



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
CARRERA DE BIOLOGÍA**

TITULO DEL TRABAJO

**DIAGNOSTICO DE LA PRESENCIA DE LA ESPECIA INVASIVA
(*Wasmannia auropunctata*) HORMIGA DE FUEGO, A PARTIR DE
INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA 2014 – 2018, EN LAS ISLAS
GALÁPAGOS**

TRABAJO PRÁCTICO

Previo a la obtención del título de:

Biólogo

Autor:

Bryan Alejandro Carrera Castro

Tutor:

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc

La Libertad – Ecuador

2020 - 2021

TRIBUNAL DE GRADO



Firmado electrónicamente por:
**MAYRA MAGALI
CUENCA ZAMBRANO**

Blga. Mayra Cuenca Zambrano, Mgt
Decana
Facultad Ciencias del Mar



Firmado electrónicamente por:
**JIMMY AGUSTIN
VILLON MORENO**

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc
Director
Carrera de Biología



Firmado electrónicamente por:
**JIMMY AGUSTIN
VILLON MORENO**

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc
Docente Tutor

Blga. Ana Gabriela Balseca, V. M.Sc.
Docente de Área

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a la Universidad Estatal Península de Santa Elena por haberme dado la oportunidad de formar parte de su familia y haberme brindado el honor de poder estudiar la carrera de Biología y poder cumplir una de mis metas de convertirme en Biólogo de la República del Ecuador, también a la Facultad de Ciencias del Mar por haberme acogido en sus aulas, a sus docentes que me impartieron sus conocimientos y me llevaron a un nuevo mundo del que desconocía y un infinito cariño a sus directivos que han trabajado de manera ardua para que pueda llegar este momento de felicidad.

A mi tutor el Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc que ha estado al pendiente de cada paso para la elaboración de este trabajo, brindándome sus conocimientos para la correcta elaboración de mi Tesina.

ABREVIATURAS

FCD: Fundación Charles Darwin

DPNG: Dirección Parque Nacional Galápagos

Ha: Hectáreas

Rest: Área de restauración

Zp: Zona Poblada

Znp: Zona no Poblada

ÍNDICE

Contenido	
AGRADECIMIENTOS	VI
ÍNDICE	VIII
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. OBJETIVOS	4
3.1 OBJETIVO GENERAL	4
3.2 OBJETIVO ESPECIFICO	4
4. MARCO TEÓRICO	5
4.1 Generalidades de la especie	5
4.1.1 Ecología poblacional	6
4.1.2 Reproducción	6
4.2 Nivel de Invasividad	6
4.3 Control y Prevención	7
4.4 Distribución Poblacional	7
5. METODOLOGÍA	8
5.1 Área de Estudio	8
5.2 Muestreo de Hormigas	9
5.3 Recolección de datos	9
6 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN	13
7 CONCLUSIONES	17
8 BIBLIOGRAFÍA	19
9 ANEXOS	23

ÍNDICE DE TABLA

<u>Tabla N°1: Datos de la distribución actual de <i>Wasmannia auropunctata</i> en las islas Galápagos.</u>	9
<u>Tabla N°2: Frecuencia y porcentaje de Abundancia de especies de hormigas encontradas según el sitio de muestreo (Santa Cruz) en el 2018.</u>	11
<u>Tabla N°3: Riqueza, abundancia (sumas totales de individuos) y composición de hormigas en las tres áreas de estudio (PNG: área dentro del Parque Nacional Galápagos, GUAY: área agrícola de pasto con guayaba, REST: Área de restauración)</u>	12
<u>Tabla N°4: Frecuencia y porcentaje de Abundancia de especies de hormigas encontradas según el sitio de muestreo (Santa Cruz)</u>	25

ÍNDICE DE GRAFICAS

<u>Gráfico 1.</u> Escala taxonómica de la hormiga de fuego (<i>Wasmannia auropunctata</i>).....	5
<u>Gráfico N°2.</u> Abundancia promedio de las especies de hormigas en tres áreas de estudio (GUAYABA: área de pasto con guayaba, PNG: área dentro del Parque Nacional Galápagos, RESTAURACIÓN: área de restauración).....	15
<u>Gráfico N°3.</u> Abundancia porcentual de las especies de hormigas en la isla Santa Cruz Zp=Zona Poblada, ZNP=Zona no Poblada	16

ÍNDICE DE MAPAS

<u>Mapa 1: Área de estudio Islas Galápagos</u>	8
<u>Mapa 2: Distribución mundial de Wasmannia auropunctata (Roger, 1863)</u>	23
<u>Mapa 3: Distribución de Wasmannia auropunctata (Roger, 1863), en las islas Galápagos</u>	23
<u>Mapa 4: Distribución de Wasmannia auropunctata (Roger, 1863), en las islas Galápagos</u>	24

RESUMEN

Las islas Galápagos son unas de las maravillas que sin necesidad de la acción del hombre ha ido evolucionando de manera selectiva, pero este equilibrio se ha visto afectado por especies invasoras que han comenzado a competir por el territorio, provocado un desplazamiento de las especies nativas y a su vez una disminución de sus poblaciones. Entre las especies invasoras se encuentra la Hormiga de fuego (*Wasmmania auropunctata*), la cual es conocida como una de las especies con un rango alto de invasividad para la flora y fauna de las islas Galápagos, lo que lo hace una especie muy peligrosa si no se mantiene un control adecuado para que la especie no continúe expandiéndose a lo largo de las islas.

Por lo que este trabajo ha tenido la finalidad de analizar la actual distribución de la hormiga de fuego (*Wasmmania auropunctata*, Roger.1863) y su grado de invasividad que ha presentado en las islas más pobladas, al ser unas de las especies invasoras más agresivas ha provocado la disminución de varias especies llevándola posiblemente a su extinción. La hormiga de fuego se encuentra distribuida en 15 islas y sus posibles factores a que su distribución se encuentre dado por las visitas turísticas y al comercio interno de víveres. Lo que conlleva a que se realicen un control de estos organismos por el potencial impacto ecológico que pueden llegar a ocasionar.

Palabras claves: Invasividad, extinción, distribución, control y potencial.

ABSTRACT

The Galapagos Islands are one of the wonders that without the need for human action has been evolving selectively, but this balance has been affected by invasive species that have begun to compete for territory, causing a displacement of native species and in turn a decrease in their populations. Among the invasive species is the Fire Ant (*Wasmmania auropunctata*), which is known as one of the species with a high range of invasiveness for the flora and fauna of the Galapagos Islands, which makes it a very dangerous species if adequate control is not maintained so that the species does not continue to expand along the islands.

So, this work has had the purpose of analyzing the current distribution of the fire ant (*Wasmmania auropunctata*, Roger. 1863) and its degree of invasiveness that has presented in the most populated islands, being one of the most aggressive invasive species has caused the decrease of several species possibly leading to its extinction. The fire ant is distributed in 15 islands and its possible factors to its distribution is given by tourist visits and the internal trade of food. This leads to a control of these organisms due to the potential ecological impact that they can cause.

Keywords: Invasiveness, extinction, distribution, control and potential.

1. INTRODUCCIÓN

Una especie invasora es aquel animal, planta u otro organismo transportado e introducido por el hombre fuera de su habitat natural y que han conseguido establecerse y dispersarse a otras regiones, en donde pueden provocar cambios importantes en la composición y estructura de los ecosistemas naturales, poniendo en peligro la biodiversidad nativa (BOE, 2013).

