



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



LA DIVERSIDAD DE HORMIGAS EN LAS DIFERENTES COMUNIDADES VEGETALES EN LAS DUNAS COSTERAS DE PUNTA MAZO, SAN QUINTÍN

Tesis de licenciatura presentada a la **Facultad de Ciencias Marinas** de la **Universidad Autónoma de Baja California** como requisito para la obtención del título de **Licenciado en Ciencias Ambientales.**

Autor: Sankey Alamilla, Le Roy Anthony

Directora: Dra. Natalia A. Rodríguez Revelo - San Diego Natural History Museum

Sinodales: Dr. Michael A. Wall - San Diego Natural History Museum

Dra. Fadia Sara Ceccarelli - Centro de Investigación Científica y de Educación
Superior de Ensenada - Ciencias de la Vida

Dra. Rosa María Carmona Enríquez - Universidad Autónoma de Baja
California - Facultad Ciencias Marinas

Ensenada B.C., México 13 de agosto de 2020

LA DIVERSIDAD DE HORMIGAS EN LAS DIFERENTES COMUNIDADES
VEGETALES EN LAS DUNAS COSTERAS DE PUNTA MAZO, SAN QUINTÍN.

TESIS

QUE PRESENTA:

LE ROY ANTHONY SANKEY ALAMILLA

APROBADA POR:



Presidente del jurado
Dra. Natalia A. Rodríguez
Revelo



Sinodal propietario
Dr. Michael A. Wall



Sinodal propietario
Dra. Rosa María Carmona
Enríquez



Sinodal propietario
Dra. Fadia Sara
Ceccarelli

RESUMEN

Las hormigas (Hymenoptera : Formicidae) son una familia muy abundante en los ecosistemas terrestres, su alta diversidad y diferentes adaptaciones las convierten en organismos importantes en sus respectivos hábitats. Forman complejas relaciones para beneficiarse de otras especies y son usadas como especies bioindicadoras de varios parámetros ambientales. La investigación de hormigas en los ecosistemas dunas costeras es escasa, por lo cual el objetivo del presente estudio fue conocer la diversidad de géneros de hormigas en diferentes comunidades vegetales en las dunas costeras de Punta Mazo con la finalidad de comparar la diversidad de hormigas y la diversidad vegetal. Se utilizó el Protocolo ALL con algunas modificaciones, el cual consistió en colocar 20 trampas *pitfalls* en cada comunidad vegetal, colecta manual por cuadrante y colecta libre por transecto. También se determinó la cobertura de cada especie de planta presente en cada cuadrante. Se realizó un análisis documental de los principales usos como bioindicadores de las hormigas y otros Artrópodos. Se colectaron 518 organismos y se identificaron seis géneros de hormigas pertenecientes a tres subfamilias. El género *Myrmecocystus* fue el más abundante al registrar un 40.92% del total de individuos colectados. Un 92.72% de los individuos del género *Dorymyrmex* fueron colectados en el transecto Oeste. Se identificaron seis especies de plantas en ambas comunidades vegetales. Se determinó la presencia de dos comunidades vegetales, uno dominado por *Hazardia squarrosa* (Este) y otro dominado por *Abronia maritima* (Oeste). La relación entre los índices de diversidad de las comunidades de hormigas y vegetales indica que no existe una relación directa, mientras la diversidad vegetal disminuye, la diversidad de hormigas aumenta. El principal uso como bioindicador que se les da a las hormigas es para determinar la calidad ambiental del ecosistema. Se realizó el primer listado de géneros de hormigas en las dunas costeras de Punta Mazo.

Palabras clave: Diversidad, Hormigas, Dunas costeras, Comunidades vegetales, Bioindicadores.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a las mejores personas que podré conocer en mi vida, mis mentores y ejemplos inalcanzables de vida a seguir, mi tía la Doctora María Del Rayo Sankey García por el colosal apoyo que me ha brindado a lo largo de mi vida y a la memoria de mi tío, el Doctor Adrián Giménez-Welsh Hernández, el brillo de sabiduría y entusiasmo que dejó en mí, jamás podrá ser apagado. No existen palabras para describir lo agradecido que estoy de haber crecido como su hijo. Y a mi padre Le Roy Sankey por brindarme su apoyo incondicional y mostrarme la bondad pura.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis tíos quienes me recibieron como su hijo y me mostraron lo impresionante que es el mundo científico, dándome su apoyo incondicional para incursionar en el mundo de las hormigas.

Agradezco a mis padres por su enorme apoyo y esfuerzo, mi padre Le Roy Sankey por brindarme su apoyo incondicional y mostrarme la bondad pura y a mi madre Adriana Alamilla por siempre confiar en mí y mostrarme que todo es posible, sin importar cuantas veces se falle en el intento.

Agradezco a mis hermanos Yasser Sankey y Jonathan Sankey por alentarme a seguir adelante en mis proyectos, a mi “Nana” Guadalupe Ochoa por cuidar de mí cuando más lo necesité y por siempre brindarme su apoyo incondicional ante cualquier situación.

Agradezco enormemente a la Facultad de Ciencias Marinas por todo el apoyo brindado desde el inicio hasta el final, nunca me había sentido en una familia tan grande y acogedora, al personal administrativo y secretarias por toda esa atención inigualable con la gran actitud que tanto caracteriza a esta Facultad y a todos mis maestros por esas lecciones invaluable que vivirán en mí por siempre. A mi tutora la Doctora María Concepción Arredondo García, por toda esa confianza y por guiar mi camino en la carrera de Ciencias Ambientales. A la Doctora Roxana Rico Mora por sembrar en mí este enorme interés por las hormigas.

Un especial agradecimiento a la Doctora Natalia Rodríguez Revelo por confiar en mí desde el principio, aceptarme en su proyecto de postdoctorado “Estudio entomológico de la dunas costeras de la península de Baja California”, por

su enorme apoyo invaluable en mi proyecto y por haberme presentado ante el CICESE y al Museo de Historia Natural de San Diego.

Agradezco al Doctor Michael Wall, curador del departamento de Entomología del Museo de Historia Natural de San Diego por haberme invitado a las expediciones de las dunas costeras de la península de Baja California y por ser una personas excepcional, su inigualable carisma, entusiasmo por el medio ambiente y su gran sabiduría guiaron en gran medida la elaboración de esta investigación.

Agradezco a Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) por abrirme las puertas y guiarme en mi incursión sobre el estudio de las hormigas siempre con una actitud inigualable, a la Doctora Sara Ceccarelli por siempre apoyarme y ayudar a resolver mis dudas, al Técnico titular del departamento de Biología de la Conservación división Biología Experimental y Aplicada y amigo, el Oc. Eulogio López por su valioso apoyo en la labor de laboratorio.

