala*, *Linepithema humile*, and *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*. 51 (3): 673-84.

Krushelnysky, P. D., Holway, D. A. & Lebrun, E. G. 2010. Invasion processes and causes of success. In L. Lach, Parr, C. L. & Abbott, K. L. (Eds.). *Ant ecology*, Oxford University Press, Oxford. pp. 245–260.

Lach, L., Tillberg, C. V. & Suárez, A. V. 2010. Contrasting effects of an invasive ant on a native and an invasive plant. *Biological Invasions*. 9: 3123-3133.

Lester, P. J. & Tavite, A. 2004. Long-Legged Ants, *Anoplolepis gracilipes* (Hymenoptera: Formicidae), Have Invaded Tokelau, Changing Composition and Dynamics of Ant and Invertebrate. *Communities Pacific Science*. 58 (3): 391-401.

Lewis, T., Cherrett, J. M., Haines, I., Haines, J. B. & Mathias, P. L. 1976. The crazy ant (*Anoplolepis longipes* (Jerd.) (Hymenoptera, Formicidae)) in Seychelles, and its chemical control. *Bulletin of Entomological Research*. 66: 97-111.

Lowe S., Browne M., Boudjelas S. & De Poorter M. 2000. *100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo*. ISSG (Ed.) Comisión de Supervivencia de Especies (CSE). Unión Mundial para la Naturaleza (UICN). 12p.

Matsui, S., Kikuchi, T., Akatani, K., Horie, S. & Takagi, M. 2009. Harmful effects of invasive Yellow Crazy Ant *Anoplolepis gracilipes* on three land bird species of Minamidaito Island. *Ornithological Science*. 8(1): 81-86.

Mau, R. F. L. & Kessing, J. L. M. 1992. *Anoplolepis longipes* (Jerdon), Crop Knowledge Master, EXTension ENTomology & UH-CTAHR. Integrated Pest Management Program. University of Hawaii, viewed 26 August 2010.

Mayr, G. 1862. Myrmecologische Studien. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien*. 12: 649-776.

Mayr, G. 1867. Adnotationes in *monographiam formicidarum Indo-Neerlandicarum*. *Tijdschrift voor Entomologie*. 10: 33-117.

McGlynn, T. P. 1999. The Worldwide Transfer of Ants: Geographical Distribution and Ecological Invasions. *Journal of Biogeography*. 26 (3): 535-548.

Ness, J. H. & Bronstein, J. L. 2004. The effects of invasive ants on prospective ant mutualists. *Biological Invasions*. 6: 445-461.

O'Dowd, D. J., Green, P. T. & Lake, P. S. 1999. Status, impact, and recommendations for research and management of exotic invasive ants in Christmas Island National Park. Environment Australia, Darwin.

O'Dowd, D. J., Green, P. T. & Lake, P. S. 2003. Invasional 'meltdown' on an oceanic island. *Ecology Letters*. 6 (9): 812-817.

Ortíz-Monasterio, A. 2014. Gestión de las especies exóticas invasoras: análisis de la legislación mexicana. En: Mendoza, R. & Koleff, P. (Eds.). Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. 169-184 p.

Parks Australia. 2013. Yellow crazy ants. Christmas Island National Park. Fecha de consulta: 04 de enero de 2018.

<https://www.environment.gov.au/system/files/resources/898583db-b929-491a-8448-73fb652bca66/files/brochure-detail-crazy-ant-control-options.pdf>

Passera, L. 1994. Characteristic of tramp species. In: Williams, D. F. (Ed.). Exotic ants: Biology, impact and control of introduced species. Wetsview Press, Boulder. 23-43 p.

Pergande, T. 1894. Formicidae of Lower California, Mexico. *Proceedings of California Academy of Sciences*. 2 (4): 161-165.

PIAT. 2017. Yellow crazy ant. Fecha de consulta: 04 de enero de 2018.

<http://www.piat.org.nz/problem-ants/worst-5-identification/yellow-crazy-ant>

Rao, N. S. & Veeresh, G. K. 1991. Nesting and foraging habits of crazy ant *Anoplolepis longipes* (Jerdon) (Hymenoptera: Formicidae). *Environment and Ecology*. 9 (3): 670-677.

Sarnat, E. M. 2008. PIAkey: Identification guide to ants of the Pacific Islands, Edition 2.0, Lucid v. 3.4. USDA/APHIS/PPQ Center for Plant Health Science and Technology and University of California. Fecha de consulta: 05 de enero de 2018.

<http://www.lucidcentral.org/keys/v3/PIAkey/index.html>

SEMARNAT. 2016. Acuerdo por el que se determina la lista de las especies exóticas invasoras para México. Archivo Regulación. Fecha de actualización: 10 de febrero de 2017.

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464456&fecha=07/12/2016

Smith, F. 1857. Catalogue of the hymenopterous insects collected at Sarawak, Borneo; Mount Ophir, Malacca; and at Singapore, by A. R. Wallace. *Journal of the proceedings of the Linnean Society*. 2: 42-88.

Stringer, L. D., Suckling, D. M., Mattson, L. T. W. & Peacock, L. R. 2010. Improving ant-surveillance trap design to reduce competitive exclusion. *Managing incursions*. 63:248-253.

Suárez, A. V., Holway, D. A. & Tsutsui, N. D. 2008. Genetics and behaviour of a colonizing species: the invasive Argentine ant. *The American Naturalist*. 172: S72 - S84.

Vásquez, B. M. 1998. Hormigas (*Hymenoptera: Formicidae*) colectadas en necrotrampas, en tres localidades de Jalisco, México. Tesis de Licenciatura, División de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad de Guadalajara.

Vásquez-Bolaños, M. & Navarrete-Heredia, J. L. 2004. Checklist of the ants (Hymenoptera: formicidae) from Jalisco state, Mexico. *Sociobiology* 43: 351-365.

Veeresh, G. K. & Gubbaiah, G. 1984. A report on the crazy ant; (*Anoplolepis longipes* Jerdon) menace in Karnataka. *Journal of Soil Biology & Ecology*. 4: 65-73.

Webb, G. A. & Hoffman, B. D. 2013. Field evaluations of the efficacy of distance plus on invasive ant species in northern Australia. *Journal of Economic Entomology*. 106 (4): 1545-1552.

Wetterer, J. K. 2005. Worldwide distribution and potential spread of the long-legged ant, *Anoplolepis gracilipes* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*. 45: 77-97.

Wilson, E. O. & Taylor, R. W. 1967. The ants of Polynesia. *Pacific Insects Monograph*. 14:1-109.

Hypoponera punctatissima

1. **Ámbito del AR (campo de aplicación del análisis de riesgo)**

H. punctatissima, es una hormiga vagabunda ampliamente extendida en el mundo, su origen es posiblemente africano. Esta especie ha estado muy cercana a los humanos desde hace mucho tiempo, posiblemente ingresó a Europa occidental en el primer milenio de la era cristiana (Seifert, 1996). En áreas perturbadas puede aparecer en cantidades enormes y tiene un impacto considerable en algunas especies nativas. A menudo es reportada como una plaga cuando las reinas vuelan en grandes cantidades, picando a los seres humanos (Deyrup *et al.*, 2000). Esta hormiga ha sido reportada para México en 10 estados incluyendo norte, sur y centro del país. En la presente Consultoría se elaboró un análisis de riesgo para *H. punctatissima* tomando en consideración los reportes negativos en la salud humana, económica y especies nativas. El protocolo fue realizado tomando en cuenta características específicas de los formícidos, en donde se incluye 49 preguntas para evaluar el potencial de introducción, establecimiento, dispersión de la especie, grado de los impactos económicos, sociales, a la salud humana y al medio ambiente.

2. Introducción

a. Taxonomía/especies

Orden: Hymenoptera, **Familia:** Formicidae, **Subfamilia:** Ponerinae, **Tribu:** Ponerini,

Género: *Hypoponera*, **Especie:** *Hypoponera punctatissima*, (Roger, 1859), Nombre común: Hormiga de Roger.

Historia taxonómica

La siguiente información se deriva del Nuevo Catálogo General de hormigas (Bolton, 1995), y la página especializada de mirmecología AntWeb (2017).

Combinación en *Hypoponera*: Taylor, 1967; Sinónimo principal de *Hypoponera androgyna*: Emery & Forel, 1879, de *Hypoponera tarda*: Dalla Torre, 1893 de *Hypoponera kalakauae*, *Hypoponera mina*, *Hypoponera mumfordi*: Wilson y Taylor, 1967; de *Hypoponera ergatandria*: Smith, 1979; de *Hypoponera mina* de *Hypoponera exacta*; Atanassov y Dlussky, 1992; de *Hypoponera aemula*, *Hypoponera argonautorum*, *Hypoponera bondroiti*, *Hypoponera breviceps*, *Hypoponera brevis*, *Hypoponera cognata*, *Hypoponera durbanensis*, *Hypoponera incisa*, *Hypoponera mesoepinotalis*, *Hypoponera petri*, *Hypoponera schauinslandi*, *Hypoponera sordida*, *Hypoponera sulcitana*, *Hypoponera ursoidea*; Bolton & Fisher, 2011. Subespecie actual: nominal más *Hypoponera punctatissima indifferens* (Seifert, 2003).

b. Descripción

Obreras: Son hormigas pequeñas de aspecto brillante, de color amarillento a marrón oscuro con escapos antenales cortos y ojos diminutos pero llamativos. Las características diagnosticas de las obreras son las siguientes: antena compuesta por 12 segmentos, escultura del dorso cefálico extremadamente fino y superficial (Figura 9). Los escapos antenales no alcanzan el margen posterior de la cabeza, ojos pequeños, con 5 facetas o menos, situados claramente debajo de la línea media de la cabeza. El clípeo con margen anterior plano a convexo, pero nunca formando un triángulo distintivo que se proyecta anteriormente más allá de la base de las mandíbulas que son triangulares y con más de 7 dientes y denticulos. El metanoto no forma una convexidad prominente bordeada por líneas de sutura distintas (Figura 10) tibias posteriores con espolón pectinado, pero sin espolón simple, garras tarsales que carecen de diente subapical, peciolo sub-rectangular, relativamente alto y estrecho con una cara anterior casi plana y un proceso sub-peciolar fuertemente convexo (Figura 11) (AntKey, 2017).



Figura 9. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *Hypoponera punctatissima* en vista frontal de la cabeza. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 10. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *de Hypoponera punctatissima* en vista lateral. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 11. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *de Hypoponera punctatissima* en vista dorsal. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.

Reinas: Las reinas son aladas (Figura 13 y 14), con ojos mucho más grandes que las obreras (más de 50 ommatidios) y presentan setas cortas que se proyectan entre los ommatidios (Figura 12). En esta especie se presentan también reinas ergatoides que se pueden definir como individuos que poseen todos los atributos especializados de la casta reproductora, aunque su apariencia externa es similar a la de las obreras con la diferencia de tener ojos más grandes (de 10 a 20 ommatidios) y una sutura mesonotal-mesopleural desarrollada (Bolton & Fisher, 2011; Hölldobler & Wilson, 2014).



Figura 12. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de *Hypoponera punctatissima* en vista frontal de la cabeza. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2016. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 13 Foto tomada de AntWeb.org. Reina de *Hypoponera punctatissima* en vista lateral. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 14. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de *Hypoponera punctatissima* en vista dorsal. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.

Machos: Los machos ergatoides se pueden dividir en dos categorías, los mayores que son más grandes, de color marrón y con ojos pequeños (Figura 15) y los menores, son

más pequeños, amarillos y sin ojos (Yamauchi *et al.*, 1996), en los dos casos son muy parecidos a las obreras (Figura 16), pero tienen escapos más cortos y por supuesto, genitales masculinos completamente desarrollados pero retráctiles (Figura 17). Los machos alados no se han reportado (Bolton & Fisher, 2011).



Figura 15. Foto tomada de AntWeb.org. Macho ergatoide de *Hypoponera punctatissima* en vista frontal. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2016. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 16. Foto tomada de AntWeb.org. Macho ergatoide de *Hypoponera punctatissima* en vista lateral. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 17. Foto tomada de AntWeb.org. Macho ergatoide de *Hypoponera punctatissima* en vista dorsal. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.

c. Biología e historia natural

Alimentación: Esta especie se alimenta exclusivamente de insectos vivos (Harris, 2003). Se ha reportado a esta hormiga depredando larvas y pupas de dípteros (Harris, 2003).

Reproducción: Las reinas aladas se producen entre agosto y septiembre en un número bastante elevado. Los machos ápteros se quedan en el nido y son las reinas los que vuelan a su encuentro. Se sabe que esta especie tiene como estrategia reproductiva producir machos y hembras ergatoides (MacGown & Whitehouse, 2009).

Adaptación a ambientes perturbados: Las colonias generalmente anidan en el suelo, madera podrida, jardines y varios hábitats perturbados. El requisito ideal de temperatura para el establecimiento exitoso de colonias parece ser de al menos 21 ° C. Sin embargo, las colonias también pueden establecerse en climas más fríos anidando en invernaderos, casas, composta, estiércol de caballo o dentro y alrededor de fuentes de calor asociadas con humanos (Delabie & Blard, 2002).

d. Comportamiento colonial/conducta

Las obreras *H. punctatissima* a menudo son bastante crípticas, presentan hábitos esquivos y las colonias son pequeñas, usualmente las colonias presentan menos de 100 obreras (Hölldobler & Wilson, 1990). Con mayor frecuencia, la especie es detectada por las reinas voladoras. Se ha reportado que la especie solo ocurre cuando

las temperaturas superan los 21 °C (Timmins & Stradling, 1993), sin embargo, esta hormiga es capaz de propagarse a regiones más frías, aprovechando el calor generado por la descomposición orgánica en compostas, estiércol de caballo, establos de caballos (Delabie & Blard, 2002). Esta especie puede aparecer en cantidades enormes, especialmente en áreas muy perturbadas, como zonas urbanas, suburbanas, bordes de caminos y pasturas mejoradas, y puede tener un impacto considerable en algunas especies nativas. A menudo es reportada como una plaga cuando las reinas vuelan en grandes cantidades, picando a los seres humanos (Deyrup *et al.*, 2000). Una característica que puede estar relacionada con su éxito como especie vagabunda es la producción de machos ergatoides, obteniendo algún tipo de simplificación de la actividad nupcial (Taylor, 1967).

e. Estatus

a. Reportes como especie invasora en el país

En México esta especie se ha reportado en 10 estados ubicados en norte, centro y sur del país (AntMaps, 2017). El registro más antiguo que se tiene para *H. punctatissima* fue realizado en 1996 por Johnson en Baja California (Antbase.org, 2017). En 2001 se registró para el estado de San Luis Potosí, Campeche y Yucatán (Reddell & Cokendolpher, 2001). Un año después fue reportada en Baja California Sur (Johnson & Ward, 2002) y en el estado de Tamaulipas (Ruíz & Coronado, 2002). En 2007 Quiroz-Robledo & Valenzuela González (2007) identificaron esta especie en Morelos, posteriormente en Jalisco fueron recolectados especímenes de *H. punctatissima* en la Sierra de Quila (Villalvazo-Palacios *et al.*, 2013). Recientemente se ha reportado la presencia de esta hormiga en Quintana Roo (Rodríguez-Garza, 2015) y en la Ciudad de México (Castaño-Meneses *et al.*, 2017). Sin embargo, aún no se realizan suficientes trabajos para determinar el daño provocado en los ecosistemas nativos de México y las posibles afectaciones en zonas urbanas.

b. Reporte como especie invasora en otros países

H. punctatissima es posiblemente una de las hormigas vagabundas más extendidas en el mundo. Se ha informado que esta especie ha estado muy cercana a los humanos desde hace mucho tiempo, posiblemente llegó a Europa occidental en el primer milenio de la era cristiana (Seifert, 1996), y continúa invadiendo nuevas regiones (Olsen, 1994; Delabie & Blard, 2002; Boer *et al.*, 2006). Ha establecido poblaciones introducidas en casi todas las regiones más cálidas del planeta además de otras regiones más frías como el norte de Europa y el norte de América del Norte (Delabie & Blard, 2002). En el sudeste de los Estados Unidos, se considera una especie de plaga debido a las molestias y picaduras causadas durante los grandes vuelos de dispersión de las hembras (Deyrup *et al.*, 2000). La propagación más moderna de esta hormiga se asocia con la llegada de la calefacción durante todo el año en casas, invernaderos y

hospitales (AntKey, 2017). Por ejemplo, en Inglaterra se ha encontrado en formando a veces grandes colonias (Gray *et al.*, 1995).

3 Distribución/origen de *Hypoponera punctatissima*

Especie probablemente de origen africano, pero también se ha propuesto Asia Central. Es una especie vagabunda cosmopolita que se encuentra en hábitats tropicales y subtropicales y dentro de edificios en climas más templados.

A continuación, se presenta en resumen la distribución mundial de *H. punctatissima* (AntWeb, 2017):

Región Afrotropical: Angola, Benín, Botsuana, Cabo Verde, República Centroafricana, Comoras, República Democrática del Congo, Etiopía, Gabón, Ghana, Guinea, Costa de Marfil, Kenia, Nigeria, Ruanda, Santa Helena, Arabia Saudita, Sudáfrica, Sudán, Santo Tomé y Príncipe, Togo, Uganda, Emiratos Árabes Unidos, República Unida de Tanzania, Yemen, Zambia, Zimbabue.

Región de Australasia: Australia (Localidad Tipo, ejemplar sintipo), Nueva Caledonia, Nueva Zelanda, Isla de Norfolk.

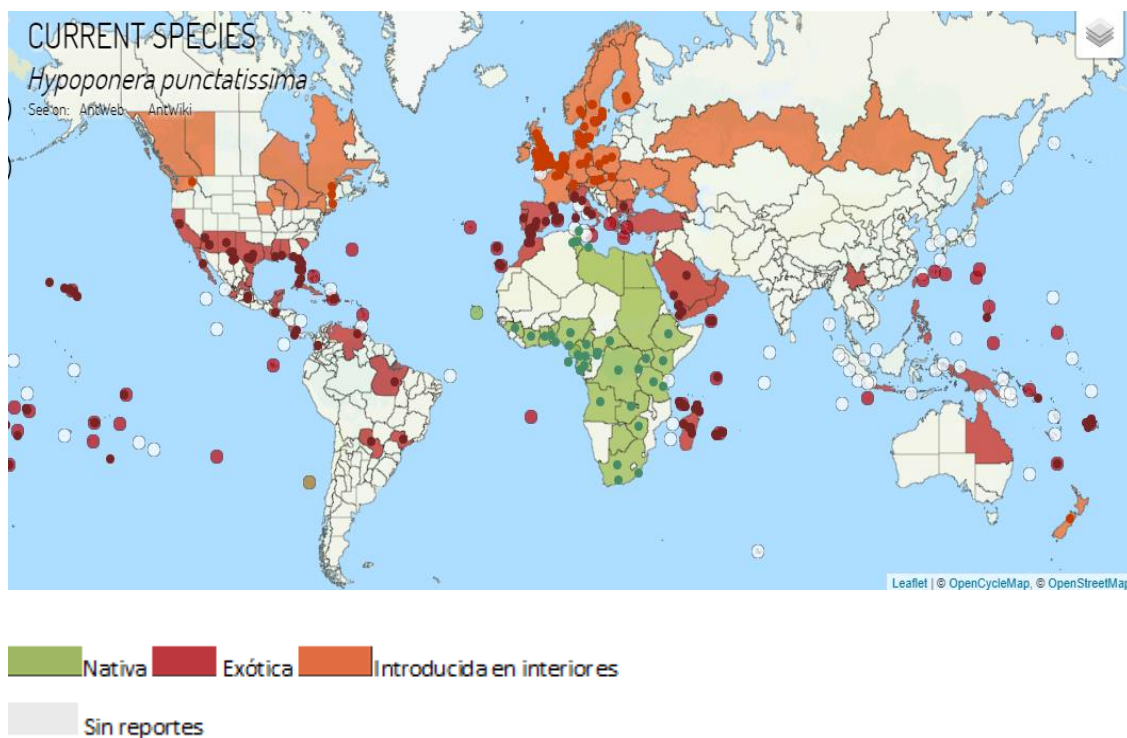
Región Indoaustraliana: Fiyi, Guam, Hawái, Islas Marshall, Micronesia (Estados Federados de), Nueva Guinea, Niue, Islas Marianas del Norte, Palau, Filipinas, Samoa, Islas Salomón, Tonga, Islas Wallis y Futuna.