En las islas Galápagos, las especies introducidas has sido catalogadas como una de las principales amenazas para su ecosistema, por lo que, hasta el 2016 se han registrado 545 especies de insectos y 77 especies de otros invertebrados terrestres como introducidas (Causton et al. 2017). De las 1579 especies introducidas a las Galápagos, 82 especies (en su mayoría insectos) fueron interceptados en los monitoreos realizados a medios de transporte provenientes del continente ecuatoriano durante las inspecciones de bioseguridad (Causton et al. 2017).

Las hormigas están clasificadas como uno de los predadores más eficaces dentro de los insectos y se encuentran ampliamente distribuidos en todo el mundo y pueden exhibir altos niveles de agresividad (Ministerio del ambiente & DPNG, 2016).

La hormiga de fuego (*Wasmannia auropunctata*), es mayormente conocida por sus hábitos predadores, agresividad y sus dolorosas picaduras, por lo que la han considerado como una de las 100 especies invasoras más peligrosas a nivel mundial dado por "Invasive Species Specialist Group of The World Conservation Union (IUCN)" (FCD, 2020).

Esta especie ha tenido un gran impacto en las islas Galápagos, por lo que la han llegado a considerar como una plaga, debido a los problemas que llega a ocasionar en las áreas afectadas como la agricultura, además, que afecta de manera directa sobre la fauna endémica de las islas, ocasionando que las especies nativas se desplacen de sus habitat llevándolos a su extinción (Ulloa-Chaco, 1991).

Estudios que se realizaron en las islas Galápagos revela 32 especies de hormigas introducidas, clasificando a *Wasmannia auropunctata* como una de las especies más agresivas para la flora y fauna (Herrera et al. 2020). Vale recalcar que la introducción de especies invasoras a las Galápagos se dieron la mayor parte de manera accidental en conjunto con la implementación de la horticultura, agricultura y ganadería; y otras especies llegaron mucho más antes, mediante las visitas de piratas y buques balleneros que recorrían las islas después de su descubrimiento (Stewart et al. 1998).

Por lo que el presente proyecto tomara lugar en las islas Galápagos, específicamente en las islas más pobladas, en el cual se analizara la población de las hormigas de fuego y su invasividad, además, se expondrá cuáles fueron las medidas de control que se llevaron a cabo para mantener controlada a esta población y que no se siga propagando.

2. JUSTIFICACIÓN

Las islas Galápagos, es uno de los últimos archipiélagos oceánicos que han conservado más del 95% de su biota; Lamentablemente, esta se encuentra amenazada constantemente por especies introducidas los cuales desplazan a las especies nativas hacia su extinción (Castañeda Vivar, 2018).

Además, teniendo en cuenta que las hormigas invasivas llegan a afectar no solo ecológicamente, sino que también repercute de manera económica y ambiental, debido a su alta adaptabilidad y al no tener una competencia las hace muy invasivas, pero a su vez ayuda a que otras plagas no se propaguen de manera exponencial por lo que en ciertas zonas no se las han llegado a exterminar de manera completa (FCD, 2020).

Estudios realizados en otras islas no habitadas, se ha registrado que esta hormiga ha llegado a tener grandes colonias llegando a extender hasta las 26 ha, lo cual los llevo a exterminarlas debido a que las poblaciones de las especies nativas se vieron fuertemente disminuidas por la presencia de esta especie y las más afectadas fueron los reptiles y aves del área infestada (Causton et al, 2005).

Al catalogarla como una de las especies más agresivas, es importante tener en cuenta el rango de distribución que esta especie poseen para mantenerlas en un control poblacional, para poder así proteger a las demás especies nativas que han logrado sobrevivir sufriendo grandes cambios evolutivos en su proceso los cuales son hacen únicos en su especie tanto como para Santa Cruz, Isabela y San Cristóbal.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la distribución poblacional de la hormiga de fuego (*Wasmannia auropunctata Roger*), para comprobar su grado de invasividad, en las islas más pobladas de las Galápagos mediante una revisión bibliográfica.

3.2 OBJETIVO ESPECIFICO

- Realizar una revisión bibliográfica y de la data zone del parque nacional Galápagos sobre la actual distribución de las hormigas de fuego.
- Establecer el grado de invasividad de las hormigas de fuego en las islas Galápagos.
- Revisar cuales son las medidas que se han empleado para el respectivo control de las hormigas de fuego.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Generalidades de la especie

Wasmannia auropunctata (hormiga de fuego), pertenece a la subfamilia *Myrmicinae* que es originaria de América tropical (Ulloa-Chaco, 199) (Mapa 2). Estas hormigas pueden habitar en riberas ya pueden ser ríos u arroyos, áreas rocosas y zonas perturbadas tales como tierras agrícolas y asentamientos humanos (FCD, 2020).

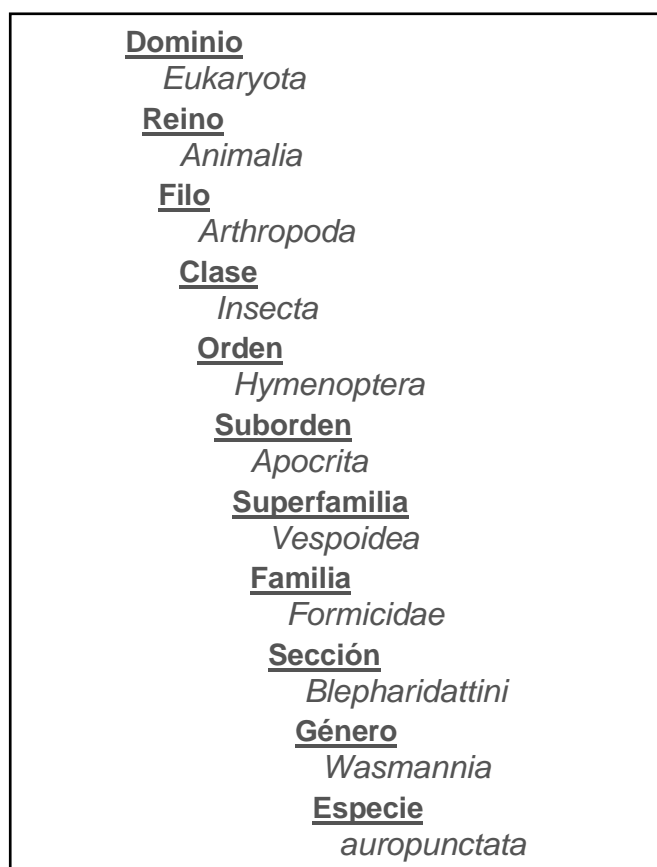


Gráfico 1. Escala taxonómica de la hormiga de fuego (*Wasmannia auropunctata*)

Fuente: Fundación Charles Darwin (2020)

Las hormigas coloradas o de fuego, no llegan a construir un nido en específico, simplemente se las puede encontrar sus colonias formadas a nivel del suelo, entre hojarascas o la base de un árbol (Herrera et al. 2020; Ulloa-Chaco, 1991).

Esta especie fue registrada por primera vez en las islas Galápagos en 1905 y la primera isla en registrar fue en la isla Santa Cruz y de ahí se empezó a registrar presencia en otras islas de la hormiga de fuego (Causton et al, 2005).

4.1.1 Ecología poblacional

W. auropunctata, puede presentar 2 distintas poblaciones ecológicas:

- 1) poblaciones dominantes, con una alta densidad de obreras y nidos, se encuentra asociado a ambientes perturbados.
- 2) Poblaciones no dominantes, baja densidad en obreras y nidos, asociado a entornos no perturbados (CABI,2019; Foucaud, 2009).