Agradezco a Terra Peninsular por brindar todo el apoyo en los trabajos de campo, por permitirnos usar sus instalaciones el tiempo que así fue requerido y al Biólogo Héctor Sánchez por su colaboración en campo para el desarrollo del presente proyecto.

Agradezco a mi amigo y colega mirmecólogo el Biólogo Efraín Carrillo por sus invaluables mentorías en la identificación de hormigas y por su gran esfuerzo y compromiso al brindarme valiosos consejos que ayudaron al desarrollo pleno de la presente investigación.

Por último pero no menos importante, agradezco a las personas de mi círculo social que siempre me apoyaron en todo y estuvieron conmigo en las buenas y en las malas, a mi compañera de vida Paulina Figueroa por alentarme cada segundo a

seguir mis metas y objetivos, además de apoyarme con admirable coraje a cumplir cada una de ellas, a mi mejor amigo, colega mirmecólogo y compañero ambientólogo, Christian Zárate por compartir conmigo esta gran pasión por las hormigas y haber ayudado activamente en la colecta de individuos para el presente estudio.

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTOS.....	6
1. INTRODUCCIÓN.....	17
2. ANTECEDENTES.....	19
2.1 ESTUDIOS DE PUNTA MAZO.....	19
2.2 BIOINDICADORES.....	20
2.3 ARTRÓPODOS COMO BIOINDICADORES.....	22
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
3.2 OBJETIVOS PARTICULARES.....	23
4. ÁREA DE ESTUDIO.....	23
4.1 CLIMA.....	25
5. METODOLOGÍA.....	26
6. RESULTADOS.....	33
.	
6.1 COMUNIDADES DE HORMIGAS.....	33
6.1.1 EFICIENCIA DEL MUESTREO Y DE LA COLECTA.....	35

6.1.2 DIVERSIDAD DE HORMIGAS EN PUNTA MAZO.....	44
6.2 COMUNIDADES VEGETALES.....	47
6.2.1 DIVERSIDAD VEGETAL.....	49
6.3 COMPARACIÓN ENTRE COMUNIDADES DE HORMIGAS Y VEGETALES.....	51
6.4 BIOLOGÍA DE LOS GÉNEROS DE HORMIGAS.....	54
6.4.1 GÉNERO <i>Myrmecocystus</i>	54
6.4.2 GÉNERO <i>Dorymyrmex</i>	57
6.4.3 GÉNERO <i>Pogonomyrmex</i>	59
6.4.4 GÉNERO <i>Monomorium</i>	61
6.4.5 GÉNERO <i>Crematogaster</i>	62
6.4.6 GÉNERO <i>Solenopsis</i>	64
6.4.7 GÉNERO <i>Camponotus</i>	66
6.5 ANÁLISIS DOCUMENTAL DE BIOINDICADORES	69
7. DISCUSIÓN.....	73
7.1 DIVERSIDAD DE HORMIGAS.....	73
7.2 MÉTODO DE COLECTA.....	75
7.3 COMUNIDAD VEGETAL.....	76
7.4 RELACIONES ENTRE COMUNIDADES.....	77

7. 5 BIOINDICADORES.....	78
8. CONCLUSIONES.....	79
9. REFERENCIAS.....	81
10. ANEXOS.....	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio. Dunas costeras de Punta Mazo, San Quintín, Baja California. Se muestran los dos transectos donde fue realizado el muestreo manual y por trampas de caída <i>pitfalls</i>	24
Figura 2. Transecto Oeste (izquierda) y transecto Este (derecha) respectivamente. Vista orientada hacia el Sur en el final de cada transecto (cuadrante 20).....	25
Figura 3. Ejemplo de cuadrante de 1 metro por 1 metro con trampa <i>pitfall</i> (vaso blanco en medio). La cobertura vegetal se calculó partiendo de los mismos cuadrantes por el método del relevé. Las hormigas sólo se colectaron manualmente dentro de cada cuadrante al poner la trampa <i>pitfall</i> (las hormigas fuera del cuadrante no se colectaron).....	28
Figura 4. Distribución del número de hormigas identificadas a nivel de género en cada transecto. Transecto Oeste (rojo), transecto Este (azul).....	33
Figura 5. Distribución de individuos por subfamilia en las dunas costeras de Punta Mazo.....	34
Figura 6. Curva de la acumulación de géneros de hormigas y número de individuos colectados e identificados (Realizada en software PAST 4.02).....	35
Figura 7. Curva de acumulación de géneros para los 40 cuadrantes analizados en las dunas costeras de Punta Mazo (elaborada con software PAST 4.02).	36
Figura 8. Individuos capturados por género en cada tipo de muestreo en el transecto Oeste. Las colectas “Noche” y “Día” representan la captura de hormigas vistas manualmente en el recorrido diurno y nocturno de cada transecto. La colecta “Cuadrante” representa las hormigas capturadas manualmente en el cuadrante de 1 x 1 m antes de ser colocada la trampa <i>pitfall</i>	37
Figura 9. Individuos capturados por género en cada tipo de muestreo en el transecto Este. Las	

colectas “Noche” y “Día” representan la captura de hormigas vistas manualmente en el recorrido diurno y nocturno de cada transecto. La colecta “Cuadrante” representa las hormigas capturadas manualmente en el cuadrante de 1 x 1 m antes de ser colocada la trampa <i>pitfall</i>	37
Figura 10. Géneros capturados en los distintos tipos de muestreo en el transecto Oeste de las dunas costeras de Punta Mazo.....	39
Figura 11. Géneros capturados en los distintos tipos de muestreo en el transecto Este de las dunas costeras de Punta Mazo.....	40
Figura 12. Individuos capturados por género con el método “Colecta libre por transecto”. El eje Y representa el número de individuos.....	41
Figura 13. Individuos capturados por género en el método “Trampas <i>pitfalls</i> ”. El eje Y representa el número de individuos.....	42
Figura 14. Individuos capturados por género en el método “Manual por cuadrantes”. El eje Y representa el número de individuos.	43
Figura 15. Índices de diversidad alfa de la colecta de hormigas en ambos transectos de Punta Mazo. (Realizado en PAST 4.02).....	45
Figura 16. Similitud de la diversidad de hormigas presentes en los cuadrantes de los transectos Este y Oeste. Escala realizada por el autor.....	46
Figura 17. Porcentaje de cobertura vegetal de cada elemento presente en los 20 cuadrantes ubicados en el transecto Oeste (lado Océano Pacífico).	47
Figura 18. Porcentaje de cobertura de vegetación de cada elemento presente en los 20 cuadrantes ubicados en el transecto Este (lado Bahía Falsa).	48
Figura 19. Diversidad de la comunidad vegetal en los transectos de Punta Mazo. (Realizado en	