Región Malgache: Madagascar, Mauricio, Mayotte, Reunión, Seychelles.

Región Neártica: Canadá, Estados Unidos.

Región Neotropical: Bahamas, Barbados, Bermudas, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Islas Galápagos, Grandes Antillas, Guadalupe, Guatemala, Haití, Martinica, México, Paraguay, Puerto Rico, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas.

Región paleártica: Andorra, Armenia, Austria, Islas Baleares, Bélgica, Bulgaria, Islas Canarias, China, República Checa, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania (localidad tipo), Grecia, Hungría, Península Ibérica, Irlanda, Israel, Italia, Japón, Luxemburgo, Malta, Marruecos, Países Bajos, Noruega, Omán, Polonia, Portugal, Rumania, Federación de Rusia, Eslovaquia, España, Suecia, Túnez, Ucrania, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte.



*Introducida en interiores se refiere a las especies de hormigas que solo se encuentran dentro de construcciones hechas por el hombre, debido a que el exterior presenta condiciones climáticas extremas.

Figura 18. Registros de distribución mundial de *H. punctatissima* (antmaps.org, 2017; <http://antmaps.org/?mode=species&species=Hypoponera.punctatissima>).

3.1 Rutas de introducción

a. En el mundo:

H. punctatissima es una especie vagabunda ampliamente distribuida que se ha extendido por todo el mundo con ayuda del humano de manera accidental. Las colonias ocurren en el suelo, madera podrida, jardines y varios hábitats perturbados (MacGown & Whitehouse, 2009). La especie se describió por primera vez en invernaderos en Alemania (Roger, 1859), donde probablemente se introdujo durante el primer milenio de la era cristiana. Se ha sugerido que los caballos han sido el medio para la expansión geográfica de *H. punctatissima* al menos durante el período histórico, debido a que esta especie era más común en los establos de equinos (Timmins & Stradling, 1993; Seifert 1996). Actualmente, el mantenimiento de colonias permanentes de esta hormiga en casas, invernaderos y hospitales se facilita debido a las condiciones de temperatura relativamente constantes en los asentamientos humanos (Delabie & Blard, 2002).

Liberación: No se cuentan con reportes de liberación intencional de *H. punctatissima*.

Transporte de contaminantes: Esta especie se ha introducido en diversas partes del mundo debido a la propagación accidental por medio de los humanos. Propágulos de *H. punctatissima* se han transportado en materiales para establos, en suelo y productos contaminados para invernadero (Delabie & Blard, 2002; Bolton & Fisher, 2011).

Transporte como vector: Se pueden transportar de manera accidental propágulos de esta especie mediante suelo, material vegetal y otros productos contaminados (Bolton & Fisher, 2011).

Sin ayuda: Las colonias a menudo pueden producir muchas reinas aladas para volar durante agosto y septiembre, en cambio los machos ápteros permanecen en el nido. Estos machos se aparean con reinas aladas que luego se dispersan para encontrar nuevas áreas y fundar colonias (MacGown & Whitehouse, 2009). En esta etapa de reproducción, las hembras aladas pueden aparecer en cantidades enormes, especialmente en áreas muy perturbadas, como zonas urbanas, suburbanas y bordes de caminos (Deyrup *et al.*, 2000).

b. En México:

En territorio mexicano *H. punctatissima* está reportada para 10 diferentes estados como especie introducida (Antmaps, 2017). Sin embargo, hasta el momento no existe información documentada sobre las vías de introducción, es posible que haya llegado a México de la misma manera que entró a diversos países, por medio de embarcaciones provenientes del extranjero (Kempf, 1972).

Liberación: No se tienen registros sobre la introducción intencional de *H. punctatissima* en México.

Transporte de contaminantes: Es probable que la hormiga llegó a México por medio de productos y materiales de viveros contaminados. En general esta especie a menudo se importa con material vegetal (AntWiki, 2017).

Sin ayuda: *H. punctatissima* produce cantidades desproporcionadamente grandes de hembras para realizar la dispersión, lo cual es apropiado para una especie invasora (Deyrup *et al.*, 2000). Debido a esta manera de propagarse de forma natural, es probable que en México se tengan grandes colonias de esta hormiga, sin embargo, son necesarios estudios sobre las poblaciones de *H. punctatissima* en territorio mexicano.

4. Potencial de establecimiento y colonización

a. Potencial de colonización

Además de tener una amplia distribución continental, *H. punctatissima* también ha colonizado varias islas continentales y oceánicas (Olafsson & Richter, 1985; Jaffe &

Lattke, 1994). Aun cuando se ha reportado que esta hormiga no puede prosperar a temperaturas menores de 21 °C, se ha registrado en lugares con temperaturas más frías, logrando sobrevivir dentro de casas e invernaderos (Seifert, 1996) donde parece encontrar condiciones ideales y refugio de las condiciones externas de baja temperatura. Posiblemente por esta situación la hormiga de Roger se ha identificado en hospitales y edificios en Estados Unidos, formando a veces grandes colonias (Gray *et al.*, 1995).

Las razones del éxito ecológico de *H. punctatissima*, se pueden encontrar en su capacidad para aprovechar los lugares con materia orgánica en descomposición, como composta (Whitehead, 1994), medios para cultivos de lombriz de tierra (Stradling, 1965) y estiércol de caballo (Timmins & Stradling, 1993). En los países tropicales donde se ha introducido esta especie, es localmente rara probablemente porque su entorno de anidación está confinado a materia en descomposición y detritus de madera cerca de asentamientos humanos donde pueden existir competidores (Delabie & Blard, 2002).

b. Potencial de dispersión

La dispersión natural de la hormiga de Roger se logra mediante el vuelo de reinas aladas. En esta etapa, la especie produce grandes cantidades de hembras para lograr colonizar nuevas áreas (Deyrup *et al.*, 2000). Su dispersión a nuevas regiones fuera de su rango de distribución se logra mediante el transporte humano por medio de las vías comerciales. Estas vías representan esencialmente caminos para la invasión, por ejemplo; puertos de embarque y aeropuertos que funcionan como focos importantes para la llegada y propagación de especies exóticas como *H. punctatissima* (Floerl & Inglis, 2004). Después de llegar a una nueva región, pueden establecerse colonias permanentes de esta hormiga en casas, invernaderos y hospitales debido a las condiciones de temperatura relativamente constantes en los asentamientos humanos (Delabie & Blard, 2002).

c. Factores que favorecen su establecimiento y dispersión

Existen diferentes factores que favorecen el éxito ecológico de esta especie, a continuación, se mencionan las principales características necesarias para su establecimiento y dispersión en nuevas regiones (Delabie & Blard, 2002; AntKey, 2017; AntWeb, 2017):

- Capacidad de adaptación en ambientes urbanos
- Dispersión accidental por medio del comercio
- Producción de grandes cantidades de sexuados en las colonias
- Capacidad para anidar dentro de edificios
- Capacidad para aprovechar materia orgánica en descomposición
- Producción de hembras y machos ergatoides.

d. Historia de introducción en México

En Estados Unidos el registro más distante data de 1940, en el estado de Iowa (AntWeb, 2017). Sin embargo, en México la primera identificación de esta especie se reportó en 1996 por Johnson para el estado de Baja California. Recientemente para el país se han realizado los siguientes reportes: San Luis Potosí, Campeche y Yucatán (Reddell & Cokendolpher, 2001), Baja California Sur (Johnson & Ward, 2002), Tamaulipas (Ruíz & Coronado, 2002), Morelos (Quiroz-Robledo & Valenzuela González, 2007), Jalisco (Villalvazo-Palacios *et al.*, 2013), Quintana Roo (Rodríguez-Garza, 2015) y Ciudad de México (Castaño-Meneses *et al.*, 2017). Es probable que esta especie llegara a México por medio del comercio internacional y posteriormente se ha dispersado por medio de hembras reproductoras aladas.

5. Evidencias de impactos

i. Impactos a la salud en el ser humano

Las reinas aladas que emergen de los edificios pueden picar a las personas y producir una roncha o en casos graves, problemas respiratorios por una reacción alérgica a la picadura, por ejemplo, en un asilo de ancianos en Connecticut, las hormigas picaron a una enfermera que entró en paro respiratorio (Klotz & Rutz, 2007). Los nidos pueden encontrarse debajo de las losas en las viviendas, lo cual es problemático debido a que se dificulta el manejo y control de la especie. Para prevenir posibles introducciones de esta hormiga a zonas residenciales es importante inspeccionar las plantas en macetas que se introduzcan en el lugar (Deyrup, *et al.*, 2000).

Se han reportado infestaciones de la hormiga de Roger en hospitales, por ejemplo, en un centro hospitalario de Leeds, Inglaterra se presentaron reinas aladas en la unidad de cuidados intensivos cardíacos y varios miembros del personal informaron múltiples picaduras de las hormigas. Un examen microbiológico reveló que las hormigas portaban diferentes bacterias y hongos. Probablemente estas hormigas representan un riesgo potencial de infección cruzada (Gray *et al.*, 1995).

ii. Impactos ambientales y a la biodiversidad

Las obreras de esta especie son carnívoras, se alimentan en su mayoría bajo tierra y rara vez se les puede observar. Anidan en pequeñas colonias en zonas con suelo húmedo, donde buscan presas vivas para después matarlas, al inyectarles un poderoso veneno a través de su aguijón bien desarrollado (Landcare Research, 2017). En Florida, *H. punctatissima* puede aparecer en cantidades enormes, especialmente en áreas muy perturbadas, como zonas urbanas, suburbanas y bordes de caminos donde pueden tener un impacto considerable en algunas especies nativas (Deyrup *et al.*, 2000).

iii. Impactos a actividades productivas

Esta hormiga puede invadir invernaderos y campos de cultivo, pudiendo causar picaduras al personal a cargo (AntKey, 2017). *H. punctatissima* puede anidar en el suelo o debajo de objetos que se encuentran en el suelo como; plantas en macetas y bolsas de tierra (AntWiki, 2017).

iv. Impactos económicos

La hormiga de Roger causa impactos económicos en el sector salud, debido a que ha provocado lesiones a los humanos en la piel por la picadura y en algunos casos reacciones alérgicas (Deyrup, *et al.*, 2000), además se debe considerar el costo que genera el control y manejo de esta hormiga en hospitales y viviendas (Gray *et al.*, 1995). Sin embargo, aún no se tiene una estimación de los gastos provocados por esta hormiga, posiblemente por sus hábitos crípticos. Un ejemplo de los costos asociados con la invasión de hormigas exóticas es el gasto generado por la hormiga de fuego roja importada, *Solenopsis invicta* que en los Estados Unidos se ha estimado en \$ 1 mil millones de dólares por año (Pimentel *et al.*, 2000).

v. Otros impactos

Se han reportado individuos de esta especie penetrando en material médico, como bolsas de plástico fino que en su interior contenían mascarillas (Martínez Ibañez & Martínez De Murguía, 2011).

6. Control y mitigación

H. punctatissima es muy difícil de controlar ya que la ubicación de las colonias es complicada de determinar. La temperatura puede ser una herramienta de control potencial, por ejemplo, apagar los sistemas de calefacción durante un período en invierno ya que se informa que la hormiga vive solo donde la temperatura no es inferior a 21 °C (Timmins y Stradling, 1993). Se han realizado varias estrategias para lograr el control de la hormiga de Roger en el interior de los edificios: atraer y atrapar a las hormigas aladas en trampas de luz para insectos y sellar grietas en las losas. Sin embargo, una estrategia con un mejor resultado es introduciendo larvas de escarabajo recubiertos con polvo de Avert (Abamectina), dicho método ha demostrado eliminar infestaciones de la hormiga de Roger (Klotz & Rutz, 2007). El control de una infestación puede requerir múltiples enfoques, como cebos alrededor de una cerca para prevenir la reinfestación de la propiedad y posiblemente algunos métodos no químicos como la modificación del hábitat.

7. Normatividad

a. Nacional:

Diversas instituciones de México colaboran para atender el tema de especies exóticas en México. PROFEPA, SEMARNAT y SAGARPA son las principales dependencias de gobierno federal, cuyas atribuciones se relacionan con la gestión de las especies introducidas invasoras. El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica) derivado de SAGARPA, es la entidad encargada para detectar, controlar y en algunos casos erradicar especies invasoras (Aguirre-Muñoz & Mendoza Alfaro, 2009). Actualmente se están realizando acciones para la prevención, control y erradicación de especies invasoras. **La Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: Prevención, control y erradicación (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010)** es una pauta para dirigir las acciones en México, implementando una estrategia en la que se establecen diferentes actividades orientadas a desarrollar experiencias prácticas y replicables a distintos niveles de gobierno y entre diferentes sectores para el manejo de las especies invasoras. Los objetivos principales de la estrategia son: prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras, establecer programas de control y erradicación de poblaciones de especies exóticas, así como informar oportunamente a la sociedad para que tome responsablemente las acciones a su alcance en la prevención, control y erradicación de especies invasoras (CONABIO, 2000; Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). Recientemente la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) dio a conocer el **"acuerdo por el que se determina la lista de las especies exóticas invasoras para México"** con el objetivo de conservar la biodiversidad y lograr la sustentabilidad ambiental, el cual entró en vigor el 07 de diciembre del 2016 (SEMARNAT, 2016). En este listado no se menciona a *H. punctatissima*, pero si están consideradas 4 especies de la Familia Formicidae: *Linepithema humile*, *Solenopsis invicta*, *Nylanderia fulva* y *Camponotus* spp. Este acuerdo es un gran avance en el tema de especies introducidas en el país, sin embargo, se requiere realizar más investigación sobre especies exóticas que se han introducido en México y aún no se encuentran en dicha lista.

b. Internacional

Se cuentan con diversas normatividades internacionales que abordan de manera importante el tema de las especies introducidas e invasoras, que son jurídicamente asociadas para muchos países, entre estos instrumentos se pueden mencionar:

- El Comité Trilateral para la Conservación y Manejo de la Vida Silvestre y los Ecosistemas, que se formó en 1996 entre las dependencias de vida silvestre y otras de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos y México. Otorga programas y proyectos para la conservación y manejo de la diversidad biológica y

ecosistemas de interés mutuo. El Comité Trilateral está formado por los directores de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México a través de la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS-SEMARNAT), Servicio de Vida Silvestre de Canadá (CWS) y el Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos (USFWS) (Biodiversidad Mexicana, 2017). En 2008, se integró el tema de especies invasoras a las discusiones de dicho comité (Ortiz-Monasterio, 2014).

- Varios países europeos están legislando para el control y erradicación de especies invasoras, por ejemplo, en España cuentan con el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras en el que se incluyen todas aquellas especies exóticas invasoras que puedan llegar a constituir una amenaza grave para las especies nativas, los ecosistemas, la agronomía, o para los recursos económicos asociados al uso del patrimonio natural de España (BOE, 2013). En este Catálogo no se encuentra mencionada *H. punctatissima*.
- Actualmente se realiza el Plan Estratégico Manejo de Hormigas Invasoras en Galápagos, desarrollado durante 2012 con la colaboración de la Agencia de Bioseguridad de Galápagos, cuyo objetivo es manejar efectivamente especies de hormigas invasoras de alto impacto en las Islas Galápagos (Causton *et al.*, 2012).
- La Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) es una organización internacional creada por Canadá, Estados Unidos y México que fue creada en 1994 para ayudar a prevenir posibles controversias entre comercio y medio ambiente y promover la aplicación efectiva de la legislación ambiental (Arroyo-Picard, 2001).
- En cuanto a los avances de investigación sobre plagas urbanas, en Europa recientemente se llevó a cabo la octava conferencia internacional sobre plagas urbanas, donde se dieron a conocer importantes datos sobre *H. punctatissima* y otras hormigas (Pospischil, 2014). Esta información es de relevancia para las posteriores legislaciones en Europa y otras regiones.

8. Resumen y conclusiones

El éxito ecológico de *H. punctatissima* se puede deber a su capacidad para aprovechar los lugares con materia orgánica en descomposición (Whitehead, 1994). Esta especie ha estado presente en los asentamientos humanos desde al menos el final del período romano en Europa (Timmins & Stradling, 1993). En México *H. punctatissima*, se ha registrado en 10 estados ubicados en zonas del centro, norte y sur del país (Figura 19). El reporte más antiguo ocurrió en 1996 por Johnson, R. para el estado de Baja California (Antbase.org, 2017). Es posible que una vía de entrada de esta especie

a México sea por el comercio con Estados Unidos debido a que en dicha nación se tienen registros de la presencia de esta hormiga exótica desde 1940 (AntWeb, 2017). Se sugiere realizar estudios sobre el impacto de esta especie en la salud del ser humano en México, debido a que ha demostrado ser capaz de invadir hospitales y otras instalaciones (Gray *et al.*, 1995), además existen informes de picaduras cuando se producen enjambres de apareamiento en o alrededor de edificios donde las reinas son atraídas por las luces (Academic Evergreen, 2017). En el caso de la biodiversidad, la importancia ecológica de esta especie es "probablemente mínima" (Wetterer, 1998).

En el tema del manejo y control, se puede utilizar la temperatura como una herramienta de control potencial, ya que esta hormiga puede sobrevivir en temperaturas que no sean inferiores a 21 °C, por lo que en interiores de edificios se puede apagar el sistema de calentamiento (Timmins & Stradling, 1993). En el manejo de esta especie se debe tomar en cuenta sus hábitos alimenticios, debido a que solo consumen presas vivas.