4.1.2 Reproducción

Las colonias de *Wasmannia auropunctata* poseen una estructura social poligínica (varias reinas) (CABI,2019; Ulloa-Chaco, 1991; FCD, 2020), por lo que un solo nido de las hormigas de fuego puede contener a varias reinas reproductivas.

La especie se puede reproducir de dos maneras:

- Reproducción sexual (las trabajadoras con las hembras) y machos por partenogénesis.
- Los machos y hembras también pueden reproducirse por clonación (FCD, 2020; CABI,2019; Foucaud et al. 2007)

4.2 Nivel de Invasividad

La ruta de introducción es nominada como Introducción accidental, clasificada con una escala de riesgo de invasión “Alto”, siendo así un alto impacto en la biodiversidad de las Galápagos, afectando principalmente a nidos de aves y reptiles y de manera secundaria a la zona agrícola (FCD, 2020) (Clark D.B. et al.

1982), se cree que la llegada de esta especie a las Galápagos por el traslado de plantas, suelo o materiales de campamentos (CABI,2019; Causton et al, 2005).

4.3 Control y Prevención

La prevención, la cuarentena y las estrategias rápida son unas de las estrategias más eficientes para prevenir el establecimiento de especies invasoras (CABI,2019). En las islas Galápagos se han dado varios controles y erradicación para *Wasmannia auropunctata*, siendo así que en el año 1990 se dio la primera erradicación de esta especie en la isla Santa Fe el cual ocupaba su población un área de 3 ha (FCD, 2020), y en la isla Marchena en el 2001 se dio un programa de erradicación por parte de la Fundación Charles Darwin (FCD) en conjunto con el Parque Nacional Galápagos (PNG) proponiendo una metodología en 2 fases, monitoreos de la población y control mediante uso de insecticidas específicos como Amdro®. La metodología propuesta fue un éxito en la erradicación que luego fue planteado para su uso en la isla Isabela (Causton et al, 2005; FDC, 2020).

4.4 Distribución Poblacional

Según datos publicados en la DataZone de la Fundación Charles Darwin (FCD), la hormiga de fuego se la ha registrado distribuida hasta la actualidad en las siguientes islas: Albany, Champion, Cousin, Edén, Española, Floreana, Isabela, Mao, Marchena, Pinzón, San Cristóbal, Santa Cruz, Santa Fé (eradicated), Santiago, Seymour Norte como se puede apreciar en el Mapa 4, en donde los puntos muestran la localidad de su recolección o registro de su base de datos.

5. METODOLOGÍA

5.1 Área de Estudio

Las islas Galápagos, son originalmente islas volcánicas con 3 a 4 millones años desde que se formaron, el cual ha contado con el tiempo suficiente para poderse dar la colonización tanto de animales y plantas mediante los procesos naturales sin la interacción humana (Ascensio Karen, 2018).

Estas se encuentran ubicada a 1000 km de continente ecuatorial, consta de 233 unidades terrestres, tanto islas, islotes y rocas (Mapa 1). En los cuales son 13 islas grandes, 5 islas medianas y 215 islotes y superficies rocosas con pocos metros cuadrados de superficie (Ministerio del ambiente & DPNG, 2016).

Mapa 1: Área de estudio Islas Galápagos



Fuente: Google earth, 2021.

5.2 Muestreo de Hormigas

Para realizar un muestreo in situ se debe realizar el siguiente método propuesto por Castañeda vivar (2018), que se da por transectos lineales, en la cual establece 2 transectos de 100 metros de largo cada uno y la distancia entre cada transecto depende al tipo de vegetación existente en el área, 5 m si la vegetación era densa y 10 m si era abierta. Se coloca en ambos transectos tubos *eppendorf* con cebos (Villareal et al. 2004), los cebos utilizados son la mantequilla de maní y embutido, muy ricos en proteínas. Los tubos *eppendorf* son colocados de manera horizontal con la finalidad de que la vegetación los cubra para que no se encuentre expuesto a las condiciones climáticas de la zona de estudio y son marcado según el orden que se los coloca, estos tubos deben tener una distancia de 2 metros de separación con el resto de los tubos dentro del transecto. Las muestras recolectadas son empacadas en bolsas herméticas y etiquetadas con los datos respectivos de fecha y lugar.

5.3 Recolección de datos

Los datos para analizar fueron tomados de listas de verificación publicadas desde el 2014 hasta el 2018 por Herrera, H. W. (2014), (2015), Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018). Además, haciendo uso de la base de datos de Antweb Version 8.55.2, proporcionara datos faltantes para determinar las áreas o islas en la que se encuentran. De lo cual se muestra a continuación:

Tabla N°1: Datos de la distribución actual de *Wasmannia auropunctata* en las islas Galápagos.

ISLAS	LOCALIZACIÓN	AÑOS REPORTADOS	REFERENCIA
ALBANY	No especifico	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)
CHAMPION	No especifico	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)

COUSIN	No específico	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)
EDÉN	No específico	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)
ESPAÑOLA	No específico	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)
FLOREANA	Asilo de la Paz, Cerro pajas	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)
ISABELA	Caleta San Pedro, Santo Tomás, Puerto Villamil, Sierra Negra, Los Tintos, Wolf, Las Merceditas, Punta Albermarle, Playa Tortuga Negra.	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)
MAO	No específico	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)
MARCHENA	Playa Negra	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)
PINZÓN	Crater	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)
SAN CRISTÓBAL	El Chino, La Lobería, El Progreso, Puerto Baquerizo Moreno, La toma	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Córdova, (2016); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)
SANTA CRUZ	Antiguo Basurero, Basurero Municipal, Bellavista, El Camote, El Cascajo, Cerro Ballena, Cerro Casifeo, Cerro Colorado, Cerro Crocker, Cerro Dragón, Cerro Maternidad, Cerro Mesa, Cerro Montura, Cerro Pastizal, El Chato, El Garrapatero, Los Gemelos, Mina de Granillo Rojo, Media Luna, Puerto Ayora, Santa Rosa	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Ant Web (2014); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018); Castañeda Vivar, J. J. (2018)

SANTA FÉ (ERADICADA)	No especifico	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)
SANTIAGO	Los Guayabillos, James Bay, El Mirador, Punta Espumilla, La trágica	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Herrri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)
SEYMOUR NORTE	No especifico	2014, 2015, 2016, 2017, 2018	Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018)

Fuente: Herrera H. W. & Causton C.E. (2008); Herrera et al. (2020)

Según Castañeda Vivar (2018), nos muestra datos de la frecuencia y abundancia de las hormigas que habitan en la isla Santa Cruz como se muestra a continuación (ver tabla completa en anexo).

Tabla N°2: Frecuencia y porcentaje de Abundancia de especies de hormigas encontradas según el sitio de muestreo (Santa Cruz) en el 2018.