PAST 4.02).....	49
Figura 20. Similitud de la diversidad de plantas presentes en los cuadrantes de los transectos Este y Oeste. Escala realizada por el autor.....	50
Figura 21. Relación entre la cobertura vegetal del transecto Oeste para cada cuadrante y el total de hormigas capturadas con los métodos de trampeo <i>pitfall</i> y cuadrante manual.....	51
Figura 22. Relación entre la cobertura vegetal del transecto Este para cada cuadrante y el total de hormigas capturadas con los métodos de trampeo <i>pitfall</i> y cuadrante manual.....	52
Figura 23. Frecuencia de ocurrencia de los géneros de hormigas en las plantas de las dunas costeras de Punta Mazo. Datos obtenidos del conteo por cuadrante de las hormigas asociadas a cuadrantes (trampas <i>pitfall</i> y cuadrante manual).....	53
Figura 24. Ejemplo de un montículo de <i>Myrmecocystus</i> en las dunas costeras de Punta Mazo.....	57
Figura 25. Ejemplar de <i>Myrmecocystus</i> que habita las dunas costeras de Punta Mazo.....	57
Figura 26. Ejemplar de <i>Dorymyrmex</i> que habita las dunas costeras de Punta Mazo.....	59
Figura 27. Ejemplar de <i>Pogonomyrmex</i> que habita las dunas costeras de Punta Mazo.....	61
Figura 28. Ejemplar de <i>Monomorium</i> que habita las dunas costeras de Punta Mazo.....	62
Figura 29. Ejemplar de <i>Crematogaster</i> que habita las dunas costeras de Punta Mazo.....	64
Figura 30. Ejemplar de <i>Solenopsis</i> que habita las dunas costeras de Punta Mazo.....	66
Figura 31. Ejemplares de <i>Camponotus</i> que habitan las dunas costeras de Punta Mazo. Arriba, <i>C. sp1</i> . Abajo, <i>C. sp2</i>	68
Figura 32. Familias del orden Hymenoptera más mencionadas como bioindicadores.....	72

Figura 33. Tendencia de los principales usos de las hormigas como bioindicadores.....	73
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Promedios de temperaturas mensuales en San Quintín. (Revisado del Servicio Meteorológico Nacional, 2020).....	26
Tabla 2. Porcentaje de cobertura de vegetación por el método de Braun-Blanquet (modificado por Van der Maarel, 1982) y equivalencias en porcentajes.....	30
Tabla 3. Registro de la metodología de muestreo en campo en cada método de colecta aplicado en las dunas costeras de Punta Mazo.....	41
Tabla 4. Datos de frecuencia de ocurrencia de géneros asociados a los cuadrantes (<i>pitfalls</i> + cuadrante manual). Fueron analizados 40 cuadrantes.....	44
Tabla 5. Índices de diversidad de las hormigas de Punta Mazo calculados en PAST 4.02.....	45
Tabla 6. Índices de similitud porcentual entre los géneros de ambos transectos ubicados dentro de los cuadrantes estudiados.....	46
Tabla 7. Diversidad vegetal en los transectos de Punta Mazo.....	49
Tabla 8. Índices de similitud porcentual entre especies de plantas de ambos transectos ubicados dentro de los cuadrantes estudiados.....	50
Tabla 9. Trabajos relacionados a artrópodos como bioindicadores.....	69
Tabla 10. Número de estudios documentados de cada orden como bioindicadores.....	71

1. INTRODUCCIÓN

Las hormigas (*Hymenoptera: Formicidae*) son un grupo de insectos con una presencia dominante en ecosistemas terrestres, se encuentran entre los organismos más abundantes en la naturaleza (Chen *et al.*, 2015) y basan el éxito que tanto las caracteriza en su organización eusocial, a saber, el máximo nivel de organización conocido hasta ahora (Hölldobler y Wilson, 1990). Gracias a la gran diversidad de actividades que realizan para subsistir, las hormigas cumplen con una serie de funciones que ayudan, ya sea al desarrollo pleno del medio ambiente que las rodea, mediante el transporte de semillas de muchas especies de plantas y a la influencia en la germinación y la distribución de las mismas (Oostermeijer 1989; Bonte *et al.*, 2003; Cuautle *et al.*, 2005) ya sea también, en la interacción entre el suelo y la planta que se ve mejorada por la presencia de hormigas debido a la creación de túneles que ayudan a la oxigenación de las raíces; la disminución de la capa orgánica; la modificación del contenido de limos y la compacidad del suelo (Bonte *et al.*, 2003). Por otro lado, las hormigas mantienen el control poblacional de los herbívoros (Oliveira *et al.*, 1999; Lehouck *et al.*, 2004). Aún más, a lo largo de su estancia en el planeta, han establecido relaciones mutualistas con otros organismos, ya sean vegetales o animales (Crutsinger y Sanders 2005; Rico-Gray *et al.*, 2007).

Algunos autores (Herrera y Cuevas, 2011; Arcila y Lozano, 2003; Gutiérrez, 2014; de Bruyn, 1999) afirman que los artrópodos de suelo (como las hormigas) son muy buenos bioindicadores del nivel de perturbación o conservación de un sitio. Ciertamente, las hormigas presentan bien definida esta virtud debido a que su estudio o detección resume información clave sobre las condiciones ambientales del lugar que ocupan y, principalmente, sobre las perturbaciones producidas por los humanos (Noss, 1990; Spellerberg, 2005). A pesar de este atributo, los estudios enfocados a las hormigas son pocos y se les presta menos

atención que a otros grupos como los mamíferos o las aves, e incluso dentro de los artrópodos como las arañas (Chen *et al.*, 2015).

Las zonas costeras son lugares donde interactúan tres tipos de ambientes totalmente diferentes; la tierra, el agua (pudiendo ser grandes ríos, lagos y mares) y el aire (Carter, 1991). Existe una dificultad por establecer los límites costeros, por lo que se suelen utilizar características, ya sean biológicas, como el espacio donde habitan especies semiacuáticas tolerantes a estos tres ambientes o bien, características geológicas, como las áreas donde influye el agua sobre el terreno, formando sistemas rocosos o arenosos (Carter, 1991).