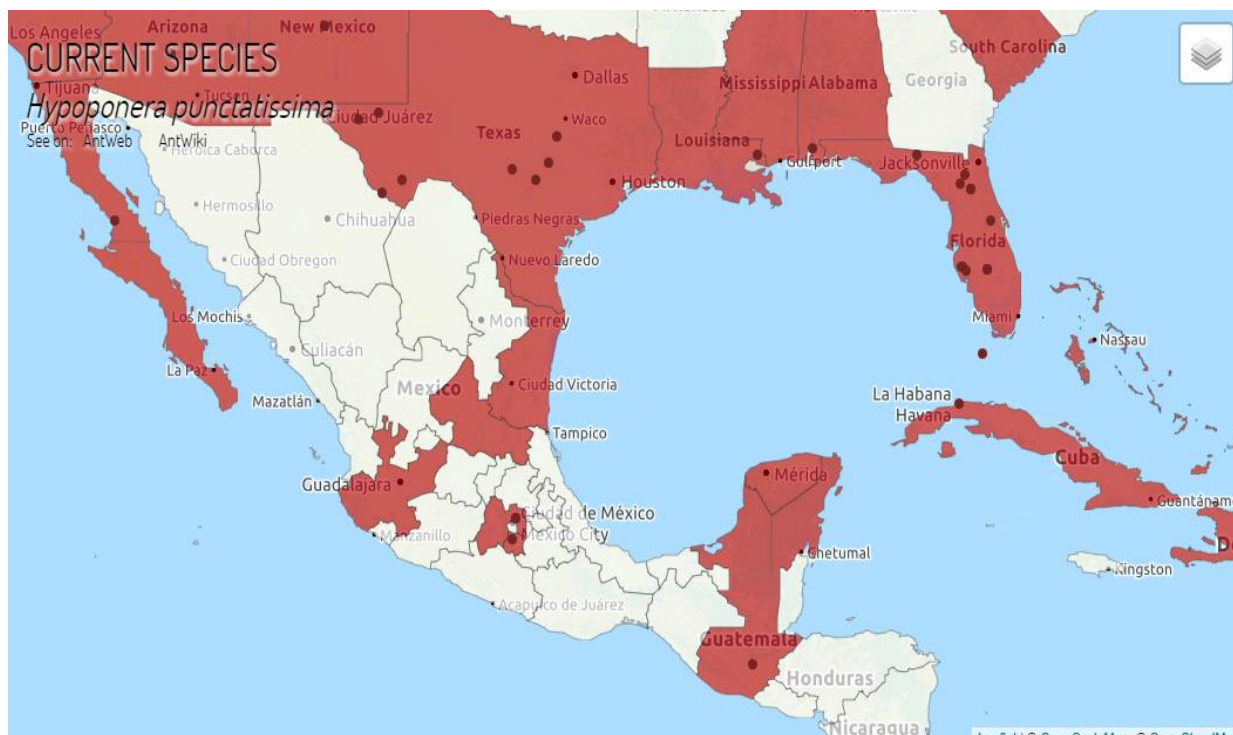


Figura 19. Registros de distribución en México de *H. punctatissima* (antmaps.org, 2017; <http://antmaps.org/?mode=species&species=Hypoponera.punctatissima>).

Para el proceso de identificación se sugiere crear materiales didácticos como por ejemplo una clave con las características principales de la especie que incluya imágenes para facilitar su reconocimiento, lo anterior puede ser utilizado por el personal encargado de examinar productos provenientes del extranjero con el

objetivo de una detección temprana de la especie invasora. También una medida necesaria es la comunicación constante entre los especialistas de especies exóticas y el gobierno para realizar acciones conjuntas encaminadas a la protección de la biodiversidad de México, así como la salud y productividad. Por último, es necesario remarcar la trascendencia del conocimiento de las vías de introducción, debido a que esta información es primordial para prevenir el establecimiento de especies exóticas (Ricciardi & Rasmussen, 1998; Hayden & White, 2003).

Referencias bibliográficas

Academic Evergreen. 2017. *Hypoponera punctatissima*. Fecha de consulta: 03 de enero de 2018.

<http://academic.evergreen.edu/projects/ants/genera/hypoconera/SPECIES/punctatissima/punctatissima.html>

Aguirre M., A., Mendoza A., R., Arredondo P. B., H., Arriaga C., L., Campos G., E., Contreras-Balderas, S., Gutiérrez, M. E., Espinosa G., F. J., Fernández S., I., Galaviz S., L., García L., F. J., Lazcano V., D., Martínez J., M., Meave C., M. E., Medellín, R. A., Naranjo G., E., Olivera C., M. T., Pérez S., M., Rodríguez A., G., Salgado M., G., Samaniego H., A., Suárez M., E., Vibrans, H. y Zertuche G., J. A. 2009. Especies exóticas invasoras: impacto sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía, en: Capital natural de México. Vol II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO. México. pp. 277-318.

Alcalá-Martínez, I. (Coords.). *Avances de Formicidae de México*. UNAM, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco. 69-82 p.

Antbase.org. 2017. Fecha de consulta: 02 de noviembre de 2017. <http://antbase.org/>

AntKey. 2017. Fecha de consulta: 26 de octubre del 2017.

<http://antkey.org/en/taxonomy/term/4908/descriptions>.

Antmaps. 2017. *Hypoconera punctatissima*. Fecha de consulta: 06 de noviembre de 2017.

<http://antmaps.org/?mode=species&species=Hypoconera.punctatissima>

AntWeb. 2017. *Hypoconera punctatissima*. Fecha de consulta: 26 de octubre de 2017.

<https://www.antweb.org/description.do?genus=hypoconera&species=punctatissima&rank=species&countryName=Seychelles>

AntWiki. 2017. *Hypoponera punctatissima*. Fecha de consulta: 06 de noviembre de 2017.

http://www.antwiki.org/wiki/Hypoponera_punctatissima.

Arroyo-Picard, A. 2001. Resultados del Tratado de Libre Comercio de América del Norte en México: Lecciones para la negociación del Acuerdo de Libre Comercio de las Américas, Red Mexicana de Acción Frente al Libre Comercio/Oxfam Internacional, México. Fecha de actualización: 07 de noviembre 2016.

<http://www.rmalc.org/historico/documentos/tlcan-7%20aos2.pdf>

Atanassov, N. & Dlussky, G. M. 1992. Fauna of Bulgaria. Hymenoptera, Formicidae. *Fauna Bûlg.* 22: 1-310.

Biodiversidad Mexicana. 2017. Comité Trilateral para la conservación y Manejo de Vida Silvestre y Ecosistemas. Fecha de consulta: 06 de noviembre de 2017.

http://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/internacional/comite_trilateral.html

BOE-Boletín Oficial Del Estado. 2013. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. BOE 185 (3 de agosto de 2013, Sec. I: 56764–56786).

Boer, P., Blommaert, J., Huijbregts, H., Van Nunen, F. & Vorst O. 2006. De compostmier *Hypoconera punctatissima* in het vrije veld. *Entomologische Berichten.* 66: 56-57.

Bolton, B. 1995. Un nuevo catálogo general de las hormigas del mundo. Harvard, Massachusetts, USA. Belknap Press. 504p.

Bolton, B. & Fisher, B. L. 2011. Taxonomy of Afrotropical and West Palaearctic ants of the ponerine genus *Hypoconera Santschi* (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa.* 2843: 1-118.

Castaño-Meneses G., Pérez-Velázquez, D., Ibáñez, A., Bustos, E. & Callejas-Chavero, A. 2017. Species richness of ants (Hymenoptera: Formicidae) in saline soils under electrorremediation treatment. *Dugesiana.* 24(2): 71-76.

Causton, C. E., Sevilla, C., Cabrera W., Carrión A., & Carrión, V. 2012. Plan Estratégico Manejo Hormigas Invasoras Galápagos, reporte técnico. Fundación Charles Darwin Dirección Parque Nacional Galápagos, Island Conservation. 20 p.

Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia Nacional sobre especies invasoras en México: Prevención, control y erradicación. Comisión Nacional

para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

CONABIO. 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Fecha de actualización: 10 de diciembre del 2016.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/ENBM.html>

Dalla Torre, K. W. von. 1893. *Catalogus Hymenopterorum hucusque descriptorum systematicus et synonymicus. Vol. 7. Formicidae (Heterogyna)*. Lipsiae: G. Engelmann (Ed.) 289 pp.

Delabie, J. H. C. & Blard, F. 2002. The tramp ant *Hypoponera punctatissima* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae): new records from the Southern Hemisphere. *Neotropical Entomology*. 31: 149-151.

Deyrup, M., Davis, L. & Cover, S. 2000. Exotic ants in Florida. *Transactions of the American Entomological Society*. 293-326.

Emery, C. & Forel, A. 1879. Catalogue des Formicides d'Europe. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.* 5: 441-481.

Floerl, O. & Inglis, G. J. 2004. Starting the invasion pathway: the interaction between source populations and human transport vectors. *Biological Invasions*, 7, 589–606.

Gray, K. J., Porter, C., Hawkey, P. M., Compton, S. G. & Edwards, J. P. 1995. Roger's ants: a new pest in hospitals. *BMJ: British Medical Journal*. 311(6997): 129.

Harris, A. C. 2003. A first record of *Hypoconera punctatissima* (Roger) (Formicidae: Ponerinae) established in Dunedin, New Zealand. *Weta*. 26 (1): 7-11.

Hölldobler, B. & Wilson, E. O. 1990. *The Ants*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 732p.

Hölldobler, B. & Wilson, E. O. 2014. *El superorganismo: Belleza y elegancia de las asombrosas sociedades de insectos*. Katz Editores y Capital Intelectual.

Hayden, B. J. & White, C. 2003. Invasive species management in New Zealand. In: Ruiz, G. M. & Carlton, J. T. Invasive species: vectors and management strategies. Island Press, Washington, D.C. 270-291 p.

Jaffe, K. & J. Lattke. 1994. Ant fauna of the French and Venezuelan Islands in the Caribbean, 181-190. In D.F. Williams (ed.), Exotic ants: Biology, impact, and control of introduced species, Boulder, Colorado, 332p.

Johnson, R. Personal Database. 1996. Fecha de consulta: 15 de junio del 2018.
<http://www.asu.edu/clas/sirgtools/resources.htm>

Johnson, R. & Ward, P. S. 2002. Biogeography and endemism of ants (Hymenoptera: Formicidae) in Baja California, Mexico: a first overview. *Journal of Biogeography*. 29 (8): 1009-1026.

Kempf, W. W. 1972. Catálogo abreviado das formigas da Região Neotropical. *Studia Entomologica*. 15: 3-344.

Klotz, J. H. & Rust, M. K. 2007. Ants. *UCIPM Pest Notes*.

Landcare Research. 2017. *Hypoconera punctatissima*. Fecha de consulta: 03 de enero del 2018.

<https://www.landcareresearch.co.nz/science/plants-animals-fungi/animals/invertebrates/invasive-invertebrates/antsnz/Factsheets/hypoconera-punctatissima>

MacGown, J. A. & Whitehouse, R. J. 2009. *Hypoconera punctatissima*. Fecha de actualización: 05 de diciembre del 2016.

<http://mississippiantomologicalmuseum.org.msstate.edu/Researchtaxapages/Formicidae/genericpages/Hypoconera.punctatissima.htm#.WYL1oO4vzIX>

Martínez-Ibáñez, M. D. & Martínez de Murguía, L. 2011. Cita nueva de la hormiga exótica *Hypoconera punctatissima* (Roger, 1859) (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae) en la Península Ibérica y su importancia médica. *Heteropterus Revista de Entomología*. 11(1): 157-160.

Olafsson, E. & S.H. Richter. 1985. Húsamaurinn (*Hypoconera punctatissima*). *Náttúrufræðingurinn*. 55: 139-146.

Olsen, K. M. 1994. Nytt funn av (Roger, 1859) (Hym., Formicidae) i Norge. Medlemsblad for Norsk. *Entomologisk Forening*. 19(4): 17.

Ortiz Monasterio, A. 2014. Gestión de las especies exóticas invasoras: análisis de la legislación mexicana, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 169-184.

Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R. & Morrison, D. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. *BioScience*. 50:53-64.

Pospischil, R. 2014. *Invading species: a challenge for pest management*. Müller, G., Pospischil, R. & Robinson, W. H. (eds.). Veszprém, Hungary. Proceedings of the 8th International Conference on Urban Pests. OOK Press Kft.G. 303-308 p.

Quiroz-Robledo, L. N. & Valenzuela-González, J. 2007. Distribution of poneromorph ants (Hymenoptera: Formicidae) in the Mexican state of Morelos. *Florida Entomologist* 90(4): 609-615.

Reddell, J. & Cokendolpher, J. 2001. Ants (Hymenoptera: Formicidae) from the caves of Belize, Mexico and California and Texas (U.S.A) Texas Memorial Museum, Speleological Monographs 5:129-154

Ricciardi, A. & Rasmussen, J. B. 1998. Predicting the identity and impact of future biological invaders: a priority for aquatic resource management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 55: 1759-1765.

Rodríguez-Garza, J. A. 2015. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) encontradas en la reserva de San Felipe Bacalar, Quintana Roo, México. Pp. 71–78. In: Castaño-Meneses, G., Vásquez-Bolaños, M., Navarrete-Heredia, J. L., Quiroz-Rocha, G. A. & Alcalá-Martínez, I. (Eds.). *Avances de Formicidae de México*. Centro de Estudios en Zoología. Dto. de Botánica y Zoología. CUCBA, Universidad de Guadalajara. México

Roger, J. 1859. Beiträge zur Kenntniss der Ameisenfauna der Mittelmeerländer. *Berliner Entomologische Zeitschrift* 3: 225-259.

Ruíz, E. & Coronado, J. M. 2002. *Artrópodos terrestres de Tamaulipas y Nuevo León*. Universidad Autónoma de Tamaulipas: Serie Publicaciones Científicas CIDAFFUAT No. 2. México. 377 p.

Seifert, B. 1996. *Ameisen, beobachten, bestimmen*. Naturbuch Verlag (Ed.) Kleve, Deutschland. 351p. ISBN 9783894401702

Seifert, B. 2003. *Hypoponera punctatissima* (Roger) and *H. schauinslandi* (Emery) - Two morphologically and biologically distinct species (Hymenoptera: Formicidae). *Abh. Ber. Naturkundemus. Gorlitz*, 75(1), 61-81.

SEMARNAT. 2016. Acuerdo por el que se determina la lista de las especies exóticas invasoras para México. Archivo Regulación. Fecha de actualización: 10 de febrero de 2017.

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464456&fecha=07/12/2016

Smith, D. R. 1979. Superfamily Formicoidea. In: Krombein, K. V., Hurd, P. D., Smith, D. R. & Burks, B. D. (eds.). *Catalog of Hymenoptera in America north of Mexico. Volume 2. Apocrita (Aculeata)* Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 1323-1467 p.

Taylor, R. W. 1967. A monographic revision of the ant genus *Ponera* Latreille (Hymenoptera: Formicidae). *Pacific Insects Monographs* 13: 1-112.

Timmins, C. J. & Stradling, D. J. 1993. Horse dung: a new or old habitat for *Hypoponera punctatissima* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae). *Entomologist*. 112: 217-218.

Villalvazo-Palacios M., Vásquez-Bolaños, M. & Pérez-Domínguez, J. F. 2013. Poneromorfos (Hymenoptera: Formicidae: Ectatomminae, Ponerinae) de Sierra de Quila, Jalisco, México. In: Vásquez-Bolaños, M., Castaño-Meneses, G., Cisneros-Caballero, A., Quiroz-Rocha, G. A. & Navarrete-Heredia, J. L. (coords.). *Formicidae de México*. UNAM, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco. 21-32 p.

Whitehead, P. F. 1994. Rural breeding populations of *Hypoponera punctatissima* (Roger) (Hym., Formicidae) in Worcestershire. *Entomol. Mon. Mag.* 130: 194.

Wilson, E. O. & Taylor, R. W. 1967. The ants of Polynesia (Hymenoptera: Formicidae). *Pacific Insects Monographs* 14: 1-109.

Yamauchi, K., Kimura, Y., Corbara, B., Kinomura, K. & Tsuji, K. 1996. Dimorphic ergatoid males and their reproductive behavior in the ponerine ant *Hypoponera bondroiti*. *Insectes Sociaux*. 43 (2): 119-130.

Monomorium pharaonis

1. **Ámbito del AR (campo de aplicación del análisis de riesgo)**

Monomorium pharaonis es una especie exótica “vagabunda” originaria de África Occidental, que es particularmente notoria en hospitales como una plaga en los hospitales, donde se le conoce como vector de patógenos (AntWiki, 2017). Esta hormiga tiene características que le facilitan propagarse rápidamente en diferentes ecosistemas (Holway *et al.*, 2002). Un desafío que presenta su introducción en México particularmente en interiores debido a que la hormiga tiene la capacidad de sobrevivir a la mayoría de los tratamientos convencionales de control de plagas en el hogar y de establecer colonias en todo el edificio. En el país los registros que se han notificado son desde Quintana Roo hasta Nayarit (Antmaps, 2018). Es necesario realizar técnicas de muestreo para conocer el real estado actual de *M. pharaonis* en el país, debido a que posiblemente *M. pharaonis* se encuentre dispersa en más estados. Es por esta razón que es necesario conocer a profundidad acerca de la biología, potencial de establecimiento y rutas de introducción de la “hormiga faraón” para poder elaborar un plan de manejo en México y tomar decisiones adecuadas respecto al control y manejo de la especie mencionada.

2. **Introducción**

a. Taxonomía/especies

Orden: Hymenoptera, **Familia:** Formicidae, **Subfamilia:** Myrmicinae

Tribu: Solenopsidini, **Género:** *Monomorium*, **Especie:** *Monomorium pharaonis* (Linnaeus, 1758), Nombre común: hormiga faraón

Historia taxonómica

Aparentemente, el nombre "hormiga faraón" se originó a partir de la impresión equivocada de Linneo de que estas hormigas fueron una de las plagas bíblicas durante la época de los faraones egipcios (Riley 1889, en Ebeling 1996).

La siguiente información se deriva del Nuevo Catálogo General de Hormigas del mundo (Bolton, 1995) y la página especializada de mirmecología AntWeb (2017).

Combinación en *Monomorium*: Mayr, 1862. Sinónimo principal de *Monomorium antiquensis*, *Monomorium domestica*: Roger, de *Monomorium contigua*, *Monomorium fragilis*: Mayr, de *Monomorium minuta*: Emery, 1892, Bolton, 1987 de *Monomorium vastator*: Donisthorpe, 1932.

b. Descripción general

Las “hormigas faraón” son de tamaño pequeño miden aproximadamente 2mm de largo y presentan colores que van desde el marrón claro al rojo (Nickerson & Harris,

2003). Esta especie es principalmente nocturna y tiene hábitos de alimentación generalistas, su dieta incluye insectos pequeños y alimentos que el ser humano consume (Antonelli & Akre, 2003), por lo que puede infestar gravemente zonas urbanas. Requiere poco espacio para comenzar una colonia y se considera especialmente problemática dentro de hospitales debido a que es vector de patógenos (MacGown & Whitehouse, 2009).

Obreras: Individuos monomórficos generalmente de color marrón amarillento claro con la mitad posterior del gáster desvanecido a marrón o amarillo con infuscación marrón, cabeza rectangular más larga que ancha, con una fina puntuación reticulada que no oscurece por completo el tegumento brillante, con setas dispersas, cortas, adpresas a semi erectas, clépeo elevado, estrechado, con carinas múltiples y débiles (Fig. 20) (MacGown & Whitehouse 2009). Los ojos son pequeños, ubicados a los lados de la cabeza cerca de la línea media, las mandíbulas presentan cuatro dientes, la antena tiene 12 segmentos, con una masa antenal de 3 segmentos, el escapo que se extiende más allá del borde posterior de la cabeza (Smith & Whitman, 1992). Mesosoma con promesonoto brillante y microrreticulado ampliamente convexo, sutura promesonotal débil la sutura metanotal está fuertemente impresa (Fig. 21), gáster mayormente brillante, con setas dispersas, pero numerosas, erectas y largas (Fig. 22) (Heterick, 2006).