Especies	Zona poblada		Zona no poblada		Total	
	Frecuencia por especie	% Abundancia	Frecuencia por especie	% Abundancia	Frecuencia General	% Abundancia General
<i>Brachymyrmex heeri</i>	6	0,4	0	0	6	0,4
<i>Camponotus conspicuos zonatus</i>	0	0	1	1,3	1	0,1
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	0	0	1	1,3	1	0,1
<i>Cardiocondyla nuda</i>	8	0,5	0	0	8	0,5
<i>Cyphomyrmex sp. Hh4</i>	1	0,1	0	0	1	0,1
<i>Cyphomyrmex rimosus</i>	3	0,2	0	0	1	0,1
<i>Hipoponera opaciceps</i>	5	0,3	0	0	5	0,3
<i>Monomorium floricola</i>	5	0,3	0	0	5	0,3
<i>Monomorium pharaonis</i>	0	0	69	90,8	69	4,1
<i>Mylanderia fulva</i>	1	0,1	0	0	1	0,1
<i>Odontomachus bauri</i>	8	0,5	0	0	8	0,5
<i>Paratrechina longicornis</i>	78	4,8	3	3,9	81	4,8
<i>Pheidole flavens</i>	32	2	0	0	32	1,9
<i>Pheidole megacephala</i>	37	2,3	5	6,6	42	2,5
<i>Solenopsis germinata</i>	1386	86,1	2	2,6	1388	82,4
<i>Solenopsis gnoma</i>	21	1,3	0	0	21	1,2
<i>Strumigenis eggersi</i>	2	0,1	0	0	2	0,1
<i>Strumigenis louisianae</i>	6	0,4	0	0	6	0,4
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	12	0,7	8	10,5	20	1,2

<i>Tetramorium bicarinatum</i>	2	0,1	0	0	2	0,1
<i>Tetramorium simillimum</i>	42	2,6	0	0	42	2,5
<i>Wasmannia auropunctata</i>	67	4,2	0	0	67	4

Autor: Castañeda Vivar (2018)

En el 2016, para la isla San Cristóbal nos muestran otra tabla en donde representan la riqueza, abundancia y composición de las hormigas presentes en esta isla como se muestra a continuación.

Tabla N°3: Riqueza, abundancia (sumas totales de individuos) y composición de hormigas en las tres áreas de estudio (PNG: área dentro del Parque Nacional Galápagos, GUAY: área agrícola de pasto con guayaba, REST: Área de restauración)

	<i>PNG</i>	<i>REST</i>	<i>GUAY</i>
<i>Abundancia</i>	415	355	450
<i>Riqueza de especies</i>	7	7	5
<i>Número de especies introducidas</i>	5	6	3
<i>Número de especies nativas</i>	2	1	2

Autor: Córdova Páez (2016)

6 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Wasmannia auropunctata al ser una especie altamente invasiva en las islas Galápagos y desde que se dio su primer reporte de su presencia en las islas desde 1905 hasta la actualidad a sido uno de los más grandes eventos que se a presenciado en como está a empezado a desplazarse a casi todas las islas, dando así un impacto bajo o alto a la biodiversidad de cada una de ellas.

Según Herrera H. W. (2014), ha llevado estudiando la distribución poblacional de esta especie "*Wasmmania auropunctata*" según las bases de datos otorgadas por la Fundación Charles Darwin, lo que da a conocer que la distribución de esta especie a lo largo del tiempo a través de las islas (Mapa 4), no ha cambiado mucho en la actualidad en referencia a años anteriores del 2014, por lo que se observa que la especie se encuentra distribuida en 15 islas. La hormiga de fuego se encuentra ubicada en las siguientes islas: Albany, Champion, Cousin, Edén Española, Floreana, Isabela, Mao, Marchena, Pinzón, San Cristóbal, Santa Cruz, Santa Fe, Santiago, Seymour Norte. Vale recalcar tan como para la isla Marchena y Santa Fe, la especie fue erradicada mediante programas de erradicación y control de especies invasoras con fines de salvar a las especies nativas de estas áreas por el daño provocado por la hormiga de fuego.

Según Henri W. Herrera, (2014), (2015); Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016), (2017), (2018) (Tabla N1), se observa que las islas más pobladas por *Wasmannia auropunctata* son las islas que se encuentran habitad por el ser humano, esto conlleva a la deducción y confirmación que la especie tienen a ser más activa en zonas perturbadas por el ser humano, ya que estos son los que le brinda las condiciones adecuadas para que esta especie logre adaptarse a su nuevo zona, además, que puede interactuar con el ser humano de manera indirecta por medio de zonas agrícolas ya que necesitan un medio de sustento para poderse adaptar de manera inmediata a su nuevo hogar.

Las otras islas que presenta una baja presencia en ciertas áreas o no se ubicaron las zonas, demuestra que han podido llegar a estas islas gracias al ser humano. Debido a sus actividades diarias que realizan por medio del turismo a otras islas, *W. auropunctata* puede haber llegado de manera indirecta, mediante el traslado

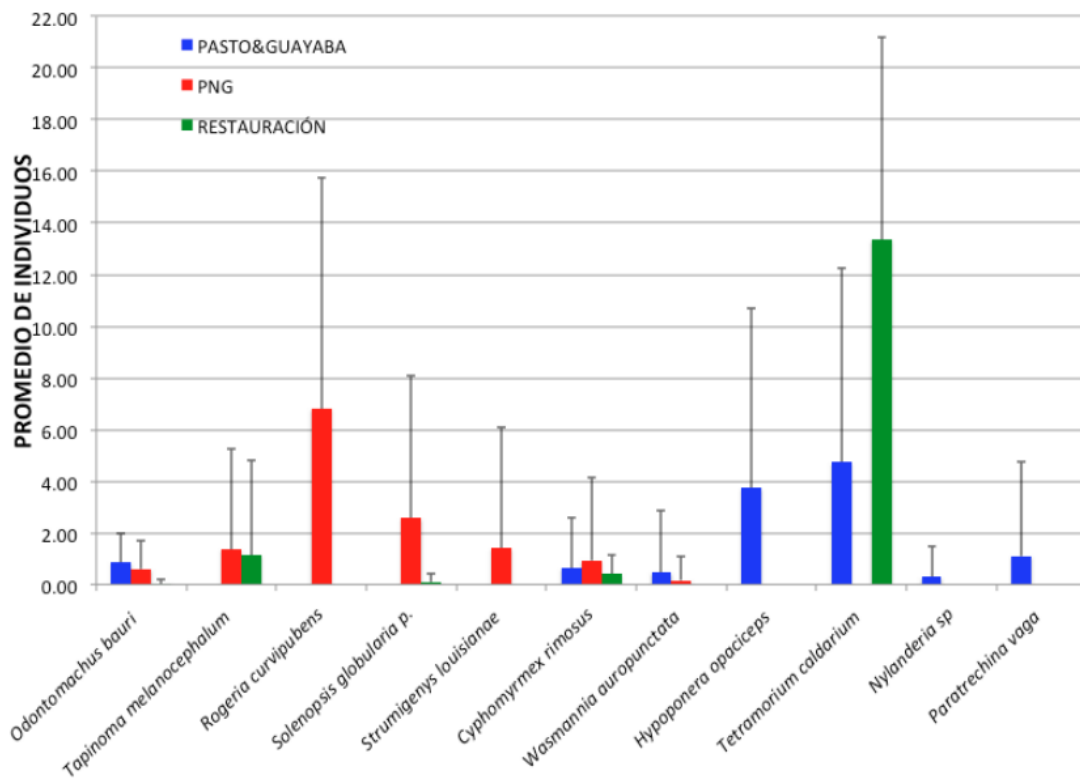
de tierra que los propios turistas o embarcaciones realizan mediante este medio de negocio ya que realizan visitas cortas por casi todas las islas. Además, la falta de información en estas islas puede ser el caso de que al no haber asentamientos humanos no se dan suficientes estudios para la especie.