Al ser una familia (*Formicidae*) que se distribuye exitosamente en hábitats terrestres, se espera encontrarlas en los ecosistemas de zonas costeras. Las dunas costeras son ecosistemas muy complejos, dinámicos y de gran importancia para albergar especies altamente especializadas, como *Anniella geronimensis* (lagartija sin patas) o *Abronia marítima* (vegetación estricta de dunas), además de ayudar a evitar la erosión del suelo que está más alejado del mar. Sin embargo, suelen ser ecosistemas frágiles ante los disturbios tanto naturales como antropogénicos (Pedroza *et al.*, 2013), así que su estructura geomorfológica y funcionamiento están determinados, en gran parte, por el efecto de los disturbios naturales que ocurren frecuentemente (Maun, 2009).

En los sistemas de dunas costeras, la heterogeneidad en las condiciones temporales y espaciales suele ser muy representativa, esto quiere decir que las condiciones ambientales cambian drásticamente en distancias pequeñas y en periodos de tiempo muy cortos (Lane *et al.*, 2008). Por esta razón, los organismos que habitan estos ecosistemas están altamente especializados a los cambios extremos, como es el caso de las hormigas (Martínez y Psuty, 2004).

2. ANTECEDENTES

2.1 ESTUDIOS EN LAS DUNAS DE PUNTA MAZO

Hasta la fecha, no se ha realizado un estudio sobre la diversidad de hormigas en las dunas costeras de Punta Mazo, sin embargo, su propietario (Terra Peninsular A.C.) ha invitado a la comunidad científica desde que se adquirió el predio a realizar diversas investigaciones en el sitio.

Un ejemplo de las investigaciones que se han realizado en el sitio es el trabajo de Rodríguez-Revelo y colaboradores (2014), en el cual hacen un análisis de proveniencia de las arenas del complejo de dunas parabólicas El Socorro, Baja California, México, mediante una caracterización mineralógica y granulométrica, en este estudio se compararon las muestras de sedimentos de varios sitios, incluyendo las dunas costeras de Punta Mazo, para determinar la proveniencia del sedimento que forma dicho complejo de dunas.

Por otra parte, se realizó un estudio enfocado al Chorlo nevado denominado “Estatus del chorlo nevado (*Charadrius nivosus*) en San Quintín y su disminución poblacional en la península de Baja California” en donde se estudiaron los principales puntos de anidación, contemplando a Punta Mazo (principalmente el humedal) como uno de los sitios de estudio por ser uno de los lugares principales en albergar a esta ave migratoria (Galindo y Palacios, 2015).

En un estudio de la biodiversidad en México y principalmente de sus endemismos, se contempló al ADVC de Punta Mazo como parte del trabajo “Lagartijas sin patas de México” (Villavicencio y García, 2017) en el que se hace mención del reducido hábitat de estos organismos en México, indicando que se trata de una especie endémica, para el caso particular de *Anniella geronimensis*, la cual es endémica de Punta Mazo.

Actualmente, el Museo de Historia Natural de San Diego, en colaboración con Terra Peninsular A. C., están llevando a cabo un monitoreo general de artrópodos (no acuáticos) en las dunas costeras de Punta Mazo como parte del proyecto “Estudio entomológico de las dunas costeras de la Península de Baja California como línea base para el manejo de ecosistemas” (Rodríguez-Revelo, 2018).

La presente investigación forma parte del proyecto “Estudio entomológico de las dunas costeras de la península Baja California” (Rodríguez-Revelo, 2018), debido a que es importante conocer la diversidad de hormigas en los distintos ecosistemas y la relación que existe con la presencia de otras especies, de esta manera, resulta viable utilizarlas como bioindicadores de diversidad.

2.2 BIOINDICADORES

Todas las especies cuentan con distintos rangos de tolerancia a una infinidad de factores ambientales que las rodean, cabe recalcar que todos estos factores son los que determinan su distribución y su éxito de supervivencia, sin embargo, hay especies que presentan respuestas sensibles ante alteraciones en el medio que habitan (González *et al.*, 2014), de esta manera, estudiar estas respuestas en las especies, se traduce en la interpretación de los factores que producen este cambio en el ambiente sin la necesidad de realizar mediciones directas. Éste es básicamente el principio de los bioindicadores.

Heink y Kowarik (2010) definen a las especies bioindicadoras como aquellas que por sus características (relacionadas a su distribución, éxito reproductivo, abundancia, respuesta ante estresores ambientales, sólo por mencionar algunos rasgos) pueden ser utilizadas como indicadoras del estado de otras especies o de características ambientales que resulten complicadas o costosas de realizar. Por lo tanto, los bioindicadores se utilizan como sustituto

de diversos estudios y se basan en el análisis de un taxón o de la combinación de taxones en un ecosistema, con el cual, contrastándolo con los conocimientos biológicos disponibles de ese taxón, se logra establecer una conclusión de lo que sucede en ese ambiente (González, 2014).

Para que un taxón pueda ser considerado como bioindicador, es necesario cumplir con ciertos requisitos, como lo mencionan Li *et al.* (2010) y Holt y Miller (2011), quienes explican detalladamente todas las características con las que deben contar para ser considerados bioindicadores, mencionan que los taxones deben contar con: 1) Tolerancia reducida ante factores ambientales, 2) Aportar información biológica y 3) Deben ser fáciles de encontrar y de identificar.

De acuerdo al tipo de disturbio que pueden detectar, los bioindicadores se clasifican en tres tipos: 1) De biodiversidad, que según Caro y O'Doherty (1999) son aquellos que reflejan el número de especies del taxón que viva en especiación simpátrica, 2) Ecologicos, aquellos taxones que, como advierten Dale y Beyeler (2001), si son sensibles a los diferentes tipos de estresores ambientales, son utilizados para determinar la causa de problemas ambientales, evaluar el estado del ambiente y para obtener señales que alerten tempranamente algún cambio en el medio y, por último, el 3) Ambientales, los cuales, según Pribadi y colaboradores (2011) son aquellos organismos que responden de manera predecible a los cambios ambientales, se utilizan para detectar perturbaciones en el ambiente basadas en la medición de alguna respuesta.

2.3 ARTRÓPODOS COMO BIOINDICADORES

Los artrópodos (filo Arthropoda) han sido reconocidos como buenos bioindicadores del funcionamiento del ecosistema o del estado del ambiente (Herrera, 2003), debido a una gran variedad de atributos que acompañan en este filo, dentro de los que más destacan son la gran diversidad de especies y de nichos, además de cumplir con muchas funciones ecosistémicas, incluso, han sido utilizados por diferentes autores (King *et al.*, 1998; Kremen *et al.*, 1993 y Longcore, 1999) en Programas de Inventarios de Biodiversidad o evaluación de recuperación de áreas degradadas.