Figura 20. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *Monomorium pharaonis* en vista frontal. Fotógrafo: Eli M. Sarnat. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2016. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 21. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *Monomorium pharaonis* en vista lateral. Fotógrafo: Eli M. Sarnat. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2016. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 22. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *Monomorium pharaonis* en vista dorsal. Fotógrafo: Eli M. Sarnat. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2016. Licensing: Creative Commons Attribution License.

Reinas: Cabeza, mesosoma, peciolo, pospeciolo y apéndices de color amarillo anaranjado a marrón anaranjado con mesoescutelo y patas a veces más claras y coloración negra pardusca oscura en la región posterior del mesoescutelo, gáster amarillo anaranjado en la base del primer terguito y los bordes posteriores de los

terguitos, cabeza levemente más larga que ancha, con una reticulación fina posterior, clípeo generalmente liso y brillante, ocelos presentes, ojos grandes, mandíbulas con dientes apicales fuertes seguidos de tres dientes más cortos (Fig. 23), mesosoma con reticulación fina y dorso con numerosas setas cortas, semi erectas, dirigidas posteriormente, pecíolo cónico en vista lateral , pedunculado, redondeado dorsalmente y pospeciolo redondeado en vistas lateral y dorsal (Figs. 23 y 24). Pilosidad del primer terguito gastral con setas bien espaciadas, erectas y semi erectas intercaladas con pocas setas adpresas (Heterick, 2006; MacGown & Withhouse, 2009).



Figura 23 Foto tomada de AntWeb.org. Reina de *Monomorium pharaonis* en vista frontal. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2016. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 24. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de *Monomorium pharaonis* en vista lateral. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2016. Licensing: Creative Commons Attribution License.

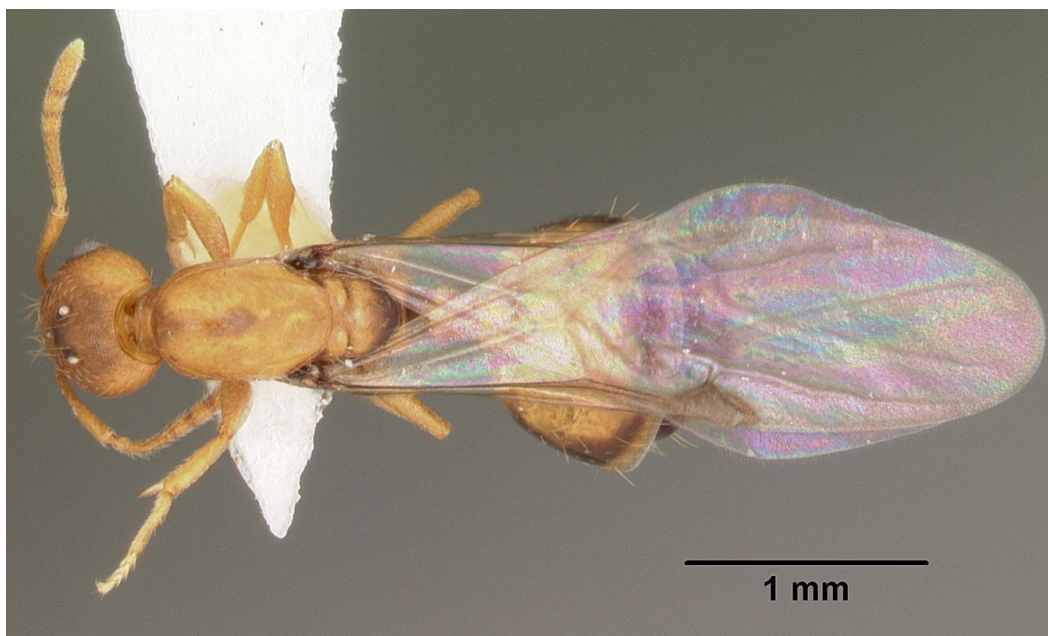


Figura 25. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de *Monomorium pharaonis* en vista dorsal. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2016. Licensing: Creative Commons Attribution License.

Machos: Los individuos de esta casta presentan la cabeza, mesosoma, peciolo, pospeciolo y gáster de color negro parduzco, las antenas amarillas con 13 segmentos, ojos grandes, aproximadamente la mitad de la longitud de la cabeza, ocelos presentes, no notablemente elevados. El mesosoma presenta una escultura foveolada a excepción de la región media del mesopleuron que es más liso y brillante, las alas

son transparentes con poca pigmentación, segmentos distales reducidos a líneas vestigiales. Pecíolo redondeado en vistas lateral y dorsal, gáster en su mayoría carente de esculturas, excepto por la ligera reticulación en la región anterior del primer terguito (Smith & Whitman, 1992; MacGown & Whitehouse, 2009).



Figura 26. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de *Monomorium pharaonis* en vista frontal. Fotógrafo: Zach Lieberman. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 27. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de *Monomorium pharaonis* en vista lateral. Fotógrafo: Zach Lieberman. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 28. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de *Monomorium pharaonis* en vista dorsal. Fotógrafo: Zach Lieberman. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2017. Licensing: Creative Commons Attribution License.

c. Biología e historia natural

Alimentación: Es una especie omnívora, puede aprovechar cualquier alimento disponible, aunque parecen preferir los alimentos grasos y las carnes (Antonelli & Akre, 2003). Infesta viviendas humanas en áreas donde comúnmente se encuentra el alimento (Smith, 1965).

Reproducción: Una reina de esta especie puede producir hasta 400 huevos en su vida y en promedio de 10 a 12 huevos por evento reproductivo. La especie es altamente poligínica y las obreras son estériles, los individuos sexuados no requieren salir del nido para aparearse (Álvarez *et al.*, 1993; Smith & Whitman 1992).

Adaptación a ambientes perturbados: Esta hormiga se adapta a zonas perturbadas, puede anidar de manera exitosa dentro de edificios (Smith & Whitman, 1992).

d. Comportamiento colonial/conducta

Esta hormiga tiene requisitos de alimentación y anidación generalizados, además defiende los recursos si están cercanos al nido (Holway *et al.*, 2002). El tamaño de la colonia tiende a ser grande, pero puede variar desde unas pocas docenas hasta varios miles o incluso varios cientos de miles de individuos (Nickerson & Harrison, 2003). Las colonias son poligínicas, dependen especialmente de la dispersión por medio del comercio humano, (McGlynn, 1999), también se diseminan a través de la gemación. Esta especie requiere poco espacio para comenzar una colonia, se ha encontrado

anidando en edificios (Deyrup *et al.*, 2000). Se consideran especialmente una molestia en los hospitales donde pueden transmitir patógenos. Sin embargo, rara vez desplaza a las especies nativas fuera de las zonas urbanas (Wetterer, 2010).

e. Estatus

a. Reportes como especie invasora en el país

El primer registro para México se realizó en 1889 sin información del estado donde se recolectó (Velasco, 1889), posteriormente se reportó de 1900 a 1980 para Chiapas, Nayarit y Veracruz (Forel, 1907; Wheeler, 1934; Jeanne, 1979), en la década de 1990 se encontró para los estados de Guerrero, Hidalgo, Veracruz, (Brandao, 1990; Quiroz-Robledo & Valenzuela-González, 1995). Desde 2010 al 2017 esta especie ha tenido varios reportes para Veracruz, Chiapas, Guerrero, Tabasco y Baja California (Johnson & Ward, 2002; López-Moreno *et al.*, 2003; Philpott *et al.*, 2006; Rojas-Fernández, 2001; Varela-Hernández *et al.*, 2016). En el país se ha encontrado en zonas urbanas, sistemas agroforestales, agroecosistemas de café en zonas costeras y bosque secundario (López-Moreno *et al.*, 2003; Philpott *et al.*, 2006; González-Valdivia *et al.*, 2013). No se tiene certeza de cuando entró esta especie al país, sin embargo, es posible que entrará por medio del comercio humano en la década de 1880 (Velasco, 1889).

Reporte como especie invasora en otros países

M. pharaonis ha sido transportada por el comercio a todas las regiones habitadas de la tierra (Wheeler, 1910) y se ha convertido en una plaga en varias de estas áreas (CABI, 2017). Con frecuencia anida dentro de las construcciones humanas, pero rara vez desplaza a las especies nativas fuera de los entornos urbanos (Holway *et al.*, 2002). En Estados Unidos la “hormiga faraón” es considerada una plaga de interiores, ha infestado residencias, panaderías comerciales, oficinas y (Haack & Granovsky, 1990).

3 Distribución/origen de *Monomorium pharaonis*

Esta hormiga es nativa de África occidental y se ha introducido en Asia, Australia, Europa y América del Norte, Central y del Sur. También se ha dispersado en algunas islas del Océano Índico y el Océano Pacífico (McGlynn, 1999). A continuación, se detalla la distribución de *M. pharaonis* en el mundo (Antwiki, 2017):

Región Afrotropical: Angola, Camerún, República Centroafricana, Eritrea, Ghana, Guinea, Costa de Marfil, Kenia, Liberia, Malí, Mozambique, Nigeria, Senegal, Sudán, República Unida de Tanzania, Zimbabwe.

Región de Australasia: Australia, Nueva Zelanda.

Región Indoaustraliana: Borneo, Fiji, Guam, Hawaii, Indonesia, Kiribati, Malasia, Islas Marshall, Micronesia (Estados Federados de), Nueva Guinea, Islas Marianas del Norte, Filipinas, Samoa, Singapur, Islas Salomón, Vanuatu.

Región Malgache: Reunión, Seychelles.

Región Neártica: Canadá y Estados Unidos.

Región Neotropical: Argentina, Bahamas, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Guayana Francesa, Grandes Antillas, Guyana, México, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay.

Región Oriental: Bangladesh, Camboya, India, Laos, Sri Lanka, Tailandia, Vietnam.

Región paleártica: Albania, Armenia, Austria, Islas Baleares, Bielorrusia, Bélgica, Bulgaria, Islas Canarias, China, Croacia, República Checa, República Democrática Popular de Corea, Dinamarca, Egipto (localidad tipo), Estonia, Islas Feroe, Finlandia, Georgia, Alemania, Grecia, Hungría, Península Ibérica, Irán, Iraq, Israel, Japón, Jersey, Kirguistán, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Montenegro, Países Bajos, Noruega, Polonia, Portugal, República de Corea, República de Moldova, Rumania, Federación de Rusia, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Suiza, Turquía, Turkmenistán, Ucrania, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte.

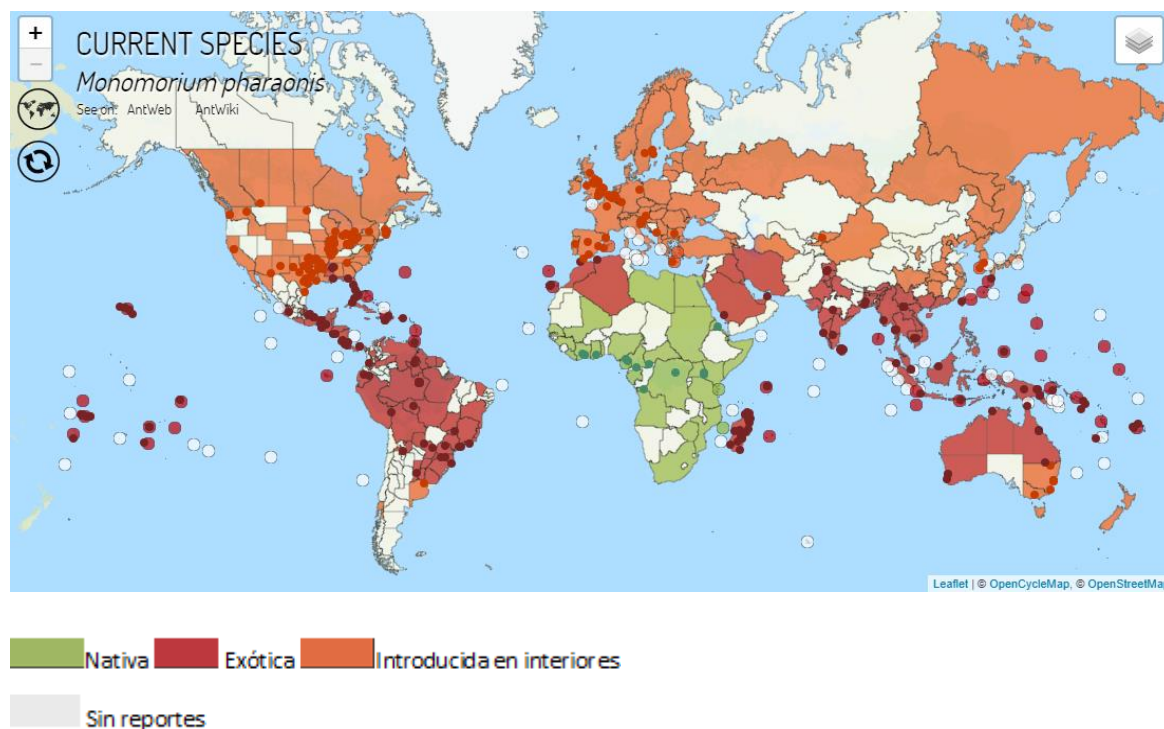


Figura 29. Registros de distribución mundial de *Monomorium pharaonis* (antmaps.org, 2017; <http://antmaps.org/?mode=species&species=Monomorium.pharaonis>).

*Introducida en interiores se refiere a las especies de hormigas que solo se encuentran dentro de construcciones hechas por el hombre, debido a que el exterior presenta condiciones climáticas extremas.

a. Rutas de introducción

En el mundo:

Liberación: En el siglo 13, los agricultores chinos transportaron colonias de *M. pharaonis* a sus graneros para controlar insectos plaga (Berenbaum, 1994). Ameson en 1932 informó sobre la introducción de esta hormiga para exterminar insectos en el Reino Unido en cuarteles del ejército en Gibraltar (Wetterer, 2010).

Transporte de contaminantes: El transporte de plantas en macetas, ha sido implicado en la propagación de *M. pharaonis* (Eichler, 1978; GISD, 2017). Su estrecha asociación con los humanos y la ubicación de los nidos dentro de las estructuras significa que los humanos transportan fácilmente esta especie.

Transporte como vector: Esta hormiga puede ser introducida accidentalmente dentro del equipaje de viajeros, especialmente si se transportan alimentos. Los casos documentados de propagación asistida por humanos incluyen hogazas de pan contaminadas (Eichler, 1990) y alimentos y ropa con propágulos (Eichler, 1978).

Sin ayuda: Esta especie se dispersa por medio de gemación, es decir las reinas junto con un grupo de obreras forman nuevos nidos (Passera, 1994).

En México

Transporte de contaminantes: Esta especie es capaz de formar una nueva colonia con una pequeña cantidad de obreras y una reina, lo que aumenta la prevalencia de infestación (Vail & Williams, 1994). Debido a lo anterior es posible que en México esta hormiga pueda entrar por medio de propágulos en mercancía proveniente de otros lugares infestados.

Transporte como vector: Existen diversos informes que sugieren la expansión rápida de la “hormiga faraón” en todo el mundo, las causas de este aumento incluyen el turismo, viajes de negocios y cambios de lugar de residencia en un gran número de la población humana (Wetterer, 2010). Las poblaciones de *M. pharaonis* en México son afectadas por los factores expuestos anteriormente.

Sin ayuda: Esta hormiga se dispersa por medio de la brotación o división de la colonia que consiste en que una reina acompañada de un grupo de obreras sale del nido de donde se originaron para formar nuevas colonias (Smith & Whitman 1992). Estudios en Estados Unidos revelan que esta especie mantiene un mínimo preferido del tamaño del grupo que equivale aproximadamente a 300 obreras y 30 reinas (Buczkowski & Bennett, 2009). En México son necesarios estudios ecológicos sobre las poblaciones de México y su dispersión natural secundaria.

4 Potencial de establecimiento y colonización

a. Potencial de colonización

M. pharaonis está restringida a climas tropicales o subtropicales, sin embargo, puede estar asociada con infraestructura humana (Holway *et al.*, 2002). Los nidos se pueden encontrar en casi en cualquier lugar, incluidas las tomas de corriente, macetas y las grietas de las paredes. Generalmente anidan cerca de las fuentes de calor y agua (Ebeling, 1996). Dentro de las principales características de esta especie que le facilita el establecimiento exitoso de colonias a través del comercio humano y dentro de edificios, es que es poligínica y polidómica. Esta hormiga puede tener en cada colonia una población de varios cientos de miles y varias reinas, cuando la sobrepoblación se convierte en un problema, una reina puede tomar pocas obreras y hormigas inmaduras para construir un nuevo nido, a este mecanismo se le conoce como brotación o fisión de colonias (Álvarez *et al.*, 1993), incluso propágulos que carecen de una reina, pero con obreras y huevos son capaces de reconstituir una colonia funcional (Peacock *et al.*, 1955).

b. Potencial de dispersión

En el pasado, *M. pharaonis* se dispersó por todo el mundo por medio del transporte marítimo (Weber, 1939) por ejemplo, se registró la presencia de esta especie dentro de la cabina de un barco de vapor del Nilo en Sudán (Viehmeyer, 1923). Actualmente, el transporte aéreo permite la posible propagación de esta hormiga a prácticamente cualquier lugar en el mundo (Wetterer, 1998). Se ha detectado que *M. pharaonis* se está dispersando rápidamente fuera de su rango de distribución, las causas de este aumento incluyen el transporte de mercancías, viajes de negocios y cambios de residencia en un gran número de la población (Wetterer, 2010).

c. Factores que favorecen su establecimiento y dispersión

Diversos factores favorecen el establecimiento y dispersión de la “hormiga faraón”, a continuación, se mencionan los principales (Holway *et al.*, 2002; Wetterer, 2010):

- Dispersión de colonias por medio de brotación
- Dispersión accidental por medio de transporte humano
- Los ambientes perturbados son favorables para el establecimiento de nido
- Las colonias son polidómicas y poligínicas
- Presentan un comportamiento oportunista para la nidificación
- Tiene hábitos de alimentación generalista
- Alto número de obreras

d. Historia de introducción en México

M. pharaonis considerada de Asia tropical es probablemente la especie de hormiga más ampliamente distribuida, se encuentra en los entornos urbanos de todo el

mundo y se ha registrado en sitios tropicales lejos de ambientes urbanos (Wetterer, 2010). Se registró por primera vez en México en 1889 (Velasco, 1889) mientras que en Estados Unidos el primer lugar en donde se identificó fue en Mississippi en 1864 y cerca de la frontera con México en Texas en 1888 (Marlatt, 1896). No se tiene claro cómo entró a territorio mexicano, sin embargo, lo más probable es que llegará accidentalmente por medio del transporte humano desde su zona de origen. Actualmente se encuentra ampliamente distribuida en el sur, parte del centro y Norte de México (Antmaps, 2018).