Por otro lado, estudios realizados en la preferencia de áreas de cultivos para *W. auropunctata* (Herrera et. al. 2020), este se encuentra presente en cultivos de *S. officinarum* (Caña de azúcar), *A. cepa* (Cebolla paiteña), *C. sativum* (Cilantro), *C. arabica* (Café), *M. paradisiaca* (Banano), *B. oleracea* (Brócoli), *P. vulgaris* (Frejol), *Z. mays* (Maíz), *S. tuberosum* (Papa), *C. sativus* (Pepino), *C. annuum* (Pimiento), *S. betaceum* (Tomates), *S. lycopersicum* (Tomatillo), *M. esculenta* (Yuca), *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (Frejol de palo), *L. sativa* (Lechuga), *Brassica napus* L. (Nabo, Col verde), *S. quitoense* (Naranjilla), *C. papaya* (Papaya), *A. comosus* (Piña), *C. lanatus* (Sandía), *G. barbadense* (Algodón), *Citrus reticulata* Blanco (Mandarina), *Paspalum* sp., *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (Gramma), *Pennisetum purpureum* Schumach (Pasto elefante) y *P. americana* (Aguacate). Pero no solamente se las encuentra en áreas de cultivos, sino también en áreas de jardines tales como *A. muricata* (Guanabana), *H. rosasinensis* (Rosa de china), *A. nilotica* (Acacia), *M. indica* (Mango), *T. indica* (Tamarindo), *C. nucifera* (Coco), *Ficus* sp., *C. lutea* (Muyuyo) y *B. graveolens* (Palo Santo). Pero no solamente se los puede encontrar en estas áreas perturbadas, también, se las puede localizar entre la flora nativa tales como *C. odorata* (Cedro) y *B. graveolens* (Palo Santo), y en temporadas secas tienden a visitar las flores de *O. echios* (Cactus opuntia), *J. Thouarsii* (Cactus Candelabro), *Capsicum frutescens* L. (Ají), *C. molle* (Rodilla de caballo) o en áreas de Manglares y plantas herbáceas como *C. pyriformis* (Monte salado), *C. alba* (Espuela de gallo), *H. mancinella* (Manzanillo), *Paspalum* sp. (Pasto), *W. ovata* (Lucraco) y *A. filifolia* (Alternantera Hilo) (Herrera et. al. 2020).

Para Córdova Páez (2016), la abundancia de especies en su área de estudios designados muestra que la especie *W. auropunctata* no domina en abundancia para la Isla San Cristóbal (Grafico N°2), lo que también se observa en el trabajo de Castañeda Vivar (2018), nos da a conocer que esta especie no solo es la única que también ha causado estrago en las zonas agrícolas en la isla Santa Cruz, sino que también se encuentran otras especies invasivas como *Solenopsis*

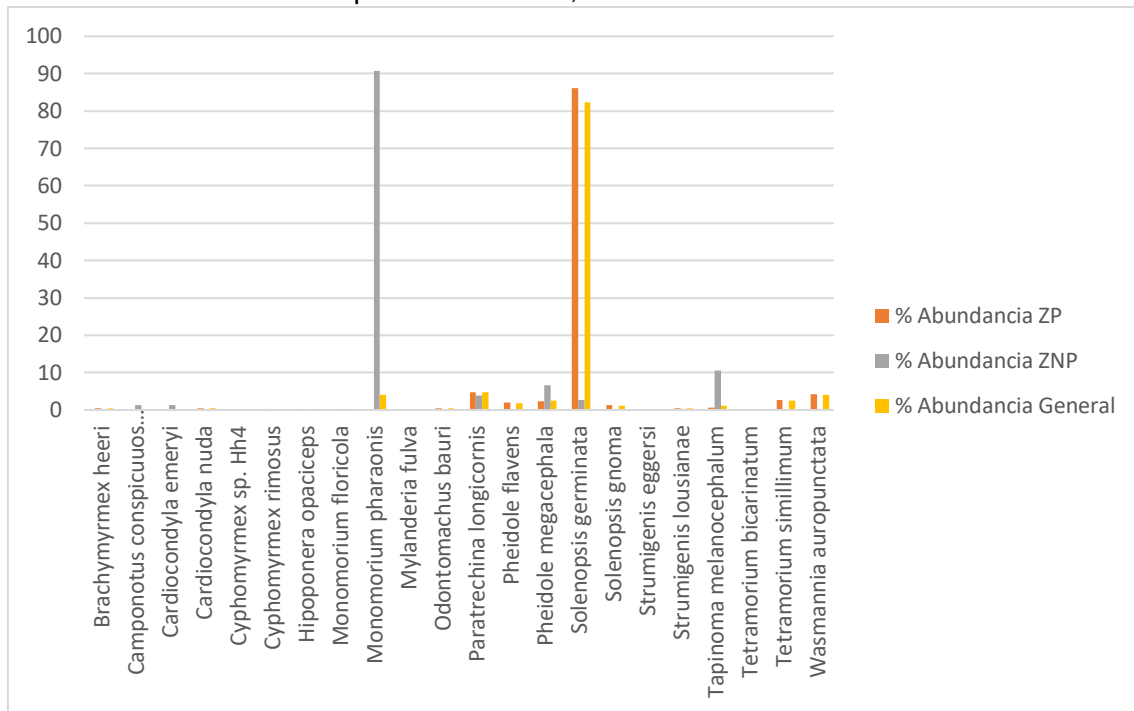
germinata y *Paratrechina longicornis* que atacan de manera más agresiva a estas zonas, e incluso ubica a *W. auropunctata* en tercer lugar a comparación a las otras dos especies antes mencionadas como se observa en la Grafica N°3, por lo que se cree, que la baja tasa de aparición se debió por las condiciones climáticas que presenta el área, ya que da a entender que *W. auropunctata* prefiere lugar más secos y pocos elevados que las zonas húmedas con altas elevaciones geográficas.

Gráfico N°2. Abundancia promedio de las especies de hormigas en tres áreas de estudio (GUAYABA: área de pasto con guayaba, PNG: área dentro del Parque Nacional Galápagos, RESTAURACIÓN: área de restauración).



Autor: Córdova Páez (2016)

Gráfico N°3. Abundancia porcentual de las especies de hormigas en la isla Santa Cruz Zp=Zona Poblada, ZNP=Zona no Poblada



Por lo que da a entender y ya antes mencionado que la especie *W. auropunctata* prefiere las zonas en donde el ser humano a tenido una intervención constante por lo que pueden tener una fuente de alimento seguro para su supervivencia, además, otras especies también se encuentran relacionadas a estas áreas por lo que han sabido aprovechar la oportunidad para alojarse también en estas áreas, además las áreas geográfica de las zonas van a depender de como la especie se a adaptado para poder dominar la zona y competir con otras hormigas por el alimento. Esto también indica que estas otras especies al no enfocarme mucho en la agresividad y buscar alimento zonas de cultivos ha mantenido que la Hormiga de fuego no se expanda de manera exponencial en islas con asentamientos humanos.

7 CONCLUSIONES

Se determina que *W. auropunctata* se encuentra localizada en 15 islas en la región insular siendo un claro ejemplo de que la especie se ha extendido de manera indirecta por el transporte turístico que se da en estas zonas, siendo uno de los mayores problemas ya que algunas de estas zonas forman parte de jardines las cuales son mayormente concurridos, lo que permite un fácil transporte para las especies invasoras.