Las hormigas cuentan con más de 15,000 especies descritas (Guénard *et al.*, 2017) y habitan en todos los continentes, a excepción de la Antártida. Debido a su relativamente fácil captura, conservación de especímenes e identificación, se han reconocido a las hormigas como especies potencialmente indicadoras en estudios sobre diversidad, así que diversos autores (Agosti, *et al.*, 2000; Belshaw y Bolton, 1993; Hill y Hamer, 1998 y Fisher, 1999) han propuesto el uso de hormigas como especies bioindicadoras del funcionamiento del ecosistema.

Por lo tanto, la importancia de esta tesis es conocer la diversidad de hormigas en el sistema de dunas costeras de Punta Mazo, San Quintín, Baja California, México y compararla con su distribución en las diferentes comunidades vegetales, ya que esta investigación contribuirá en la generación de conocimiento universal sobre el grupo de hormigas en un sistema de dunas costeras en la Península de Baja California, México.

3. OBJETIVOS

3.2 OBJETIVO GENERAL

Identificar la variación de la diversidad de hormigas en las diferentes comunidades vegetales de las dunas costeras de Punta Mazo.

3.1 OBJETIVOS PARTICULARES

- Identificar y caracterizar las especies de hormigas y vegetación en el área de estudio.
- Comparar las comunidades de hormigas y de vegetación en dos transectos en las dunas costeras de Punta Mazo.
- Identificar los principales indicadores basados en el estudio de las hormigas.

4. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende las dunas costeras de la Reserva Natural Punta Mazo, ubicada en la Bahía de San Quintín, al Noroeste de la Península de Baja California (Figura 1) Las dunas costeras de Punta Mazo tienen una categoría de Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC) desde 2014.

La zona de Punta Mazo (Figura 1) tiene una extensión de 832 hectáreas de dunas costeras (COMARNAT y CONANP, 2016). Su importancia radica en la protección que ofrece a la Bahía de San Quintín ante las condiciones de oleaje y marea del Océano Pacífico (Rodríguez *et al.*, 2014), además de albergar 73 especies vegetales de las cuales 16 son

endémicas para la región, como la Siempreviva (*Dudleya anthonyi*), Biznaga llavina (*Mammillaria dioica*) o la Tronadora (*Astragalus trichopodus*) (Terra Peninsular, 2015).

La vegetación que domina en la región circundante corresponde a marisma, matorral halófilo y matorral costero, los cuales proporcionan refugio a 97 especies de fauna diferentes, como mamíferos terrestres, mamíferos marinos, anfibios, reptiles y aves residentes y migratorias. Algunas especies registradas en la región son la víbora de cascabel (*Crotalus enyo*), el Huico de Baja California (*Aspidoscelis labialis*), la lagartija sin patas (*Aniella geronimensis*) y el coyote (*Canis latrans clepticus*) (Villavicencio y García, 2017)

Gran parte de la importancia ecológica de Punta Mazo radica en el verano, debido a que la playa arenosa de esta reserva, es el sitio de reproducción del chorlito nevado (*Charadrius nivosus*) y el charrán mínimo (*Sterna antillarum*), especies que desde hace tres años CONANP y Terra Peninsular han conservado mediante estrategias de protección a su hábitat (Galindo y Palacios, 2015).

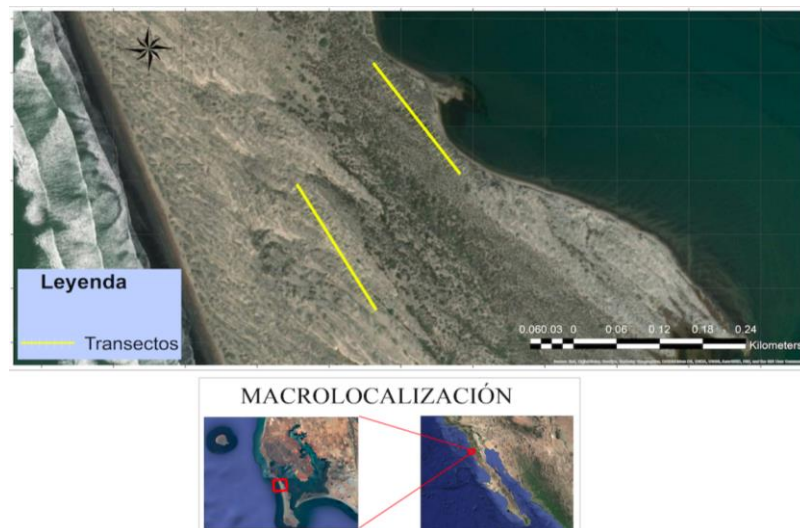


Figura 1. Área de estudio. Dunas costeras de Punta Mazo, San Quintín, Baja California. Se muestran los dos transectos donde fue realizado el muestreo manual y por trampas de caída *pitfalls*.



Figura 2. Transecto Oeste (izquierda) y transecto Este (derecha) respectivamente. Vista orientada hacia el Sur en el final de cada transecto (cuadrante 20).

4.1 CLIMA

De acuerdo a Leyva (1995), el clima de las costas de esta región es de tipo mediterráneo, caracterizado por inviernos fríos y lluviosos con veranos secos y cálidos. El área de estudio presenta temperaturas anuales medias de 16.2°C. El mes de octubre presenta un promedio de temperaturas de 17°C y un promedio de temperaturas máximas de 23.4°C. En la Tabla 1 se muestra los parámetros de temperaturas medias de San Quintín.

Tabla 1. Promedios de temperaturas mensuales en San Quintín. (Tomado del Servicio Meteorológico Nacional, 2020).

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	29.5	33.0	31.0	36.5	33.0	42.0	44.0	42.0	43.0	37.5	33.5	28.0	36.1
Temp. máx. media (°C)	18.7	19.4	19.2	20.9	20.5	21.6	24.0	24.9	25.6	23.4	21.0	18.8	21.5
Temp. media (°C)	12.5	13.3	13.3	15.5	16.1	17.6	19.9	20.7	20.6	17.7	14.8	12.7	16.2
Temp. mín. media (°C)	6.3	7.2	8.6	10.0	11.6	13.7	15.8	16.4	15.6	12.1	8.6	6.7	11.1
Temp. mín. abs. (°C)	-5.0	-3.5	-3.0	-1.0	1.0	3.5	6.0	8.0	4.0	2.0	-1.0	-5.0	0.5

5. METODOLOGÍA

Para el presente estudio, se utilizó el método propuesto por Agosti y Alonso (2000) denominado “Protocolo ALL”, el cual utiliza diferentes técnicas de muestreo para maximizar la eficacia de captura, entre ellas está la colecta manual (diurna y nocturna), aspirador bucal, *pitfalls* (trampas de caída) y tamizado de hojarasca

El método de Agosti y Alonso (2000) menciona que para tener una determinación apropiada de diversidad de hormigas el monitoreo se tiene que hacer durante un año, esto se debe a la respuesta de dichos organismos ante los cambios ocasionados por las diferentes estaciones del año, sin embargo, para los fines de la presente investigación sólo se llevó a cabo un muestreo en octubre de 2019.