5. Evidencias de impactos

i. Impactos a la salud en el ser humano

La “hormiga faraón” con frecuencia anida en construcciones humanas (Holway *et al.*, 2002), es catalogada como una plaga en diversas áreas pobladas del mundo, esta puede anidar en hogares, supermercados y/o restaurantes, lo cual representa una molestia pública (Antonelli & Akre, 2003). Su presencia en hospitales es particularmente negativa ya que esta especie es un vector para la transmisión de patógenos bacterianos humanos, entre ellos se pueden mencionar los siguientes: *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus epidermidis* (Nickerson & Harris, 2003). Por ejemplo, En Texas se informó una extensa infestación en un centro médico de siete pisos (Wilson & Booth, 1981). Se ha observado que las “hormigas faraón” buscan la humedad de la boca de los bebés que duermen y de las botellas intravenosas en uso (Smith & Whitman, 1992). También se ha comprobado que *M. pharaonis* es causa de alergia respiratoria y puede causar reacciones asmáticas típicas (Kim *et al.*, 2005).

ii. Impactos ambientales y a la biodiversidad

M. pharaonis rara vez desplaza a las especies nativas fuera de los entornos urbanos (McGlynn, 1999). Se ha encontrado en los nidos de polluelos en la Isla de Laysan en Hawái (McClelland & Jones, 2008).

iii. Impactos a actividades productivas

Esta hormiga se ha encontrado causando impactos negativos en la distribución y almacenamiento de alimentos (Smith, 1965; Antonelli & Akre, 2003) también se ha registrado dentro de tomas de corrientes, macetas, en electrodomésticos e incluso en laboratorios de ADN recombinante (Haack & Granovsky, 1990). La hormiga faraón está considerada una plaga importante de interiores en los Estados Unidos, un aspecto preocupante es que tiene la capacidad de sobrevivir a la mayoría de los tratamientos habituales de control de plagas en zonas urbanas (Featured creatures, 2018).

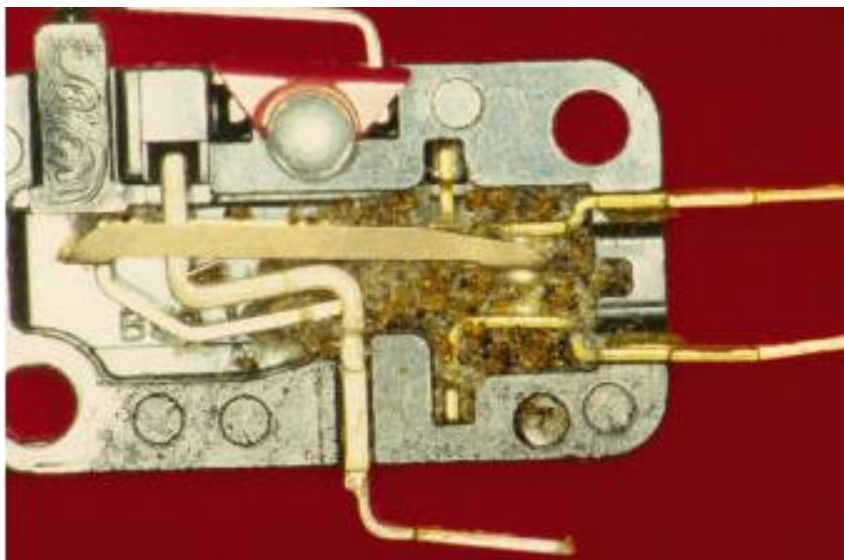


Figura 30. *Monomorium pharaonis* dentro de un interruptor eléctrico. Fotografía de Jim Kalisch, Universidad de Nebraska-Lincoln.

iv. Impactos económicos

Esta hormiga al ser una plaga de importancia en zona urbana genera gastos para su manejo y control (Oi *et al.*, 2000). También se han reportado daños en instalaciones eléctricas, electrodomésticos e incluso pueden ser motivo del abandono de casa-habitación (Smith, 1965; Holway *et al.*, 2002).

v. Otros impactos

Se ha reportado la contaminación causada por *M. pharaonis* en equipos y suministros previamente estériles (Beatson, 1972).

6 Control y mitigación

El manejo de la “hormiga faraón” es complicado debido a su anidación en áreas inaccesibles. El tratamiento debe ser cuidadoso en todos los sitios de anidación, así como en el área de forrajeo.

Tipos de estrategias

Control químico: Actualmente los cebos son el método de control idóneo para el control de hormigas en interiores. En este caso es mejor optar por la utilización de cebos no repelentes ya que los cebos repelentes pueden hacer que la colonia se fragmente y ocasionar el proceso de gemación o brotación, lo que ocasionará una mayor dispersión y un problema mayor de infestación (Smith & Whitman, 1992). También se utilizan los reguladores de crecimiento de insectos (IGR) para el control de esta hormiga en el interior de edificios. El IGR se utiliza como cebo que las hormigas pueden transportar al nido, este químico evita la producción de hormigas obreras y

esteriliza a la reina. Los IGR utilizados comúnmente son el mepreno, el fenoxicarb y el pyriproxyfen (Oi *et al.*, 2000). Se han realizado estudios sobre la eficacia de los insecticidas, por ejemplo, Rupes *et al.* (1997) concluyeron que el químico más efectivo contra esta plaga es la sulfluramida al 0.5%, seguida de hidrametilnona al 0.9%.

Control biológico: Se ha comprobado que la aplicación de ácido bórax en combinación con la especie *Bacillus thuringiensis* son efectivos en el control de *M. pharaonis* (Klunker *et al.*, 1990). En un estudio realizado para probar la mortalidad de esta bacteria gram positiva sobre la "hormiga faraón", se administró en nidos "Bathurin" al 1.3% lo que produjo una mortalidad del 100% después de 20 semanas (Vobrázková *et al.*, 1976).

7. Normatividad

a. Nacional:

Distintas instituciones del país colaboran para abordar el tema de especies introducidas en México, SAGARPA y SEMARNAT son las dependencias de gobierno federal principales, cuyas atribuciones se vinculan con la gestión de las especies exóticas invasoras. El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica) dependiente de SAGARPA, es la entidad facultada para detectar, controlar y en algunos casos erradicar especies invasoras (Aguirre *et al.*, 2009). De manera conjunta se están realizando acciones para la prevención, control y erradicación de especies invasoras. **La Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: Prevención, control y erradicación (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010)** es una pauta para dirigir las acciones en México, estableciendo una estrategia en la se atienden diferentes actividades enfocadas a desarrollar experiencias prácticas y replicables a distintos niveles de gobierno y entre diferentes sectores para el manejo de las especies invasoras. Los objetivos primordiales de la estrategia son: prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras, establecer programas de control y erradicación de poblaciones de especies invasoras, así como informar de manera oportuna a la sociedad para que tome responsablemente las acciones a su alcance en la prevención, control y erradicación de especies invasoras (CONABIO, 2000; Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras, 2010). Recientemente la SEMARNAT publicó el "**acuerdo por el que se determina la lista de las especies exóticas invasoras para México**" con el objetivo de conservar la biodiversidad y lograr la sustentabilidad ambiental, es importante subrayar que entró en vigor el 07 de diciembre del 2016 (SEMARNAT, 2016). En este listado se consideran 4 especies de la Familia Formicidae, sin embargo, en dicho acuerdo no se menciona a *M. pharaonis*. Esta lista en el futuro puede ser actualizada tomando en cuenta la

información reciente disponible para especies exóticas invasoras en México, con lo que se logrará un mejor manejo de esta fauna en el país.

b. Internacional

M. pharaonis tiene la capacidad de entrar, establecerse y expandirse fuera de su rango de distribución y puede causar impactos económicos y de salud. Es por esta razón que es motivo de preocupación la introducción de esta especie a diferentes países, donde realizan esfuerzos para abordar la amenaza de invasiones de la “hormiga faraón”. Por ejemplo, en el Pacífico se creó el Programa integral de prevención de hormigas del Pacífico elaborado en septiembre de 2003 por especialistas en hormigas bajo el patrocinio del Grupo de Especialistas en Especies Invasoras (ISSG). En dicho programa se enlista a *M. pharaonis* como una hormiga con potencial invasor y se establecen los procedimientos recomendados, la organización y las medidas requeridas para lograr el objetivo (Hoffmann *et al.*, 2010). Por otra parte, el Consejo de Europa en el marco del Convenio de Berna relativo a la conservación de la vida silvestre y el medio natural en Europa, ratificado por España, elaboró en el año 2004 la Estrategia Europea sobre Especies Exóticas Invasoras, en donde se realizó el Real Decreto 1628/2011, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras en el que se encuentra *M. pharaonis*. En dicho catálogo se incluyen las especies exóticas para las que exista información científica y técnica que indique que constituyen una amenaza grave para las especies autóctonas, los hábitats o los ecosistemas, la agricultura o para los recursos económicos asociados al uso del patrimonio natural. Sin embargo, este documento en España tuvo diversas críticas en cuanto a la inclusión los taxones social o económicamente problemáticos (Salas-Pascual & Laguna Lumbreras, 2012), por lo que en 2013 se actualiza esta legislación, eliminando a la “hormiga faraón del catálogo (Real Decreto, 630/2013).

8. Resumen y conclusiones

M. pharaonis es una hormiga pequeña con aproximadamente 2 mm de longitud, presenta un color amarillo o marrón claro, es conocida por ser una plaga molesta de importancia en interiores, especialmente en hospitales (Edwards & Baker, 1981). Se ha introducido en prácticamente todas las áreas del mundo, incluidas Europa, América, Australasia y el sudeste asiático (Oi *et al.*, 1994). Esta especie contiene muchas reinas en cada colonia, lo que permite que las colonias se fragmenten por brotación. Para formar un nuevo nido por este medio, las hormigas solo necesitan un mínimo de 469 ± 28 individuos, lo anterior explica cómo proliferan tan rápidamente (Hölldobler & Wilson, 1977). Una colonia individual normalmente contiene 1,000-2,500 trabajadores, las colonias no muestran agresión interespecífica, lo que les permite ser unicoloniales (Schmidt *et al.*, 2010). La “hormiga faraón” también se distingue por su complejo sistema de alimentación, que involucra rutas complejas

mantenidas con varias feromonas. Es una especie tropical, pero prospera dentro de los edificios casi en cualquier lugar, incluso en las regiones templadas siempre que exista calefacción central (AntKey, 2017). Un aspecto importante es que el apareamiento de las “hormigas faraón” ocurre dentro de los nidos con los machos que generalmente no son de la colonia, lo que garantiza la diversidad genética. La reina normalmente puede producir huevos en lotes de 10 a 12, pero puede depositar hasta 400 huevos cada vez que se aparea. Los huevos que se producen tardan hasta 42 días en madurar de un huevo a un adulto (Peacock *et al.*, 1950).

Esta hormiga es un peligro importante en los hospitales, donde su pequeño tamaño significa que pueden acceder a las heridas e instrumentos médicos, lo que provoca la propagación de la infección y la interferencia eléctrica (AntKey, 2017).

Debido a lo anteriormente descrito esta hormiga puede representar un riesgo para áreas urbanas en México debido a sus características ecológicas, por lo que a continuación se emiten las siguientes recomendaciones para el manejo de esta especie:

- Realizar una revisión en aduanas y puertos con el objeto de buscar posibles propágulos provenientes de otros países.
- Se requiere la capacitación del personal de aduanas y puertos para la detección de posibles propágulos.
- En caso de que una colonia de estas hormigas sea encontrada en cualquier mercancía que ingrese a México, el material infectado será tratado o se debe eliminar el propágulo.
- Inspeccionar en lugares de riesgo como entradas al país por medio de cebos atrayentes.
- Se recomienda un estudio general sobre el avance de *M. pharaonis* en territorio mexicano, realizando una encuesta en zonas urbanas sobre la presencia de esta hormiga, daños en cableado eléctrico, electrodomésticos y estructuras en edificios para obtener de modo cuantificable el grado de daños en México, de acuerdo a los resultados se puede diseñar un programa de control para los sitios de anidación, de acuerdo con el manejo integrado de plagas.
- En México esta especie se encuentra reportada para el sur y centro de México, sin embargo, para el norte no se tienen reportes, contrastando se registra la presencia de la “hormiga faraón” en interiores de estructuras humanas en la frontera de Estados Unidos con México (Antmaps, 2017). Se sugiere realizar un monitoreo en la zona norte de México para verificar su ausencia en esta área del país.

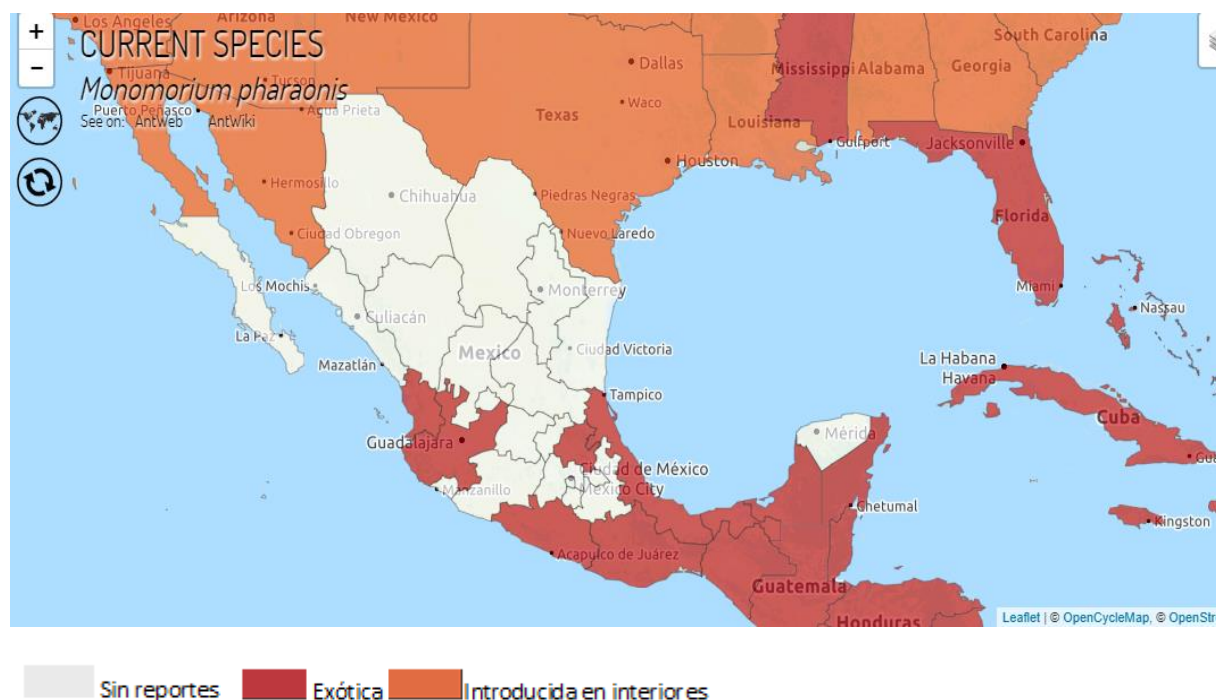


Figura 31. Registros de distribución en México y frontera con Estados Unidos de *Monomorium pharaonis* (Antmaps. 2017; <http://antmaps.org/?mode=species&species=Monomorium.pharaonis>).

*Introducida en interiores se refiere a las especies de hormigas que solo se encuentran dentro de construcciones hechas por el hombre, debido a que el exterior presenta condiciones climáticas extremas.

Referencias bibliográficas

Alvares, L. E., Bueno, O. C. & Fowler, H. G. 1993. Larval instars and immature development of a Brazilian population of pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis* (L.) (Hym., Formicidae). *Journal of Applied Entomology*. 116 (1): 90-93.

Antmaps. 2018. *Monomorium pharaonis*. Fecha de consulta: 03 de enero de 2018.

<http://antmaps.org/?mode=species&species=Monomorium.pharaonis>

Antkey. 2017. *Monomorium pharaonis*. Fecha de consulta: 09 de enero de 2018.

<http://antkey.org/en/taxonomy/term/4865/descriptions>

Antonelli, A. L. & Akre, R. D. 2003. Pharoah ant. Washington State University. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

<http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/eb1514e/eb1514e.pdf>

Antwiki. 2017. *Monomorium pharaonis*. Fecha de consulta: 25 de diciembre de 2017.

Beatson, S. H. 1972. Pharaoh ants as pathogen vectors in hospitals. *Lancet*. 1: 425-427.

Berenbaum, M. R. 1994. Bugs in the system: insects and their impact on human affairs. – Addison-Wesley, New York, 350 pp.

http://www.antwiki.org/wiki/Monomorium_pharaonis

Bolton, B. 1995. A New General Catalogue of the Ants of the World. Harvard University Press (Ed.) Cambridge MA. 512 p.

Bolton, B. 1987. A review of the Solenopsis genus-group and revision of Afrotropical *Monomorium* Mayr (Hymenoptera: Formicidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History). Entomology*. 54: 263-452.

Brandao, C. R. 1990. Systematic revision of the neotropical ant genus *Megalomyrmex* Forel (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae), with the description of thirteen new species. *Arquivos de Zoologia*. 31:1-91.

Buczowski, G. & Bennett, G. 2009. Colony budding and its effects on food allocation in the highly polygynous ant, *Monomorium pharaonis*. *Ethology*. 115 (11): 1091-1099.

CABI. 2017. *Monomorium pharaonis* (pharaoh ant). Fecha de consulta: 25 de diciembre del 2017.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/34587>

Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. 2010. Estrategia Nacional sobre especies invasoras en México: Prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

CONABIO. 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Fecha de actualización: 10 de diciembre del 2016.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/ENBM.html>

Deyrup, M., Davis, L. & Cover, S. 2000. Exotic ants in Florida. *Transactions of the American Entomological Society*. 126: 293-325.

Donisthorpe, H. 1932. On the identity of Smith's types of Formicidae (Hymenoptera) collected by Alfred Russell Wallace in the Malay Archipelago, with descriptions of two new species. *Annals & Magazine of Natural History*. 10 (10): 441-476.

Ebeling, W. 1996. Pests On or Near Food. *Urban Entomolgy* 217-44.

Edwards, J. P. & Baker, L. F. 1981. Distribution and importance of the Pharaoh's ant *Monomorium pharaonis* (L) in National Health Service Hospitals in England. *Journal of Hospital Infection*. 125 (1): 250-254.

Eichler, W. 1978. Die Verbreitung der Pharaoameise in Europa. *Memorabilia Zoológica*. 29: 31-40.

Eichler, W. 1990. Health aspects and control of *Monomorium pharaonis*. In: Vander Meer, R. K., Jaffe, K., Cedenro, A. (Eds.), *Applied Myrmecology: A World Perspective*, p.671-675. Boulder, CO, Westview Press. 741p.

Emery, C. 1892. Note sinonimiche sulle formiche. *Bullettino Della Società Entomologica Italiana*. 23: 159-167.

Featured creatures. 2018. *Monomorium pharaonis*. Fecha de consulta: 08 de enero de 2018.

http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/ants/pharaoh_ant.htm

Forel, A. 1907. Formiciden aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg. *Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten*. 24, 1–20.

González-Valdivia N. A., González-Escolástico, G., Barba, E., Hernández-Daumás, S. & Ochoa-Gaona, S. 2013. Mirmecofauna asociada con sistemas agroforestales en el Corredor Biológico Mesoamericano en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 84: 306–317.