Además, que las hormigas de fuego prefieren zonas secas que las zonas húmedas y más si estas son intervenidas de manera frecuente por el ser humano ya que aprovechan de los recursos que estos dejan a su camino o zonas de agricultura.

Según por las fuentes investigadas, esta especie no es muy amigable con su entorno por su carácter agresivo por lo que ha llevado a la reducción de la población de organismos nativos de ciertas islas, teniendo como consecuencia un desequilibrio biológico, por lo que ha llevado a las entidades de control a tomar medidas de seguridad para la erradicación y control de la especie siendo la isla Marchena y Santa Fe las primeras islas en ser liberadas de *W. auropunctata*.

El nivel de agresividad con el que es clasificada con nivel alto es debido a su riesgo de dispersión por lo que su especie puede expandir su área geográfica cuando se establece en una nueva área natural donde no es nativa de la región. Además, el impacto a la biodiversidad que provoca la especie tiende a ser muy evidente con otras especies, debido que suprime el crecimiento poblacional de las especies nativas y llevándolas a desplazarse de sus zonas provocando que estas especies tiendan a correr un riesgo de extinción. Estos puntos hacen referencia a que la especie se le puede realizar, determinar o establecer un grado de invasividad, siempre y cuando la especie a estudiar no pertenezca a la flora y fauna nativa del área de estudio o colinde cerca de esta.

A pesar de que la hormiga de fuego en ciertos documentos las reporta en menores cantidades en comparación a otras hormigas, su presencia en estas zonas nos indica su rápida dispersión hacia nuevas zonas, lo que conlleva que

está siendo favorecida gracias al transporte interno que se generan a través de las islas por medio de materia prima o alimentos, rutas de turismo, los transportes aéreos, marítimo y terrestre; provocando una degradación de los paisajes.

Además, hay que reconocer que existen otras especies de hormigas invasoras aparte de *W. auropunctata* lo que conlleva a cuestionar ¿cuáles son las más dominantes? o ¿en qué medida se han llegado a relacionarse según las áreas en donde fueron reportadas? O si ¿la especie ha creado algún vínculo de interacción biológico con otras especies para su rápida propagación hacia otras islas?

8 BIBLIOGRAFÍA

1. AntWeb. Version 8.55.2. California Academy of Science, online at <https://www.antweb.org>. Accessed 9 April 2021.
2. Ascensio Larraga Karen Viviana, (2018). Interracciones Bióticas entre especies invasoras en las islas Galápagos. (Tesis de Licenciatura, Quito)P. 11-15.
3. BOE.es - BOE-A-2013-8565 Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras. (2013, 3 agosto). Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-8565>
4. CABI. (2019). *Wasmannia auropunctata* (little fire ant). Compendio de Especies Invasoras. Accessed 10 de abril de 2021.
5. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/56704#toDistributionMaps>
6. Castañeda Vivar, J. J. (2018). Distribución actual de especies de hormigas introducidas en la isla de Santa Cruz (Galápagos) con énfasis en "Pheidole megacephala" durante la temporada fría en la zona agrícola.
7. Causton, C. E., Sevilla, C. R., & Porter, S. D. (2005). Eradication of the little fire ant, *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae), from Marchena Island, Galapagos: on the edge of success?. *Florida Entomologist*, 88(2), 159-168, [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2005\)088\[0159:EOTLFA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2005)088[0159:EOTLFA]2.0.CO;2)
8. Causton C. E, H Jäger, MV Toral Granda, M Cruz, M Mejía, E Guerrero y C Sevilla. (2017). Número total y estatus actual de las especies introducidas e interceptadas en Galápagos. Pp. 184-186. En: Informe Galápagos 2015-2016. DPNG, CGREG, FCD y GC. Puerto Ayora, Galápagos, Ecuador.
9. Clark David B., Concepcion Guayasamin, Olga Pazmino, Cecilia Donoso and Yolanda Paez de Villacis (1982), The Tramp Ant *Wasmannia auropunctata*: Autecology and Effects on Ant Diversity and Distribution on

Santa Cruz Island, Galapagos. *Biotropica*, volume 14. pp. No. 3 196-207
DOI: 10.2307/2388026

10. Córdova Páez, A. I. (2016). Comparación de la diversidad de hormigas en áreas con diferente uso de suelo en San Cristóbal, Galápagos (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2016).
11. Foucaud J, Fournier D, Orivel J, Delabie J, Loiseau A, Breton JLe, Kergoat G, Estoup A, (2007). Sexo y clonalidad en la pequeña hormiga de fuego. *Biología Molecular y Evolución*, 24:2465-2473
12. Foucaud J, Orivel J, Fournier D, Delabie JHC, Loiseau A, Breton Jle, Cerdan P, Estoup A, (2009). Sistema reproductivo, organización social, perturbación humana y dominio ecológico en poblaciones nativas de la pequeña hormiga de fuego, *Wasmannia auropunctata*. *Ecología Molecular*, 18(24):5059-5073. <http://www.blackwell-synergy.com/loi/mec>
13. Fundación Charles Darwin (2020), Listas de especies. *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863). Datazone. Obtenido de [Wasmannia auropunctata \(darwinfoundation.org\)](http://www.darwinfoundation.org)
14. Google Earth (2021). Obtenido de [Google Earth](https://www.google.com/earth/).
15. Herrera, H. W., & Causon, C. E. (2008). Distribution of fire ants *Solenopsis geminata* and *Wasmannia auropunctata* (Hymenoptera: Formicidae) in the Galapagos Islands. *Galapagos Research*, 65, 11-14.
16. Herrera, H. W. (2014). CDF Checklist of Galapagos Ants - FCD Lista de especies de Hormigas Galápagos. In: Bungartz, F., Herrera, H., Jaramillo, P., Tirado, N., Jiménez-Uzcátegui, G., Ruiz, D., Guézou, A. & Ziemmeck, F. (eds.). Charles Darwin Foundation Galapagos Species Checklist - Lista de Especies de Galápagos de la Fundación Charles Darwin. Charles Darwin Foundation / Fundación Charles Darwin, Puerto Ayora, Galapagos:
<http://www.darwinfoundation.org/datazone/checklists/terrestrial-invertebrates/formicidae/> Last updated: 28 Jan 2014
17. Herrera, H. W. (2015). CDF Checklist of Galapagos Ants - FCD Lista de especies de Hormigas Galápagos. In: Bungartz, F., Herrera, H., Jaramillo,

P., Tirado, N., Jiménez-Uzcátegui, G., Ruiz, D., Guézou, A. & Ziemmeck, F. (eds.). Charles Darwin Foundation Galapagos Species Checklist - Lista de Especies de Galápagos de la Fundación Charles Darwin. Charles Darwin Foundation / Fundación Charles Darwin, Puerto Ayora, Galapagos:

<http://www.darwinfoundation.org/datazone/checklists/terrestrial-invertebrates/formicidae/> Last updated: 10 Sep 2015

18. Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2016). CDF Checklist of Galapagos Ants, bees, wasps and related groups - FCD Lista de especies de Hormigas, abejas, avispa y otros grupos relacionados Galápagos. In: Bungartz, F., Herrera, H., Jaramillo, P., Tirado, N., Jiménez-Uzcátegui, G., Ruiz, D., Guézou, A. & Ziemmeck, F. (eds.). Charles Darwin Foundation Galapagos Species Checklist - Lista de Especies de Galápagos de la Fundación Charles Darwin. Charles Darwin Foundation / Fundación Charles Darwin, Puerto Ayora, Galapagos:

<http://darwinfoundation.org/datazone/checklists/terrestrial-invertebrates/hymenoptera/> Last updated: 29 Sep 2016

19. Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2017). CDF Checklist of Galapagos Ants, bees, wasps and related groups - FCD Lista de especies de Hormigas, abejas, avispa y otros grupos relacionados Galápagos. In: Bungartz, F., Herrera, H., Jaramillo, P., Tirado, N., Jiménez-Uzcátegui, G., Ruiz, D., Guézou, A. & Ziemmeck, F. (eds.). Charles Darwin Foundation Galapagos Species Checklist - Lista de Especies de Galápagos de la Fundación Charles Darwin. Charles Darwin Foundation / Fundación Charles Darwin, Puerto Ayora, Galapagos:

<http://darwinfoundation.org/datazone/checklists/terrestrial-invertebrates/hymenoptera/> Last updated: 12 May 2017

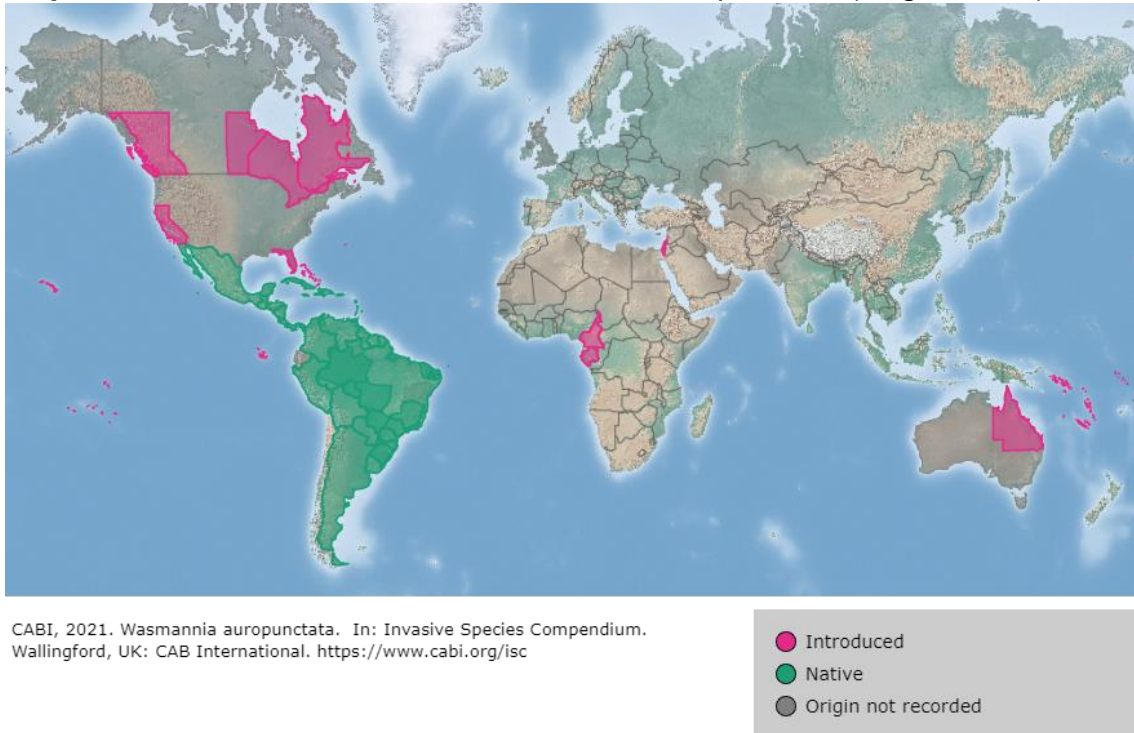
20. Heraty, J. M., Herrera, H. W. (2018). CDF Checklist of Galapagos Ants, bees, wasps and related groups - FCD Lista de especies de Hormigas, abejas, avispa y otros grupos relacionados Galápagos. In: Bungartz, F., Herrera, H., Jaramillo, P., Tirado, N., Jiménez-Uzcátegui, G., Ruiz, D., Guézou, A. & Ziemmeck, F. (eds.). Charles Darwin Foundation Galapagos Species Checklist - Lista de Especies de Galápagos de la Fundación Charles Darwin. Charles Darwin Foundation / Fundación Charles Darwin, Puerto Ayora, Galapagos:

<http://darwinfoundation.org/datazone/checklists/terrestrial-invertebrates/hymenoptera/> Last updated: 17 Jan 2018

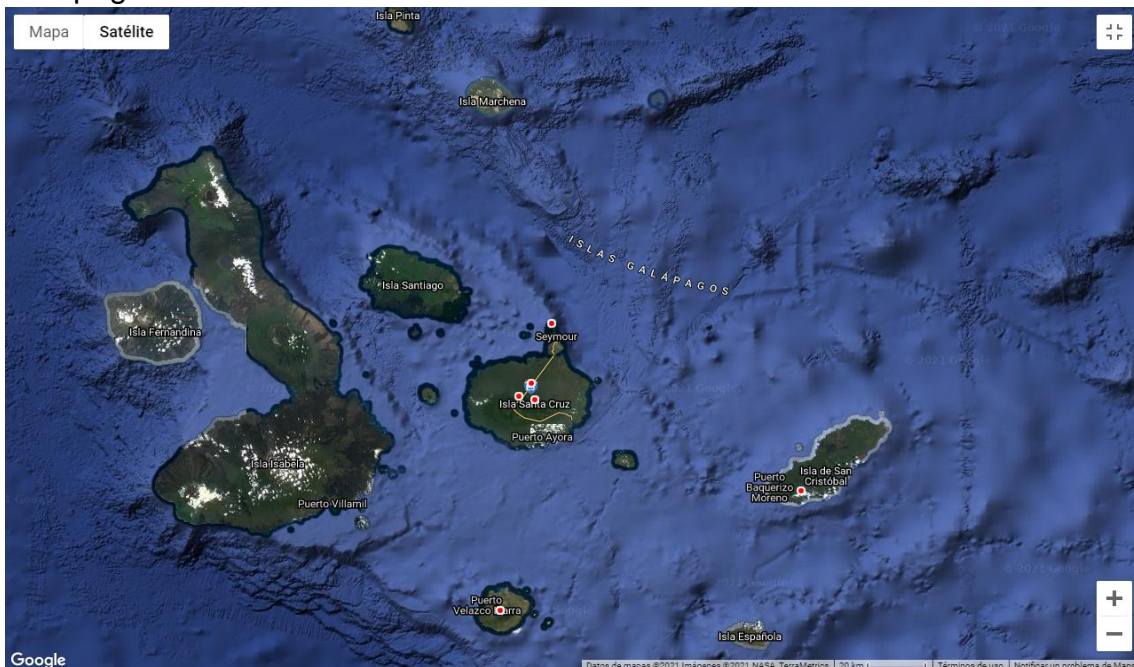
21. Herrera H.W., Baert L., Dekoninck W., Causton C.E., Sevilla C.R., Pozo P. & Hendrickx F., (2020). - Distribution and habitat preferences of Galápagos ants (Hymenoptera: Formicidae). *Belgian Journal of Entomology*, 93: 1–60.
22. Ministerio del Ambiente, Dirección del Parque Nacional Galápagos. (2016). Proyecto de control y erradicación de especies invasoras prioritarias para la reducción de la vulnerabilidad de especies endémicas y nativas de las islas Galápagos. http://www.galapagos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/08/Proyecto_control_y_errad.pdf
23. Stewart B. Peck, John Heraty, Bernard Landry, Bradley J. Sinclair, Introduced Insect Fauna of an Oceanic Archipelago: The Galápagos Islands, Ecuador, *American Entomologist*, Volume 44, Issue 4, Winter 1998, Pages 218–237, <https://doi.org/10.1093/ae/44.4.218>
24. Ulloa-Chacón, P., Cherix, D., & Meier, R. (1991). Bibliografía de la hormiga colorada *Wasmannia auropunctata* (Roger) (Hymenoptera: Formicidae). *Noticias de Galápagos*, 50, 8-12.
25. Villarral, H., M, Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A.M. Umaña. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.