Cabe mencionar que, la técnica de tamizado de hojarasca quedo descartada en el presente estudio, ya que consiste en tamizar el sustrato de 1 m por 1 m de lado por 10 cm de profundidad justo en donde será colocada una trampa de caída (*pitfall*). Sin embargo, esta

práctica resulta destructiva para el ecosistema y por ende, inapropiada para la zona de estudio, ya que se trata de una reserva que busca la conservación de las dunas.

Por lo tanto, para los fines de esta investigación, el método adoptado se desarrolló de la siguiente forma:

- Se realizaron dos transectos en línea recta paralelos a la costa, uno de lado de la Bahía (Este) y el otro del lado del Océano Pacífico (Oeste) separados 160 metros uno del otro. El muestreo se realizó del 24 al 26 de octubre de 2019 con temperaturas promedio máximas de 24 °C y mínimas de 16 °C (WeatherSpark, 2019). La longitud de cada uno de los transectos fue de 200 metros de largo. En cada transecto se colocaron 20 cuadrantes de 1 metro por 1 metro separados 10 metros entre cada uno (Figura 3). Se colectó manualmente (con aspiradora bucal) todas las hormigas que se encontraban dentro del cuadrante y se registró el porcentaje de cobertura y tipo de vegetación del cuadrante mediante el método de Relevé. De esta manera, cada especie se registró de acuerdo a las características ambientales donde fue colectada. Posteriormente, en cada transecto fueron colocadas 20 trampas de caída (*pitfalls*) separadas 10 metros entre sí. Esta trampa consistió en un vaso de plástico de 5.2 cm de diámetro por 5.7 cm de hondo de color blanco enterrado a ras de suelo, en el cual se colocó 1 ml de propilenglicol que funciona para matar y conservar a los insectos recolectados. Dichas trampas permanecieron 3 noches en el sitio. Dentro de esas 72 horas, se realizaron recorridos en cada uno de los transectos, uno diurno y uno nocturno, durante los cuales se caminó de una trampa de caída a la otra sucesivamente en cada transecto revisando materia orgánica (troncos, hojarasca) y se recolectaron manualmente las hormigas que se encontraban a lo largo del transecto. Pasadas las 72 horas, las trampas de caída fueron levantadas y los individuos colectados fueron

puestos en frascos con propil etilenglicol para ser trasladados a la colección del Museo de Artrópodos del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).



Figura 3. Ejemplo de cuadrante de 1 metro por 1 metro con trampa *pitfall* (círculo amarillo). La cobertura vegetal se calculó partiendo de los mismos cuadrantes por el método del relevé. Las hormigas sólo se colectaron manualmente dentro de cada cuadrante al poner la trampa *pitfall* (las hormigas fuera del cuadrante no se colectaron).

- Una vez pasadas las 72 horas, se recogieron las trampas *pitfalls* y se les realizó un proceso de remoción de sedimentos y materia orgánica como hojarasca. Posteriormente, se realizó la separación de los organismos formícidos de los demás artrópodos que cayeron en la trampa.
- Los formícidos fueron clasificados y etiquetados conforme a su morfoespecie, método de captura y transecto.
- Se realizó un proceso de preparación de muestras para ser identificadas en el microscopio, para lo que se utilizó un número aproximado de siete individuos por morfoespecie para ser montados. El proceso de montaje consta de la colocación de los organismos en pequeñas plataformas triangulares de papel cartón colocadas en un

alfiler por medio de pegamento blanco. La punta superior del triángulo, con una pequeña gota del pegamento, se colocó en el costado derecho de cada organismo.

- Las hormigas fueron identificadas taxonómicamente con la guía “Ants of North America: A guide to the genera” (Fisher y Cover, 2007). Se utilizó un microscopio estereoscopio marca “Nikon” modelo “SMZ 745T”, por medio del cual fueron observadas las características morfológicas de cada uno de los individuos, como el número de segmentos en las antenas, la forma de la mandíbula, las características del pecíolo (y/o post pecíolo), la presencia o ausencia de una carina y demás partes corporales claves para su adecuada identificación. Posteriormente, los individuos que no fueron montados para su identificación en microscopio, fueron colocadas en frascos con etanol al 70% y se etiquetaron con los datos correspondientes, como país, estado, lugar, coordenadas geográficas, fecha, número de cuadrante, tipo de trampa y nombre de colector.
- Se utilizó el Método de Relevé de Braun - Blanquet (1964) para estimar la cobertura de vegetación en cada uno de los cuadrantes. Posteriormente, estos datos fueron utilizados en el cálculo de los índices de diversidad.

Tabla 2. Porcentaje de cobertura de vegetación por el método de Braun-Blanquet (modificado por Van der Maarel, 1982) y equivalencias en porcentajes.

Valor ordinal	Abundancia Cobertura	Equivalente en porcentaje de cobertura promedio (%)
1	1-3 individuos	1
2	4-6 individuos	3
3	6-9 individuos	5
4	10 individuos	10
5	<12.5%	12.5
6	25-50%	18.75
7	50-75%	32.75
8	50.75%	62.5
9	75-100%	87.5

- Se utilizó la frecuencia de ocurrencia de los géneros de hormigas en los cuadrantes para calcular los índices de diversidad correspondientes. Los datos se obtuvieron al sumar las presencias de los géneros de hormigas en cada cuadrante, de esta manera, se contempla al conjunto de individuos del mismo género en un mismo cuadrante como parte del mismo hormiguero, respetando el principio propuesto por Hölldobler y Wilson (2000) basado en considerar a especies tan sociales como las hormigas como un “súper organismo”, de tal manera que esta definición trasciende el concepto de los organismos individuales que lo componen.
- Para calcular la diversidad alfa (α) se utilizó los índices de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949) basado en la teoría de la información, que mide el promedio del grado de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo determinado, elegido al azar dentro de la comunidad y el índice de Simpson (Simpson, 1949) derivado de la teoría de la probabilidad para calcular la diversidad de hormigas y plantas en ambos transectos, este índice también determina la

probabilidad, pero de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provengan de la misma especie.