GISD. 2017. Global Invasive Species Database Species profile: *Monomorium pharaonis*. Fecha de consulta: 25 de diciembre de 2017.

<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=961>

Haack, K. D. & Granovsky, T. A. 1990. Ants. In: Handbook of pest control. Story K, Moreland D (editors). Franzak & Foster Co., Cleveland, OH. pp. 415-479.

Heterick, B.E. 2006. A revision of the Malagasy ants belonging to genus *Monomorium* Mayr, 1855. *Proceedings of the California Academy of Sciences*. 57:69-202.

Hoffmann, B. D., Abbott, K. L. & Davis, P. 2010. Invasive ant management. *Ant ecology*, 287-304.

Hölldobler, B., & Wilson, E. O. (1977). The number of queens: an important trait in ant evolution. *Naturwissenschaften*. 64 (1): 8-15.

Holway, D. A., Lach, L., Suarez, A. V., Tsutsui, N. D. & Case, T. J. 2002. The ecological causes and consequences of ant invasions. *Annual review of ecology and systematics*. 33: 181-233.

Jeanne, R. L. 1979. A latitudinal gradient in rates of ant predation. *Ecology*. 60 (6): 1211-1224.

Johnson, R. A., & Ward, P. S. 2002. Biogeography and endemism of ants (Hymenoptera: Formicidae) in Baja California, Mexico: a first overview. *Journal of Biogeography*. 29 (8): 1009-1026.

Kim, C. W., Kim, D. I., Choi, S. Y., Park, J. W. & Hong, C. S. 2005. Pharaoh ant (*Monomorium pharaonis*): newly identified important inhalant allergens in bronchial asthma. *Journal of Korean medical science*. 20 (3): 390-396.

Klunker, R., Scheurer, S. & Neumann, T. 1990. Control of the Pharaoh's ant with borax bait formulations. *Zeitschrift Fur Die Gesamte Hygiene Und Ihre Grenzgebiete*. 36 (12): 664-667.

López-Moreno, I. R., Díaz-Betancourt, M. E. & Suárez-Landa, T. 2003. Insectos sociales en ambientes antropizados: Las hormigas de la ciudad de Coatepec, Veracruz, México. *Sociobiology*, 42 (3): 605-622.

MacGown, J. A. & Whitehouse, R. J. 2009. *Monomorium pharaonis* (Linnaeus, 1758). Fecha de actualización: 01 de marzo de 2016.

<http://mississippientomologicalmuseum.org.msstate.edu/Researchtaxapages/Formicidae/genericpages/Monomorium.pharaonis.htm#.WyLodu4vzIU>

Marlatt, C. L. 1896. The bedbug and cone-nose. In: Howard, L. O. & Marlatt, C. L. (eds.). *The principal household insects of the United States*. Government Printing Office, Washington, DC, 32-42 p.

McClelland, G. T. W. & Jones, I. L. 2008. The effects of invasive ants on the nesting success of Tristram's Storm-petrel, *Oceanodroma tristrami*, on Laysan Island, Hawaiian Islands National Wildlife Refuge. *Pacific Conservation Biology* 14(1-2): 13-19.

Mayr, G. 1862. Myrmecologische Studien. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 12: 649-776.

McGlynn, T. P. 1999. The Worldwide Transfer of Ants: Geographical Distribution and Ecological Invasions. *Journal of Biogeography*. 26(3): 535-548.

Nickerson, J. C. & Harris, D. L. 2003. Pharaoh ant, *Monomorium pharaonis* (Linnaeus). Fecha de consulta: 15 de diciembre de 2017.

https://entnemdept.ifas.ufl.edu/creatures/urban/ants/pharaoh_ant.htm

Oi, D. H., Vail, K. M., Williams, D. F. & Bieman, D. N. 1994. Indoor and outdoor foraging locations of pharaoh ants (Hymenoptera: Formicidae) and control strategies using bait stations. *Florida Entomol.* 77 (1): 85-91.

Oi, D. H., Vail, K. M. & Williams, D. F. 2000. Bait distribution among multiple colonies of Pharaoh ants (Hymenoptera: Formicidae), *Journal of Economic Entomology*. 93 (4): 1247-1255.

Passera, L. 1994. Characteristics of tramp species. Exotic Ants: Biology, Impact, and Control of Introduced Species. In: Williams, D. F. (ed.). Westview Press, Boulder, Colorado. pp. 23-43.

Peacock, A. D., Hall D. W., Smith I. C. & Goodfellow, A. 1950. The biology and control of the ant pest *Monomorium pharaonis* (L.). Department of Agriculture of Scotland *Miscellaneous Publications* 17. 51 p.

Peacock, A. D., Sudd, J. H. & Baxter, A. T. 1955. Studies in Pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis* (L.). 11. Colony foundation. *Entomologists' Monthly Magazine*. 91: 125-129.

Philpott, S. M. & Armbrrecht, I. 2006. Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. *Ecological Entomology*. 31:369–377.

Quiroz-Robledo, L. N. y J. Valenzuela-González. 1995. A comparison of ground ant communities in a tropical rainforest and adjacent grassland in Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Southwestern Entomologist* 20:203-213.

Rojas-Fernández, P. 2001. Las hormigas del suelo en México: diversidad, distribución e importancia (Hymenoptera:Formicidae). *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie) Número especial 1:189-238

Rupes, V., Chmela, J., & Ledvinka, J. 1997. Comparison of the efficacy of baits with sulfluramid, hydramethylnon and methoprene against Pharaoh's ant. *International pest control*: 39 (6): 189-191.

Salas-Pascual, M. & Laguna Lumbreras, E. 2012. El catálogo español de especies exóticas invasoras, ¿una oportunidad perdida? *Conservación Vegetal*. 16: 4-6

Sánchez-Galván, I. R., Díaz-Castelazo, C. & Rico-Gray, V. 2012. Effect of Hurricane Karl on a plant–ant network occurring in coastal Veracruz, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*. 28(6): 603-609.

Schmidt, A. M., d'Ettorre, P. & Pedersen, J. S. (2010). Low levels of nestmate discrimination despite high genetic differentiation in the invasive pharaoh ant. *Frontiers in zoology*, 7(1), 20.

SEMARNAT. 2016. Acuerdo por el que se determina la lista de las especies exóticas invasoras para México. Archivo Regulación. Fecha de actualización: 10 de febrero de 2017.

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464456&fecha=07/12/2016

Smith, M. R. 1965. House-infesting ants of the eastern United States: Their recognition, biology, and economic importance. USDA-ARS. *Technical Bulletin*. 1326: 1-105.

Smith, E. H. & Whitman, R. C. 1992. *Field guide to structural pests*. NPCA (Ed.) EUA. National Pest Control Association. 800 p. ISBN: 978-9992058008

Vail, K.M., and Williams, D.F. 1994. Foraging of the Pharaoh ant, *Monomorium pharaonis*: An exotic in the urban environment. In: Williams, D.F., ed. Exotic ants: biology, impact and control of introduced species. California: Westview Press, pp. 228-239.

Varela-Hernández, F., Riquelme, F., Reyes-Prado, H. & Jones, R. W. 2016. New Records of Ants from Oaxaca, Southern Mexico. *Southwestern Entomologist*. 41(3):705-714.

Velasco, A. L. 1889. Geografía y Estadística de la República Mexicana. Tomo I. Geografía y Estadística del Estado de México. Fecha de consulta: 20 de diciembre.

https://repositorio.itesm.mx/ortec/bitstream/11285/574007/1/DocsTec_790.pdf

Viehmeyer, H. 1923. Wissenschaftliche Ergebnisse der mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften in Wien aus der Erbschaft Treitl von F. Werner unternommenen Zoologischen Expedition nach dem Anglo-Ägyptischen Sudan (Kordofan) 1914. 7. Hymenoptera A. Formicidae. – Denkschriften der Akademie der Wissenschaften in Wien (Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse). 98: 83-94.

Vobrázková, E., Vanková, J. & Samsinák, K. (1976). Application of Bathurin and borax in the biological control of *Monomorium pharaonis* in housing estates. *Angewandte Parasitologie*, 17(2), 94-99.

Wetterer, J. K. 1998. Nonindigenous ants associated with geothermal and human disturbance in Hawaii Volcanoes National Park. *Pacific Science*. 52: 40–50.

Wetterer, J. K. 2002. Ants of Tonga. *Pacific Science*. 56 (2): 125-136.

Wetterer, J. K. 2010. Worldwide spread of the pharaoh ant, *Monomorium pharaonis* (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*. 13: 115-129.

Wheeler, W. M. 1910. *Ants: Their structure, development, and behavior*. Columbia University Press. NY. 633 p.

Wheeler, W. M. 1934. Revised list of Hawaiian ants. B. P. Bishop Museum Occasional Papers 10(21): 1-21.

Wilson, G. R. & Booth, M. J. 1981. Pharaoh ant control with IGR in hospitals. *Pest Control*. 49 (74): 14-19.

Tapinoma melanocephalum

1. Ámbito del AR (campo de aplicación del análisis de riesgo)

Tapinoma melanocephalum es una hormiga conocida como la "hormiga fantasma", porque es difícil de ver (Hedges, 1995). Es una hormiga con una dispersión tan amplia que no está claro si su rango nativo es Asia o África (Wilson & Taylor, 1967), por lo que aun es tema de controversia entre diferentes autores Australia, Europa y América del Norte, Central y del Sur. También se ha dispersado en algunas islas del Océano Índico y el Océano Pacífico (McGlynn, 1999). Esta hormiga es una plaga urbana que puede infestar viviendas humanas (Lee, 2002), ocasionar en algunas personas irritación leve de la piel (Collingwood *et al.*, 1997), contaminar alimentos (Klotz *et al.*, 1995) y ser vector de patógenos (Olaya & Chacón, 2001). La "hormiga fantasma" puede causar impactos negativos en la agricultura debido a que protege a hemípteros a cambio de la melaza que producen, lo que puede provocar el aumento de la población de insectos plaga en diferentes cultivos (Fowler *et al.*, 1990). Sin embargo, en ambientes conservados parece ser un componente menor de la comunidad y no es conductualmente dominante (Andersen & Reichel, 1994). En México esta especie se ha registrado en 14 estados, sin embargo, no se han realizado estudios para cuantificar el daño que esta especie provoca en territorio mexicano. En el presente reporte se detalla información relevante sobre la biología, potencial de establecimiento y rutas de introducción de la "hormiga fantasma" con el fin de contribuir al control, manejo y toma de decisiones adecuadas para *T. melanocephalum*.

2. Introducción

a. Taxonomía/especies

Orden: Hymenoptera, **Familia:** Formicidae, **Subfamilia:** Dolichoderinae, **Tribu:** Dolichoderini, **Género:** *Tapinoma*, **Especie:** *T. melanocephalum* (Fabricius, 1793), Nombre común: hormiga fantasma.

Historia taxonómica

La siguiente información se deriva del Nuevo Catálogo General de hormigas del mundo (Bolton, 1995) y la página especializada de mirmecología AntWeb (2017).

Combinación en *Micromyrma*: Roger, 1862; en *Tapinoma*: Mayr, 1862; en *Tapinoma* (*Micromyrma*): Santschi, 1928. Sinónimo principal de *Tapinoma pelúcida*: Mayr; de *Tapinoma nana*: Emery, 1892; de *Tapinoma familiaris*: Forel; de *Tapinoma australis*: Wilson & Taylor, 1967; de *Tapinoma australe*: Bolton, 1995. Subespecie actual: nominal plus *Tapinoma melanocephalum coronatum*, *Tapinoma melanocephalum malesianum*.

b. Descripción

Obreras: *T. melanocephalum* es una hormiga monomórfica con una longitud total promedio de alrededor de 1.5 mm., es distintivamente bicolor; la cabeza y los lados del tórax superior son de color marrón negruzco mientras que la parte inferior del tórax y las patas son de color amarillo pálido, el gáster es mayormente pálido, a veces con parches marrones. Las antenas tienen 12 segmento, el escapo es largo, superando el borde posterior de la cabeza, los ojos son grandes, con 9-10 omatidios de largo, las mandíbulas tienen 3 dientes grandes y alrededor de 7 dentículos pequeños, el propodeo no tiene espinas, la superficie superior es más corta que la superficie posterior, el peciolo se oculta parcial o completamente en vista dorsal, esto sucede por la proyección hacia adelante del primer segmento del gáster. Presenta una pubescencia fina y densa en toda la hormiga, con setas erguidas en el clípeo y en el ápice gastral solamente, el aguijón y acidoporo están ausentes (Harris *et al.*, 2005).

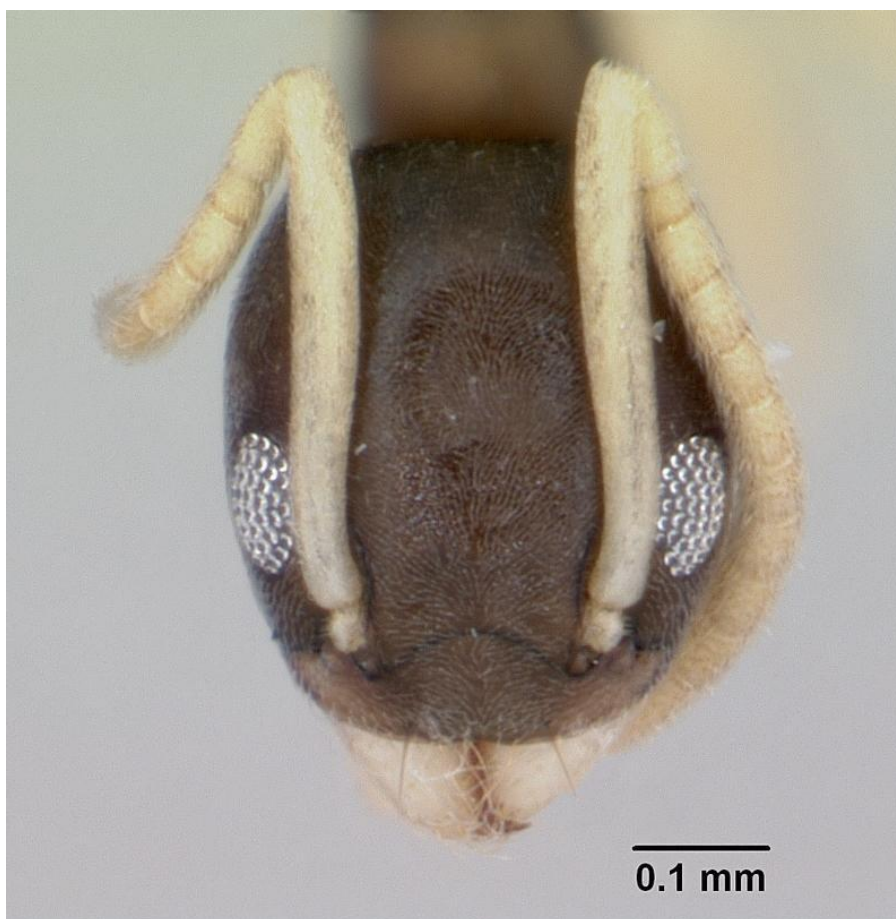


Figura 32. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *Tapinoma melanocephalum* en vista frontal. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2018. Licensing: Creative Commons Attribution License.

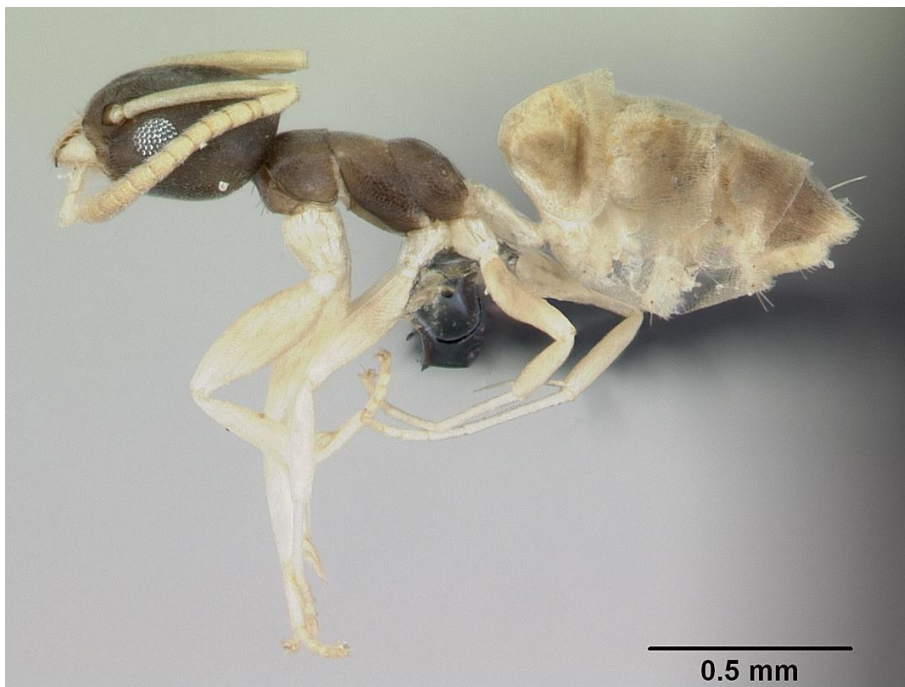


Figura 33. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *Tapinoma melanocephalum* en vista lateral. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2018. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 34. Foto tomada de AntWeb.org. Obrera de *Tapinoma melanocephalum* en vista lateral. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2018. Licensing: Creative Commons Attribution License.

Reinas: Presentan ocelos (Fig. 35), miden aproximadamente 2.3mm (Fig. 36) y su color es marrón uniforme (Fig. 37) (Jaramillo & Chacón de Ulloa, 2003).



Figura 35. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de *Tapinoma melanocephalum* en vista frontal. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2018. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 36. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de *Tapinoma melanocephalum* en vista lateral. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2018. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 37. Foto tomada de AntWeb.org. Reina de *Tapinoma melanocephalum* en vista dorsal. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2018. Licensing: Creative Commons Attribution License.

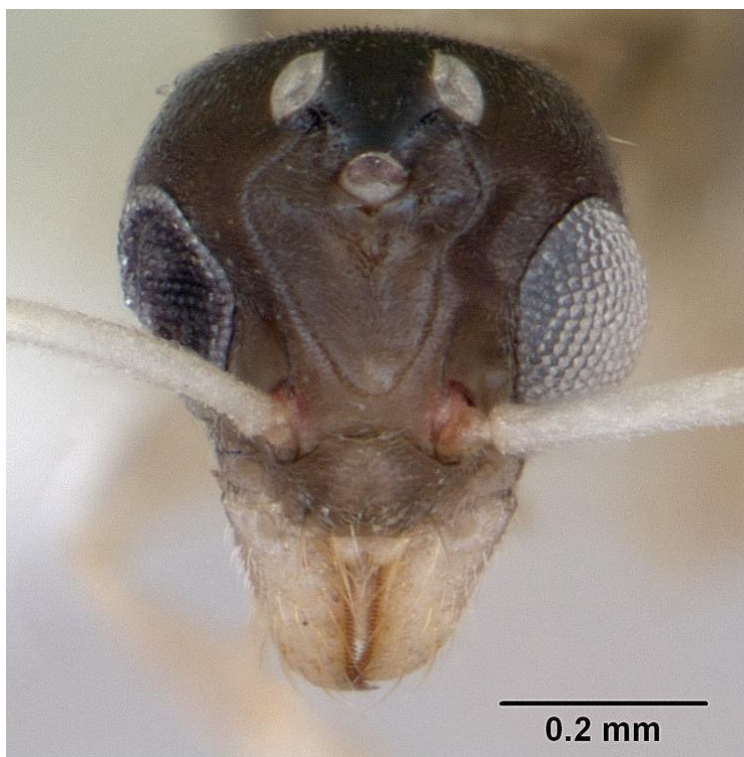


Figura 38. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de *Tapinoma melanocephalum* en vista frontal. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2018. Licensing: Creative Commons Attribution License.