9 ANEXOS

Mapa 2: Distribución mundial de *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863)

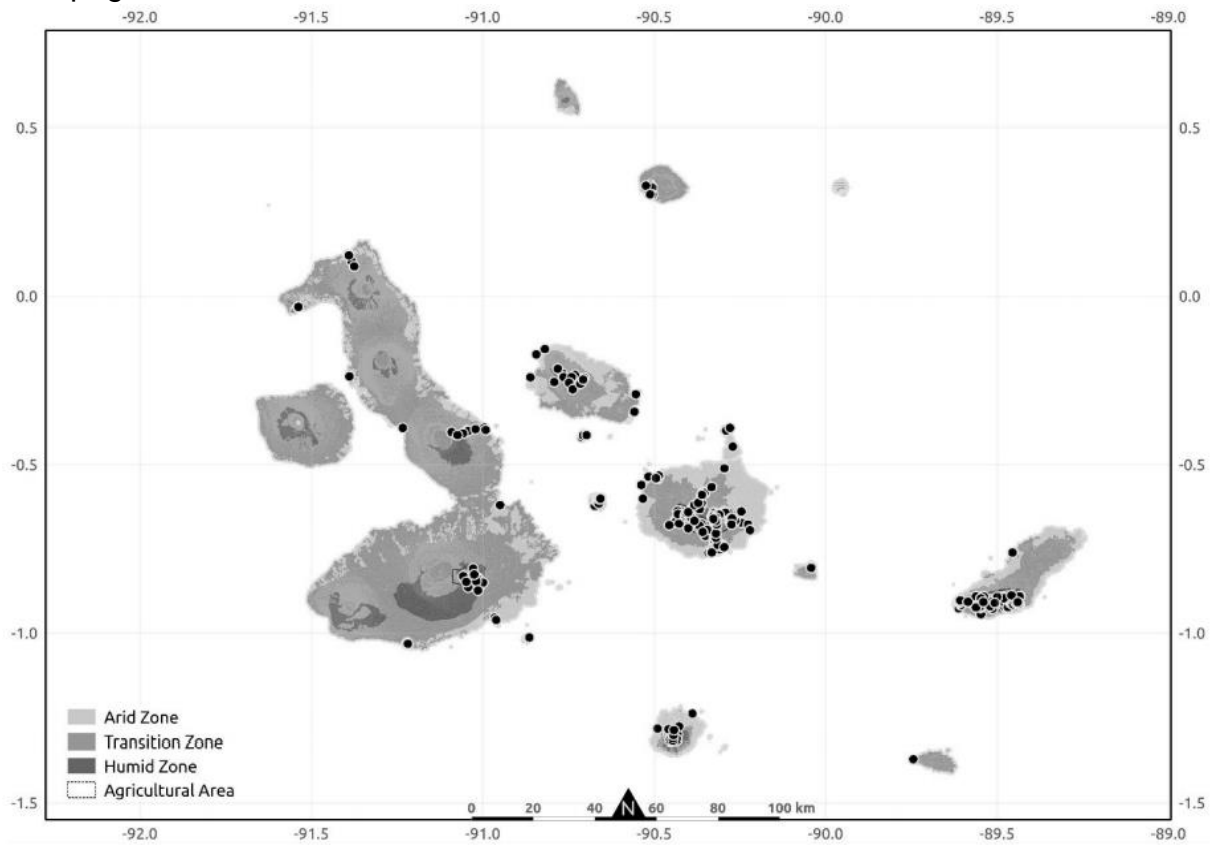


Mapa 3: Distribución de *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863), en las islas Galápagos



Fuente: AntWeb (2021)

Mapa 4: Distribución de *Wasmannia auropunctata* (Roger, 1863), en las islas Galápagos



Fuente: Herrera et. al. (2020)

Tabla N°4: Frecuencia y porcentaje de Abundancia de especies de hormigas encontradas según el sitio de muestreo (Santa Cruz)

Especies	Zonas Pobladas								Zona no Poblada							
	El Occidente	Santa Rosa	Bellavista	El Cascajo	Salasaca	El Camote	El Carmén	Guayabillos	Frecuencia por especie	% Abundancia	Releno Sanitario	Area de secado de café	Frecuencia por especie	% Abundancia	Frecuencia General	% Abundancia General
<i>Brachymyrmex heeri</i>	3	0	0	1	0	1	1	0	6	0,4	0	0	0	0	6	0,4
<i>Camponotus conspicuus zonatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1,3	1	0,1
<i>Cardiocondyla emeryi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1,3	1	0,1
<i>Cardiocondyla nuda</i>	1	0	0	7	0	0	0	0	8	0,5	0	0	0	0	8	0,5
<i>Cyphomyrmex sp. Hh4</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,1	0	0	0	0	1	0,1
<i>Cyphomyrmex rimosus</i>	0	1	1	0	0	0	1	0	3	0,2	0	0	0	0	1	0,1
<i>Hipoponera opaciceps</i>	1	0	1	1	0	1	1	0	5	0,3	0	0	0	0	5	0,3
<i>Monomorium floricola</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	5	0,3	0	0	0	0	5	0,3
<i>Monomorium pharaonis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	67	69	90,8	69	4,1
<i>Mylanderia fulva</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1	0	0	0	0	1	0,1
<i>Odontomachus bauri</i>	2	1	2	2	0	1	0	0	8	0,5	0	0	0	0	8	0,5
<i>Paratrechina longicornis</i>	37	14	6	5	2	6	7	1	78	4,8	1	2	3	3,9	81	4,8

<i>Pheidole flavens</i>	6	2	7	8	0	5	4	0	32	2	0	0	0	0	32	1,9
<i>Pheidole megacephala</i>	0	0	2	32	0	1	2	0	37	2,3	4	1	5	6,6	42	2,5
<i>Solenopsis germinata</i>	223	150	293	129	151	170	194	76	1386	86,1	1	1	2	2,6	1388	82,4
<i>Solenopsis gnoma</i>	6	2	4	7	0	2	0	0	21	1,3	0	0	0	0	21	1,2
<i>Strumigenis eggersi</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0,1	0	0	0	0	2	0,1
<i>Strumigenis lousiana</i>	1	1	1	0	1	1	1	0	6	0,4	0	0	0	0	6	0,4
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	3	0	5	3	0	1	0	0	12	0,7	1	7	8	10,5	20	1,2
<i>Tetramorium bicarinatum</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0,1	0	0	0	0	2	0,1
<i>Tetramorium simillimum</i>	23	0	2	13	0	1	0	3	42	2,6	0	0	0	0	42	2,5
<i>Wasmannia auropunctata</i>	2	1	59	0	0	2	0	3	67	4,2	0	0	0	0	67	4
Total de frecuencia por sitios	310	172	383	215	154	192	213	83	1722		11	78	1811			

Autor: Castañeda Vivar (2018)