Shannon-Wiener	Simpson
$H' = -\sum p_i \ln p_i$ P_i : proporción de cada especie (género) presente en la muestra. H': Índice de Shannon	$1 - D = 1 - \sum p_i^2$ P_i : proporción de cada especie presente en la muestra. 1-D: Índice de Simpson

- Para comparar la similitud entre las comunidades vegetales y de hormigas de ambos transectos, se utilizaron los índices de Sorensen (Sorensen, 1957) debido a que se basan en datos de presencia/ausencia de especies para establecer una relación que va del 0 (no se relaciona nada) al 1 (es idéntico) y el índice de Jaccard (Magurran, 1988), utilizado en ecología para medir la similitud o la “distancia” que existe entre dos muestreos, y que al igual que el índice de Sorensen, toma valores entre el 0 y el 1.

Índice de Sorensen $= \frac{2c}{(a+b)}$	Índice de Jaccard $= \frac{c}{(a+b-c)}$
a: Especies (o géneros) en el transecto a b: Especies (o géneros) en el transecto b c: Especies (o géneros) presentes en ambos transectos	

- Se analizó la eficiencia de los métodos de colecta en tanto al número de géneros registrados y el número de individuos de cada género capturado por cada método.

- Se realizó un análisis documental sobre indicadores ambientales, partiendo de la revisión de bases de datos académicas como Ebsco, Elsevier, Springer y Google Académico, donde se utilizaron las siguientes palabras clave: indicador ambiental, bioindicadores, insectos bioindicador, hormigas bioindicadoras, environmental indicator, bioindicator, insect bioindicator, ant bioindicator, la búsqueda se hizo en español e inglés, para maximizar los resultados de la información.
- Para la descripción de la biología de los géneros de hormigas encontrados, se acudió a páginas de internet donde se reúnen importantes trabajos de mirmecología (la RAE (2019) definen a la mirmecología como la rama de la entomología que trata de las hormigas) como lo son Antweb.com y Antwiki.com. Antwiki cuenta con una colección de 27 486 artículos y 115 466 archivos subidos por expertos en hormigas de todo el mundo, los cuales respaldan la información que ahí se encuentra (Antwiki, 2020). Mientras tanto, AntWeb (2020), se considera así misma como la base de datos en línea más grande del mundo de imágenes, registros de muestras e información de historia natural sobre hormigas, sin embargo, la información proporcionada proviene de cualquier persona que quiera aportar, aunque una vez puesta en visualización pública, está sujeta a controversias por la misma comunidad, por lo que se debe ser selectivo en los datos de interés. Se utilizó “Ant Maps” para identificar la distribución de los géneros de hormigas, la cual, representa una manera sencilla de visualizar lo que está en la base de datos de GABI (El proyecto Global Ant Biodiversity Informatics) realizado por Guénard *et al.*, en 2017, la base de datos cuenta con más de 1.9 millones de registros, incluyendo alrededor de 15 000 especies y subespecies de hormigas descritas.

6. RESULTADOS

6.1 COMUNIDAD DE HORMIGAS

Se identificaron siete géneros de hormigas en las dunas costeras de Punta Mazo, con un total de 518 hormigas colectadas. Se observó mayor riqueza en el transecto Este (comunidad vegetal de lado de Bahía Falsa) el cual presentó un total de siete géneros, a diferencia del transecto Oeste (comunidad vegetal colindante con el Océano Pacífico) el cual presentó seis géneros, pero fue el que tuvo la mayor abundancia de individuos colectados, con un total de 278 individuos (Figura 4).

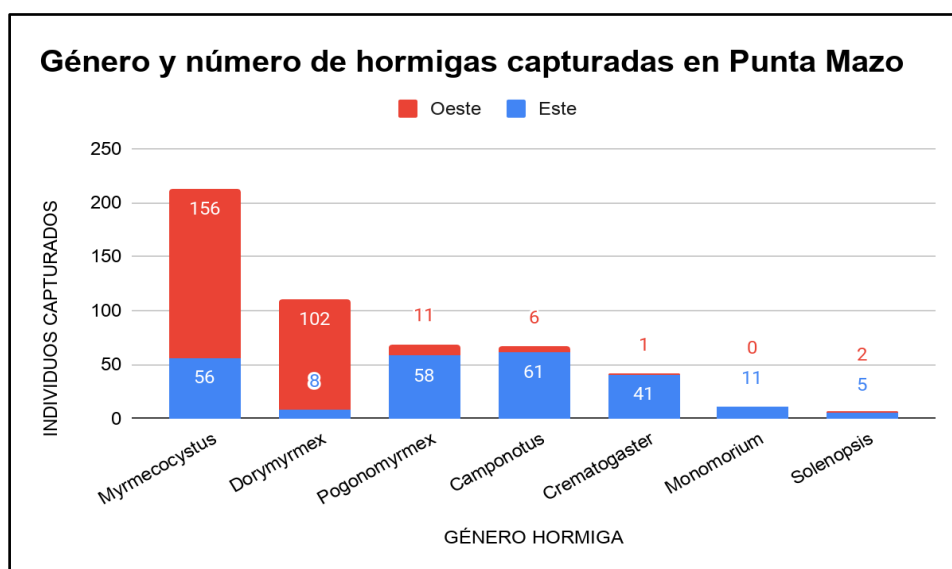


FIGURA 4. Distribución del número de hormigas identificadas a nivel de género en cada transecto. Transecto Oeste (rojo), transecto Este (azul).

El género *Myrmecocystus* fue significativamente el más abundante en el transecto Oeste presentando 156 de los 278 (56.11%) organismos capturados, mientras que en el transecto Este de Punta Mazo el género *Camponotus* fue relativamente el más abundante con 61 organismos identificados de los 240 capturados (25.46%). El género con más individuos

capturados, fue *Myrmecocystus* con 212 organismos totales de las 518 hormigas que fueron colectadas para este estudio, lo que representa un 40.93%.

Los géneros de hormigas identificadas pertenecen a tres subfamilias de Formicidae, distribuidos como se muestra en la Figura 5.