Machos: Los individuos de esta casta pueden medir entre 1.5 y 2 mm, presentan ocelos (Fig. 38) y alas, mandíbula triangular, tienen un color marrón a marrón oscuro (Fig. 39), con patas más claras que el resto del cuerpo (Fig. 40).



Figura 39. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de *Tapinoma melanocephalum* en vista lateral. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2018. Licensing: Creative Commons Attribution License.



Figura 40. Foto tomada de AntWeb.org. Macho de *Tapinoma melanocephalum* en vista dorsal. Fotógrafo: April Nobile. Image Copyright © AntWeb 2002 - 2018. Licensing: Creative Commons Attribution License.

c. Biología e historia natural

Alimentación:

Estas hormigas tienen una dieta omnívora (Chelliah & Srinivasan, 1986; Osborne *et al.*, 1995). Consume diferentes alimentos dentro de viviendas, pero parece preferir los productos dulces (Smith, 1965). También se alimenta de la miel excretada de plantas e insectos vivos y muertos (Perez-Insueta *et al.*, 2004).

Reproducción:

Las nuevas colonias posiblemente se forman por la migración de una o más reinas acompañadas por una cantidad de obreras. Los vuelos nupciales no han sido reportados (CABI, 2018). *T. melanocephalum* tiene cuatro estadíos larvales desde la eclosión de los huevos hasta la adultez, el desarrollo de las obreras dura entre 16 a 52 días con un desarrollo embrionario más prolongado que las etapas larvales, prepupales o pupales, la producción más alta de huevos es de 5.3 por día en cada reina, que es relativamente lenta en comparación con otras especies de hormigas (Massuretti de Jesus & Correa Bueno, 2007).

Adaptación a ambientes perturbados:

La “hormiga fantasma” parece extremadamente flexible en los hábitats que ocupa, es una especie que se beneficia en ambientes perturbados (CABI, 2018).

d. Comportamiento colonial/conducta

T. melanocephalum tiene colonias con múltiples reinas y unicoloniales (Smith, 1965), raramente se ha observado luchas internas entre miembros de diferentes nidos (Bustos & Cherix, 1998). Los nidos se encuentran en el suelo, madera podrida, partes en descomposición de los árboles o debajo de la corteza, en las cavidades de las plantas, en las casas y en los invernaderos (Smith, 1965). Los nidos individuales pueden contener entre 100 y 1000 individuos (Harada, 1990). Esta especie atiende poblaciones de hemípteros que se alimentan del floema, como las cochinillas, los insectos escamosos y los áfidos, a cambio de la melaza (Venkataramaiah & Rehman, 1989).

e. Estatus

a. Reportes como especie invasora en el país

En México *T. melanocephalum* está reportada para 14 estados (Antmaps, 2018). El registro más antiguo se realizó en 1894 (Pergande, 1896), posteriormente en 1972 y 1974 se recolectaron individuos de esta especie en San Luís Potosí, Sinaloa, Guerrero y Nayarit (AntWeb, 2018). En 1979 se realizó el primer hallazgo de la “hormiga fantasma” en Veracruz (Jeanne, 1979) y recientemente de 2013 a 2015 se ha observado esta especie para el mismo estado (Landero-Torres *et al.*, 2014; García-Martínez *et al.*, 2015). En 2004 se identificó en Jalisco en un estudio realizado dentro de un estero en Puerto Vallarta, Jalisco, posteriormente entre 2010 y 2012 hubo

reportes para el estado de Tamaulipas (Coronado-Blanco *et al.*, 2013). En Tabasco, Yucatán y Quintana Roo de 2011 a 2015 se han publicado diversos trabajos donde mencionan la presencia de esta hormiga (Antmaps, 2018), en contraste en Chiapas y Campeche hasta el momento sólo ha sido reportada esta especie en las colecciones de dos mirmeecólogos referencia a nivel internacional: Dr John Mackay y Dr. John Longino (Antmaps, 2018).

b. Reporte como especie invasora en otros países

El rango nativo de *T. melanocephalum* se cree que es el trópico del Viejo Mundo (Deyrup *et al.*, 2000). Es una especie ampliamente asociada con los humanos, que ha sido dispersada alrededor del mundo por la actividad humana. Esta hormiga también se registra en edificios con calefacción en áreas como Canadá y Finlandia. En Florida es principalmente una plaga doméstica, que anida en una vivienda y consume alimentos domésticos (CABI, 2018). La “hormiga fantasma” fue interceptado en la frontera con Nueva Zelanda en 51 ocasiones entre 1997 y fines de 2002, y otras 36 intercepciones en la frontera entre enero de 2003 y marzo de 2004 (CABI, 2018).

3. Distribución/origen de *Tapinoma melanocephalum*

T. melanocephalum muy probablemente se originó en el Indo-Pacífico (Wetterer, 2009). A continuación, se menciona la distribución por regiones:

Región Afrotropical: Cabo Verde, Comoras, Guinea, Santa Helena, Senegal, Archipiélago de Socotra, Emiratos Árabes Unidos, Yemen.

Región de Australasia: Australia, Nueva Caledonia, Isla de Norfolk.

Región Indo-Australiana: Borneo, Islas Cook, Fiji, Polinesia Francesa, Guam, Hawaii, Indonesia, Islas Krakatau, Malasia, Nueva Guinea, Niue, Filipinas, Samoa, Singapur, Islas Salomón, Tokelau, Tonga, Vanuatu, Islas Wallis y Futuna.

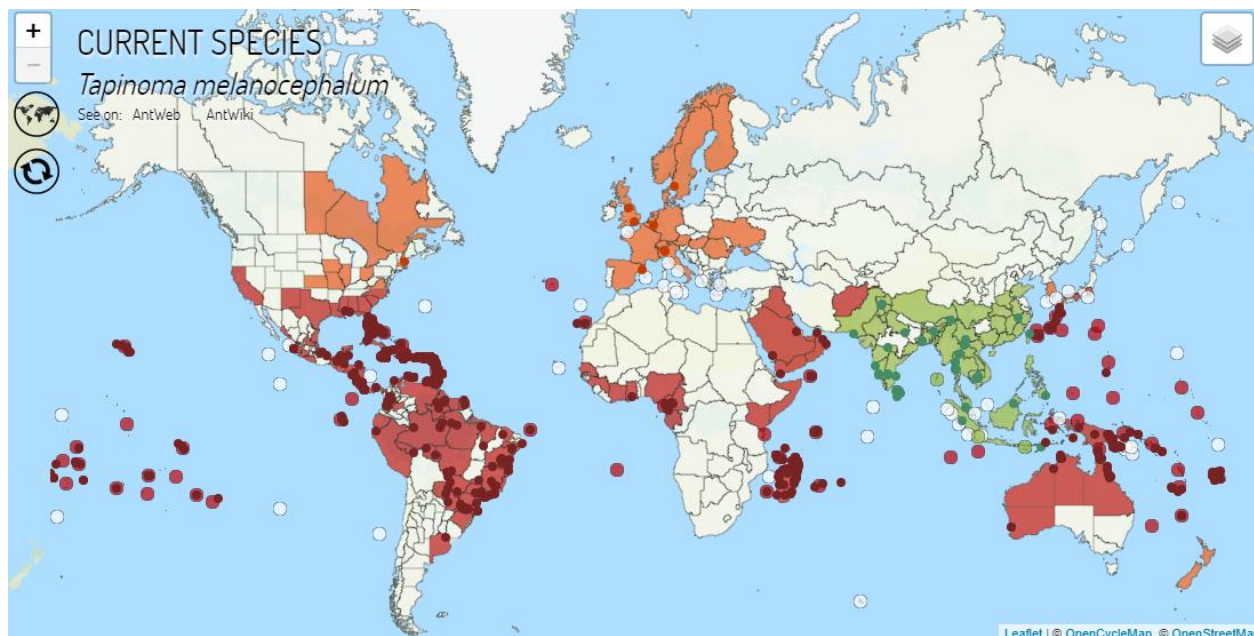
Región malgache: Madagascar, Mauricio, Mayotte, Réunion, Seychelles.

Región Neártica: Canadá, Estados Unidos.

Región Neotropical: Anguila, Bahamas, Barbados, Belice, Brasil, Islas Caimán, Colombia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Ecuador, Guayana Francesa (localidad tipo), Islas Galápagos, Guadalupe, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Antillas Menores, México (Fig. 42), Paraguay, Puerto Rico, Suriname, Trinidad y Tobago.

Región Oriental: Bangladesh, Camboya, India, Laos, Isla Nicobar, Sri Lanka, Tailandia.

Región paleártica: Afganistán, Bélgica, Islas Canarias, China, República Checa, Finlandia, Hungría, Península Ibérica, Japón, Omán, República de Corea, Rumania, España, Ucrania, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte.



*Introducida en interiores se refiere a las especies de hormigas que solo se encuentran dentro de construcciones hechas por el hombre, debido a que el exterior presenta condiciones climáticas extremas.

Figura 41. Registros de distribución mundial de *Tapinoma melanocephalum* (Antmaps. 2017; <http://antmaps.org/?mode=species&species=Tapinoma.melanocephalum>).



Figura 42 . Registros de distribución en México de *Tapinoma melanocephalum* (Antmaps. 2017; <http://antmaps.org/?mode=species&species=Tapinoma.melanocephalum>).

3.1 Rutas de introducción

a. En el mundo:

Esta hormiga ha sido asociada con humanos y se dispersa en transportes en todo el mundo. Es probable que continúen las incursiones recientes en áreas como Finlandia (Sorvari, 2002), pero en esas áreas, *T. melanocephalum* estará restringida a edificios e instalaciones tales como invernaderos climatizados.

Liberación:

No se tienen datos sobre la dispersión de esta especie de manera deliberada (Appel, *et al.*, 2004).

Transporte de contaminantes:

En partes de plantas se pueden transportar mediante el transporte de artículos de invernaderos. Se ha observado su dispersión mediante avión, transportes de carga, contenedores de metal, también se ha encontrado en exportaciones de lana, cueros, plumas y dentro del equipaje personal que ingresan plantas en áreas fuera del rango de distribución de esta hormiga. Se ha informado que *T. melanocephalum* fue la segunda especie de hormiga más común interceptada en carga que ingresó a Nueva Zelanda entre 1997 y 2002 (Lester, 2005).

Transporte como vector:

El transporte pasivo de *T. melanocephalum* puede ocurrir accidentalmente en equipaje de humanos mediante diversos transportes (CABI, 2018).

Sin ayuda:

Los nuevos nidos probablemente se forman por la migración de una o más hembras reproductoras acompañadas por una cantidad de obreras. Los vuelos nupciales no han sido reportados para *T. melanocephalum* (Smith, 1965).

b. En México

Transporte de contaminantes:

De acuerdo con la biología de *T. melanocephalum*, es posible transportar propágulos con una o más reinas y un grupo de obreras en productos contaminados, por ejemplo, material para invernadero (CABI, 2018).

Transporte como vector:

Propágulos de *T. melanocephalum* pueden viajar accidentalmente en el equipaje de personas que se desplazan de áreas infestadas a México (Harris, 2005).

Sin ayuda:

Esta hormiga se puede dispersar de manera natural secundaria por medio del proceso de brotación o gemación que consiste en que una o más reinas junto con un grupo de

obreras salen del nido de origen para formar otro nido que puede estar conectado a la colonia inicial (Deyrup *et al.*, 2000).

4 Potencial de establecimiento y colonización

a. Potencial de colonización

Estas hormigas tienen un alto potencial de colonización debido a que son poligínicas y con frecuencia trasladan sus nidos, en cuestión de horas las colonias se pueden subir a un transporte de carga y después podrían ser enviadas a cualquier parte del mundo (Lester, 2005). Esta hormiga se ha encontrado en barcos, trenes y transporte de pasajeros (CABI, 2018). Otra característica que le beneficia al colonizar nuevas áreas es que tiene la capacidad de anidar en interiores de edificios, por ejemplo, en grietas y debajo de macetas (Klimes & Okrouhlík, 2015). Además de dispersarse accidentalmente gracias al comercio humano, esta especie es unicolonial, es decir sus nidos pueden estar interconectados en una gran área, se beneficia de la perturbación y presenta una baja variación genética (Lach *et al.*, 2010).

b. Potencial de dispersión

Debido al pequeño tamaño de *T. melanocephalum* y su capacidad para anidar en una gran variedad de materiales puede dispersarse fácilmente (Appel *et al.*, 2004). Los propágulos se han encontrado en armarios, forros de cajas de instrumentos y en ropa desechada (Harada, 1990), lo anterior hace probable que la hormiga esté asociada con una amplia variedad de tipos de productos que se comercializan en diferentes partes del mundo. De manera natural secundaria se dispersa por el proceso de brotación o gemación, lo que consiste en que una hembra reproductora salga de la colonia de origen acompañada de un grupo de obreras para fundar otra colonia (Deyrup *et al.*, 2000).

c. Factores que favorecen su establecimiento y dispersión

Son diversas las razones por las que *T. melanocephalum* tiene éxito en su establecimiento y dispersión, a continuación, se mencionan los factores principales (Bustos & Cherix, 1998):

- Son hormigas de tamaño pequeño que se encuentran asociadas al medio ambiente humano prefiriendo áreas perturbadas
- Anidan temporalmente migrando rápidamente cuando las condiciones son favorables
- Son unicoloniales, es decir ocurre intercambio entre individuos de diferentes nidos
- En un nido se presentan varias reinas
- El vuelo nupcial no es reportado para esta especie, debido a esto la cópula ocurre dentro de los nidos

- Las colonias nuevas se forman al fraccionarse un nido.

d. Historia de introducción en México

En América los primeros registros de *T. melanocephalum* se realizaron en Washington DC en 1894 (Pergande, 1896) y Nueva York en 1907 (Wheeler, 1907), Brasil en 1881 (Forel, 1881), Belice en 1905 (Wheeler, 1907), Venezuela en 1936 (Weber, 1948) y en México en 1894 (Pergande, 1896). Después del primer registro para esta hormiga en México, se ha registrado en diferentes partes del país, desde Yucatán en el sur hasta Tamaulipas y Sinaloa en el norte (Antmaps, 2018). La mayoría de los reportes se han realizado en México entre 2000 y 2016 (AntWeb, 2018).

5. Evidencias de impactos

i. Impactos a la salud en el ser humano

T. melanocephalum es una plaga urbana que puede infestar viviendas humanas (Lee, 2002). Puede entrar a los edificios a través de pantallas y pequeñas grietas (Deyrup *et al.*, 2000). Se ha reportado que ocasiona en algunas personas irritación leve en la piel después del contacto con esta hormiga (Collingwood *et al.*, 1997). También puede contaminar alimentos (Klotz *et al.*, 1995). La “hormiga fantasma” también pueden ser vectores de patógenos, por ejemplo, en hospitales en Sudamérica es abundante y se ha corroborado que es capaz de transportar microbios patógenos, incluidos siete tipos de bacterias, como *Enterobacter cloacae* y *Staphylococcus* sp. (Fowler *et al.*, 1993; Olaya & Chacón, 2001). Por otro lado, esta especie puede tener impactos positivos para la salud, se descubrió que era el principal depredador de los huevos de *Rhodnius prolixus*, el vector de la enfermedad de Chagas en la costa de Venezuela (Gómez-Núñez, 1971).

ii. Impactos ambientales y a la biodiversidad

T. melanocephalum parece ser un especialista en ambientes perturbados (Deyrup *et al.*, 2000). En ambientes conservados parece ser un componente menor de la comunidad y nunca es conductualmente dominante (Andersen & Reichel, 1994). Es poco probable que esta hormiga pueda desplazar a otras especies de hormigas en ambientes naturales (Harris & Barker, 2007). Las revisiones anteriores de las hormigas plagas en América del Norte que incluyen a esta especie, la mencionan como una plaga solo en relación con las zonas urbanas (Thompson, 1990, Deyrup *et al.*, 2000).

iii. Impactos a actividades productivas

La “hormiga fantasma” tiene impacto económico debido a que atiende a hemípteros a cambio de la melaza que producen, esto puede aumentar la población de insectos plaga en diferentes cultivos (Fowler *et al.*, 1990; Appel *et al.*, 2004). En contraste, *T. melanocephalum* tiene un rol depredador en otras plagas, por ejemplo, se ha

observado atacando a la larva de la “polilla espalda diamante” (Chelliah & Srinivasan, 1986), destruyendo huevos y larvas de “moscas de casa” sin embargo, no hay estudios cuantificables de impactos económicos positivos en la depredación de plagas en plantas para esta hormiga (CABI, 2018).

iv. Impactos económicos

En el caso de *T. melanocephalum* pueden haber impactos económicos por tres motivos principalmente: al ser plaga dentro de edificios humanos, se requiere llevar un control químico (Lee, 2002), lo que implica un costo importante; en el caso de la salud humana al provocar en algunas personas irritación en la piel, se generan gastos en la atención a la salud (Collingwood *et al.*, 1997), la misma situación ocurre al ser vector de patógenos en ambientes hospitalarios (Fowler *et al.*, 1993); en la horticultura se genera una pérdida económica relacionada de manera indirecta con la “hormiga fantasma” al atender hemípteros plagas de hortalizas y ocasionar el aumento de la población y consecuentemente se genera una pérdida del producto producido (Appel *et al.*, 2004).

v. Otros impactos

En insectarios donde la función es reproducir individuos sanos y de óptima calidad, la “hormiga fantasma” puede ser una especie dañina porque puede tener una acción depredadora sobre huevos y larvas de insectos criados en condiciones de laboratorio (Pérez-Insueta *et al.*, 2004).

6. Control y mitigación

No existen informes documentados sobre la erradicación de poblaciones en *T. melanocephalum* (Stanley, 2004). La mayor parte de la investigación que se ha realizado es para el manejo de infestaciones en áreas urbanas donde esta hormiga es plaga (Harris, 2007).

Tipos de estrategias

Control químico:

La erradicación se ha llevado a cabo con las técnicas utilizadas para otras especies de hormigas (Lester & Keall, 2005), sin embargo, se han tenido dificultades para determinar cebos atractivos y efectivos para *T. melanocephalum* (Hedges, 1995). Por ejemplo, en Malasia, esta hormiga fue atraída tanto por la mantequilla de cacahuete como por la miel (Lee, 2002). También se recomienda utilizar atrayentes a base de azúcar en cebos líquidos o en gel, aunque las proteínas y los alimentos a base de aceite también pueden dar buenos resultados (Lee & Kooi, 2004). El ácido bórico en agua con sacarosa es eficaz para eliminar colonias en laboratorio en un periodo de 8-12 semanas (Klotz *et al.*, 1996). El fipronil en cebos líquidos de sacarosa ha demostrado ser muy efectivo, se ha logrado eliminar colonias de laboratorio en una

semana (Ulloa-Chacón & Jaramillo, 2003). La clave para el control de hormigas es la aplicación repetida de un cebo muy atractivo mezclado con un tóxico, cerca del nido o radio de forrajeo, las hormigas llevarán el cebo al nido y lo distribuirán a todos los miembros de la colonia, incluida la reina (CABI, 2018).

Control biológico:

No hay información sobre depredadores, parásitos o parasitoides que atacan a *T. melanocephalum* (Harris & Barker, 2007). Es posible que la "hormiga fantasma" esté comúnmente regulada por interacciones interespecíficas con otras especies de hormigas (Dunn *et al.*, 2007) por lo que parece estar excluida de hábitats con alta diversidad de hormigas (Fowler *et al.*, 1994). Mejorar la diversidad de hormigas dentro de un hábitat particular puede inhibir el establecimiento de *T. melanocephalum* (CABI, 2018).

7. Normatividad

a. Nacional

Referente a la conservación y diversidad, México firmó el Convenio sobre la Diversidad Biológica el trece de junio de 1992 y lo confirmó el once de marzo de 1993, los objetivos de dicho Convenio, son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos, mediante, entre otras cosas, un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, teniendo en cuenta todos los derechos sobre esos recursos y a esas tecnologías, así como mediante una financiación apropiada. También reconoce el valor intrínseco de la biodiversidad y de los valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, recreativos y estéticos de la diversidad biológica. Este acuerdo establece que en la medida de lo posible se impedirá la introducción y se controlarán y/o erradicarán las especies exóticas que amenacen los ecosistemas del país (CONABIO, 2016). Para cumplir con estos objetivos es necesario reconocer a las especies introducidas, así como determinar su capacidad invasiva con el apoyo de los Análisis de Riesgo existentes en México para algunas especies. Teniendo en cuenta lo anterior la SEMARNAT publicó el "Acuerdo por el que se determina la lista de especies exóticas invasoras para México" la cual entró en vigor el 07 de diciembre del 2016 (SEMARNAT, 2016). El citado acuerdo no incluye a *T. melanocephalum*, aunque esta especie causa problemas agrícolas, económicos, de salud y es una plaga importante en interiores de edificios, es poco probable que se desplace a especies nativas en ambientes naturales (CABI, 2018).

b. Internacional

En España desde 1995 la introducción o liberación no autorizada de especies alóctonas perjudiciales para el equilibrio biológico, se considera un delito contra el medio ambiente en la Ley orgánica 10/1995, de 23 de noviembre, del Código Penal. La Ley 26/2007, de 23 de octubre, de responsabilidad medioambiental, determinó, a través del Real Decreto 2090 /2008, de 22 de diciembre, de desarrollo parcial de dicha Ley, como agente causante de daño biológico, entre otras, las especies exóticas invasoras. En desarrollo de esta norma, se promulgó el Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras. Sin embargo, su aplicación planteó diversas dificultades, razón por la cual se realizaron modificaciones, entre las más significativas contempladas en el citado decreto se encuentran la sustitución del referido listado por la elaboración, de una relación indicativa de las especies con potencial invasor, al motivo de realizar su seguimiento y control y la concreción en otro apartado, de la identificación de los procedimientos y las competencias en el caso de intervención de estas especies en los puestos de inspección fronterizos. Analizada la política de control de especies introducidas invasoras el gobierno español publicó un nuevo texto que, siguiendo una política pública de aplicación paulatina en el control de estas especies exóticas, evita los efectos no deseables que producía el decreto para llevar a cabo un control de seguimiento más coordinado y sin medidas preventivas tan potencialmente invasoras de competencias autonómicas y derechos de propiedad como las que suponían dicho listado. *T. melanocephalum* es una de las especies que se incluyeron en el catálogo, tomándose la decisión por medio de la realización de un análisis técnico científico en profundidad y a un proceso de debate (Boletín Oficial del Estado, 2013).

En Hawái se lleva acción de cuarentena para las hormigas interceptadas por los productos básicos destinado al estado de Hawái, sin embargo, se realizó un cambio de política efectivo de inmediato, para todas las especies de hormigas (Formicidae) interceptadas en los puertos de entrada de los Estados Unidos y destinados al estado de Hawái requieren acción de cuarentena y se consideran notificables si: no están ya establecidas y extendidas en Hawái y si las etapas de vida encontradas en un envío indican la capacidad de reproducción. *T. melanocephalum* se encuentra entre las hormigas que están actualmente establecidas y extendidas en Hawaii, debido a esto se decretó que no se requiere acción si esta especie es interceptada y positivamente identificada, sin embargo, es una hormiga de importancia para los administradores de tierra en Hawái (Hawaiian Ecosystems at Risk Project, 1997).

8. Resumen y conclusiones

Tapinoma melanocephalum, es una especie exótica del grupo de las llamadas “vagabundas”, posiblemente originada en el Indo-Pacífico (Wetterer, 2009). Debido a su dispersión accidental por medio del comercio, es una especie muy extendida en las regiones tropicales y subtropicales alrededor del mundo. También se ha establecido en interiores de edificios en regiones templadas (Nickerson & Bloomcamp, 2006). Es principalmente una plaga, que anida en una vivienda y consume alimentos domésticos. En áreas como Florida, es una de las plagas urbanas más importantes junto con *Solenopsis invicta* y *Paratrechina longicornis* (Klotz *et al.*, 1995). También causa efectos negativos en la producción agrícola en lugares como los invernaderos, especialmente porque la “hormiga fantasma” protege insectos productores de melaza y protege estas plagas de los organismos de control biológico. Se cree que *T. melanocephalum* es capaz de transportar microbios patógenos y con frecuencia es abundante en hospitales (Olaya & Chacón, 2001). Algunas personas pueden sufrir una leve irritación de la piel luego del contacto con esta hormiga (Collingwood *et al.*, 1997). Esta hormiga se encuentra en la base de datos de especies invasoras mundiales del ISSG (CABI, 2018). En México la “hormiga fantasma” se ha reportado en 14 estados ubicados en sur, centro y norte del país (Antmaps, 2018); sin embargo, no se han realizado estudios sobre la situación de esta hormiga en territorio mexicano.

A continuación, se proponen una serie de acciones basadas en diferentes programas de manejo e investigaciones realizados en otras naciones donde se busca controlar a *T. melanocephalum* (Hawaiian Ecosystems at Risk Project, 1997; Jaramillo & Chacón de Ulloa, 2003; Appel, *et al.*, 2004; CABI, 2018):

- Manejo de las vías de invasión: Capacitar en la rápida identificación de *T. melanocephalum* al personal encargado de revisar equipaje y productos procedentes del extranjero.
- Eliminar propágulos detectados en productos contaminados.
- En caso de infestaciones se sugiere utilizar cebos con tóxico, por ejemplo, uso de fipronil en cebos líquidos de sacarosa.
- Realizar un estudio sobre la presencia de esta hormiga en interiores de edificios.
- Elaborar un sistema de monitoreo para detectar a qué velocidad se dispersa esta especie.
- Realizar una clave de identificación con las especies introducidas en México.
- Estudiar sobre la biología de esta hormiga.
- Establecer los daños en la horticultura producidos por esta hormiga de manera secundaria al proteger plagas como áfidos.

Referencias bibliográficas

Andersen, A. N., & Reichel, H. 1994. The ant (Hymenoptera: Formicidae) fauna of Holmes Jungle, a rainforest patch in the seasonal tropics of Australia's Northern Territory. *Journal of the Australian Entomological Society*. 33: 153–158.

Antmaps. 2018. *Tapinoma melanocephalum*. Fecha de consulta: 09 de enero de 2018.

<http://antmaps.org/?mode=species&species=Tapinoma.melanocephalum>

AntWeb. 2018. *Tapinoma melanocephalum*. Fecha de consulta: 09 de enero de 2018.

<https://www.antweb.org/description.do?rank=species&genus=tapinoma&species=melanocephalum&project=>

Appel, A. G., Na, J. P. S. & Lee, C. 2004. Temperature and humidity tolerances of the ghost ant, *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, 44:819-100.

Boletín Oficial del Estado. Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. BOE núm 185 de 3-8-2013.

Bolton, B. 1995. *A New General Catalogue of the Ants of the World*. Harvard University Press (Ed.) Cambridge MA. 512 p.

Bustos, X. & Cherix, D. 1998. Contribution à la biologie de *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius) (Hymenoptera: Formicidae). *Actes des Colloques Insectes Sociaux*. 11: 95-101.

CABI. 2018. *Tapinoma melanocephalum*. Fecha de consulta: 09 de enero de 2018.

<https://www.cabi.org/isc/datasheet/54310>

Chelliah, S. & Srinivasan, K. 1986. Bioecology and management of diamondback moth in India. Diamondback Moth Management. Proceedings of the First International Workshop, Tainan, Taiwan, 11-15 March, 1985 Shanhua, Taiwan; *Asian Vegetable Research and Development Center*, 63-76.

Collingwood, C. A., Tigar, B. J. & Agosti, D. 1997. Introduced ants in the United Arab Emirates. *Journal of Arid Environments*. 37: 505-512.

CONABIO. 2000. Estrategia nacional sobre biodiversidad de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Fecha de actualización: 10 de diciembre del 2016.

<http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/ENBM.html>

Coronado-Blanco, J. M., Duboyikoff, D. A., Ruíz-Cancino, E., Vázquez-Bolaños, M., Flores-Maldonado, K. Y. & Horta-Vega, J. V. 2013. Formicidae (Hymenoptera) del estado de Tamaulipas, México. *CienciaUAT*. 7 (2): 12-17

Deyrup, M., S. Cover, and L. Davis. 2000. Exotic ants in Florida. *Transactions of the American Entomological Society*. 126 293-325.

Dunn, R. R., Parker, C. R. & Sanders, N. J. 2007. Temporal patterns of diversity: assessing the biotic and abiotic controls on ant assemblages. *Biological Journal of the Linnean Society*. 91(2):191-201.

Emery, C. 1892. Note sinonimiche sulle formiche. *Bullettino Della Società Entomologica Italiana*. 23: 159-167.

Forel, A. 1881. Die Ameisen der Antille St. Thomas. *Mitteilungen des Münchner Entomologischen Vereins* 5: 1-16.

Fowler, H. Q., Bernadri, J. V. E., Delabie, J. C., Forti, L. C. & Pereira-Da-Silva, Y. 1990. Major ant problems of South América, p. 1-14. En: Vander Meer, R.K.; Jaffe, K; Cedeño, A. (eds.). *Applied Myrmecology: A world perspective*. Westview Studies in Insect Biology. Boulder. Colorado.

Fowler, H. G., Bueno, O. C., Sadatsune, T., & Montelli, A. C. 1993. Ants as potential vectors of pathogens in hospitals in the state of Sao Paulo, Brazil. *Insect Science and its Application*. 14: 367-370

Fowler, H. G., Schlindwein, M. N. & Medeiros, M. A. 1994. Exotic ants and community simplification in Brazil: a review of the impact of exotic ants on native ant assemblages. In: Williams, D. F. (ed.). *Exotic ants. biology, impact and control of introduced species*. Boulder, Westview Press. Pp. 151-162.

García-Martínez, M. A., Escobar-Sarria, F., López-Barrera, F., Castaño-Meneses, G. & Valenzuela-González J. E. 2015. Value of the riparian vegetation remnants for leaf-litter ants (Hymenoptera: Formicidae) in a human-dominated landscape in central Veracruz, México. *Environmental Entomology*. 44 (6): 1488-1497.

Gómez-Nuñez, J. C. 1971. *Tapinoma melanocephalum* as an inhibitor of *Rhodnius prolixus* populations. *Journal of Medical Entomology*. 8: 735-737.

Harada, Y. 1990. Ant pests of the Tapinomini Tribe. In: R.K. Vander Meer, K. Jaffe & Cedeno, A. (ed.). *Applied Myrmecology. A world perspective*. Westview Press. Boulder. 298-315 p.

Harris, R. J. 2005. Invasive Ant Risk Assessment: *Tapinoma melanocephalum*. A report for Biosecurity New Zealand. 59 pp.

Harris, R. J. & Barker, G. 2007. Relative risk of invasive ants (Hymenoptera: Formicidae) establishing in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*, 34(3), 161-178.

Hawaiian Ecosystems at Risk Project. 1997. Pest Ants in Hawaii. Fecha de consulta: 05 de enero de 2018.

<http://www.hear.org/alienspeciesinhawaii/ants/antphotos.htm>

Hedges, S. A. & Moreland, D. 1995. Pest Control Technology-Field guide for management of structure infesting flies. G.I.E Inc. U.S.A. 151pp.

Jaramillo, G. I. & Chacón de Ulloa, P. 2003. La hormiga fantasma *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae): fecundidad de reinas y desarrollo de colonias experimentales. *Revista Colombiana de Entomología*. 29 (2): 227-230.

Jeanne, R. L. 1979. A latitudinal gradient in rates of ant predation. *Ecology*. 60: 1211-1224.

Klimes, P. & Okrouhlík, J. 2015. Invasive ant *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae): a rare guest or increasingly common indoor pest in Europe?. *European Journal of Entomology*. 112 (4): 705-712.

Klotz, J. H., Mangold, J. R., Vail, K. M., Davis, L. R. Jr. & Paterson, R. S. 1995. A survey of the urban pest ants (Hymenoptera: Formicidae) of Peninsular Florida. *Florida Entomologist*. 78: 109-118.

Klotz, J. H., Oi, D. H., Vail, K. M. & Williams, D. F. 1996. Laboratory evaluation of a boric acid liquid bait on colonies of *Tapinoma melanocephalum* Argentine ants and Pharaoh ants (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Economic Entomology*. 89: 673-677.

Lach, L., Parr, C.L. & Abbott, K.L. (eds.). 2010. Ant Ecology. New York, Oxford University Press, 429 p

Landero-Torres, I, García-Martínez, M. A., Galindo-Tovar, M. E., Leyva-Ovalle, O. R., Lee-Espinosa, H. E., Murguía-González, J. M. & Negrín-Ruiz, J. 2014. Alpha Diversity of the Myrmecofauna of the Natural Protected Area Metlac from Fortín, Veracruz, Mexico. *Southwestern Entomologist*. 39 (3): 541-553.

Lee, C. Y. 2002. Tropical household ants: pest status, species diversity, foraging behaviour, and baiting studies. In: Jones, S. C., Zhai, J., Robinson, W. H. (eds) Proceedings of the 4th international conference on Urban Pests. Virginia, Pocahontas Press. Pp. 3-8.

Lee, C. Y. & Kooi, T. E. 2004. Guide to urban pest ants of Singapore. *Singapore, SPMA for Pest Management Professionals*. 40 p

Lester, P. J. 2005. Determinants for the successful establishment of exotic ants in New Zealand. *Diversity and Distributions*. 11(4): 279-288.

Lester, P. J. & Keall, J. B. 2005. The apparent establishment and subsequent eradication of the Australian giant bulldog ant, *Myrmecia brevinoda* Forel (Hymenoptera: Formicidae), in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology*. 32(4): 353-357.

McGlynn, T. P. 1999. The worldwide transfer of ants: geographical distribution and ecological invasions. *Journal of Biogeography*. 26: 535-548.

Massuretti, J. C. & Correa-Bueno, O. 2007. Ghost-ant: Post-embryonic development of the worker caste of *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*. 50: 583-597.

Nickerson, J. C. & Bloomcamp, C. L. 1988. *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius). Entomology Circular No. 307. Florida Department of Agriculture & Consumer Services. Division Plant of Industry. USA.

Olaya, L. A. & Chacón, P. 2001. Hormigas asociadas a centros hospitalarios del Valle del Cauca. Resúmenes XXXVI Congreso Nacional de Ciencias Biológicas. Cartagena, Colombia. p. 223.

Osborne, L. S., Peña, J. E. & Oi, D. H. 1995. Predation by *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae) on twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae) in Florida greenhouses. *Florida Entomologist*. 78(4): 565-570.

Pérez-Insueta, O., González-Broche, R., Bisset-Lazcano, J. A., Navarro-Ortega, A., Hernández-Contreras, N. & Martínez-Cambray, A. 2004. Efectos de *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae) sobre huevos de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en insectario. *Revista Cubana de Medicina Tropical*. 56(3): 167-171.

Pergande, T. 1896: Mexican Formicidae. *Proceedings of the California Academy of Sciences*. 5 (2): 858-896.

Roger, J. 1862. Beiträge zur Kenntniss der Ameisenfauna der Mittelmeerländer. II. Berl Entomol Z. 6: 255-262.

Rupes, V., Chmela, J. & Ledvinka, J. 1997. Comparison of the efficacy of bait with sulfluramid, hydramethylnon and methoprene against Pharaoh's ant. *International Pest Control*. 39: 189-191.

Santschi, F. 1928. Nouvelles fourmis d'Australie. Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles. 56: 465-483.

SEMARNAT. 2016. Acuerdo por el que se determina la lista de las especies exóticas invasoras para México. Archivo Regulación. Fecha de actualización: 10 de febrero de 2017.

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464456&fecha=07/12/2016

Smith, M. R. 1965. House-infesting ants of the eastern United States. *Technical Bulletin*, No. 1326.

Sorvari, J. 2002. *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius, 1793) (Hymenoptera: Formicidae), an imported ant species new to Finland, with observations and a taxonomic note. *Entomologist's Gazette* 53: 269-270.

Stanley, M. C. 2004. Review of the efficacy of baits used for ant control and eradication. Unpublished Landcare Research Contract Report. LC0405/044 to Ministry of Agriculture and Forestry. Auckland, Landcare Research. 74 p.

Thompson, C. R. 1990. Ants that have pest status in the United States. In: Vander Meer, R. K., Jaffe, K., Cedenio, A. eds. *Applied myrmecology: a world perspective*. Boulder Westview Press. 51-67.

Ulloa-Chacón, P. & Jaramillo, G. I. 2003. Effects of boric acid, fipronil, hydramethylnon, and diflubenzuron baits on colonies of ghost ants (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Economic Entomology*. 96: 856-862.

Venkataramaiah, G. H. & Rehman, P. A. 1989. Ants associated with the mealybugs of coffee. *Indian Coffee*. 43 (90): 13-14.

Weber, N. A. 1948. Studies on the fauna of Curaçao, Aruba, Bonaire and the Venezuelan islands: No. 14. Ants from the Leeward Group and some other Caribbean localities. *Natuurwetenschappelijke Studiekring voor Suriname en de Nederlandse Antillen*. 5: 78-86.

Wetterer, J. K. 2009. Worldwide spread of the ghost ant, *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecology News*. 12: 23-33.

Wheeler, W. M. 1907. A collection of ants from British Honduras. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 23: 271-277.

Wilson, E. O. & Taylor, R. W. 1967. The ants of Polynesia (Hymenoptera: Formicidae). *Pacific Insects Monographs*. 14: 1-109.

Pacific Insects Monographs. 14: 1-109.