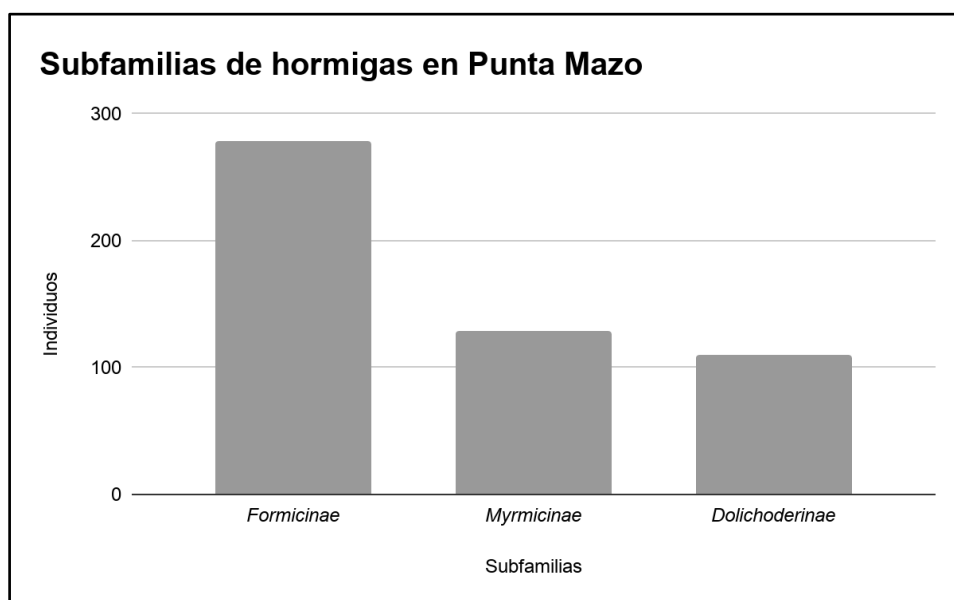


Figura 5. Distribución de individuos por subfamilia en las dunas costeras de Punta Mazo.

La subfamilia más abundante en las dunas costeras de Punta Mazo es *Formicinae*, constituida en el sitio de estudio por los géneros *Camponotus* y *Myrmecocystus* respectivamente, siendo los géneros más abundantes en sus respectivos transectos.

Se muestra la relación de las comunidades de hormigas entre ambos transectos mediante una curva de rarefacción de individuos (Figura 6), la cual muestra la acumulación de los géneros por individuos colectados.

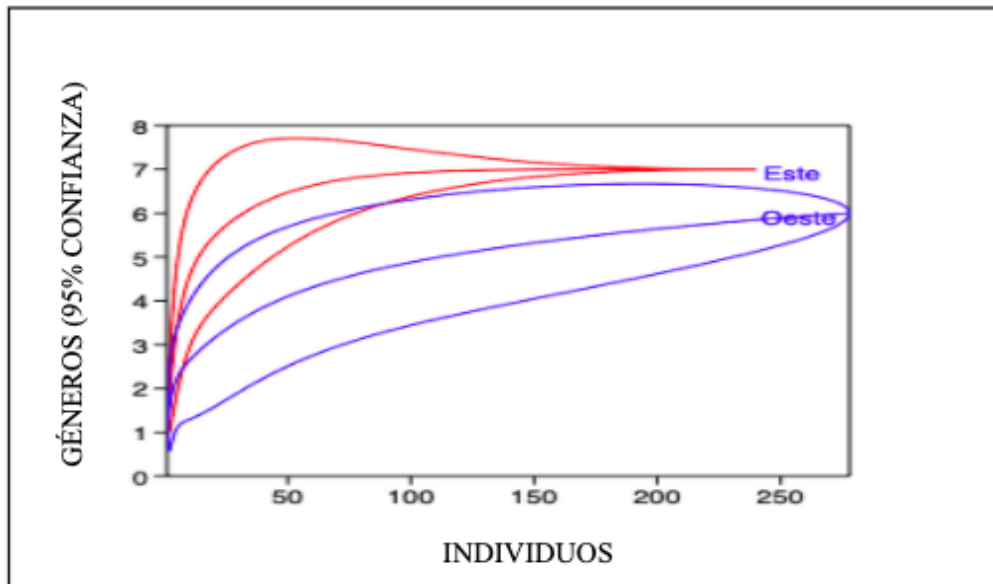


Figura 6. Curva de la acumulación de géneros de hormigas y número de individuos colectados e identificados (Realizada en software PAST 4.02).

En la figura 6 se muestran las dos principales diferencias entre ambas comunidades de hormigas, el transecto Este presentó un género más de hormigas que el transecto Oeste, sin embargo, este último presentó más individuos colectados.

6.1.1 EFICIENCIA DEL MUESTREO Y DE COLECTA

Se generó una curva de acumulación de géneros para evaluar la eficiencia en cuanto a la detección de géneros de hormigas de la metodología aplicada en ambos transectos de las dunas costeras de Punta Mazo (Figura 7). Se obtuvo así una curva con una asíntota que se hace muy clara a partir de los 15 cuadrantes.

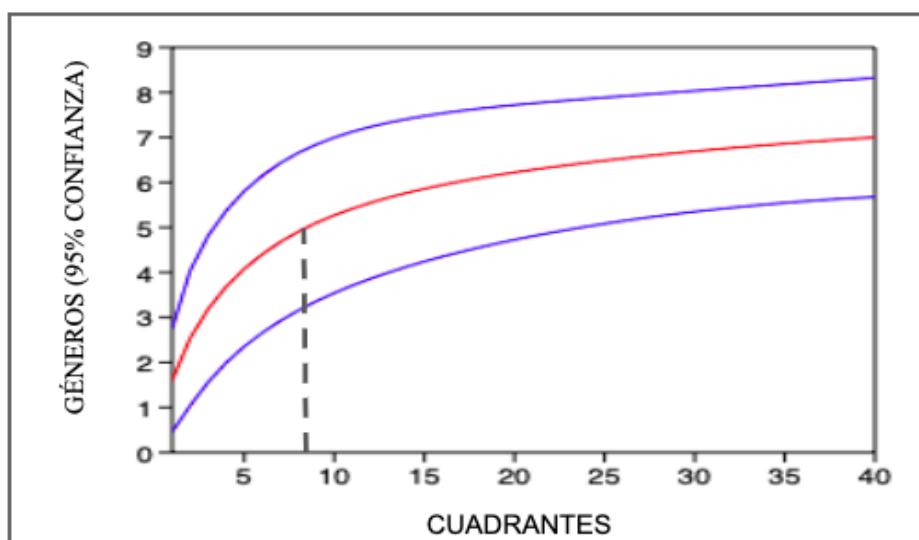


Figura 7. Curva de acumulación de géneros para los 40 cuadrantes analizados en las dunas costeras de Punta Mazo (elaborada con software PAST 4.02).

La metodología adoptada de colecta mixta (directa e indirecta) tuvo como propósito eficientizar el tiempo de colecta y obtener la mayor cantidad de géneros de hormigas en dunas costeras, por lo que en las Figuras 8 y 9 se muestran las gráficas del número de individuos colectados de cada género por tipo de muestreo.

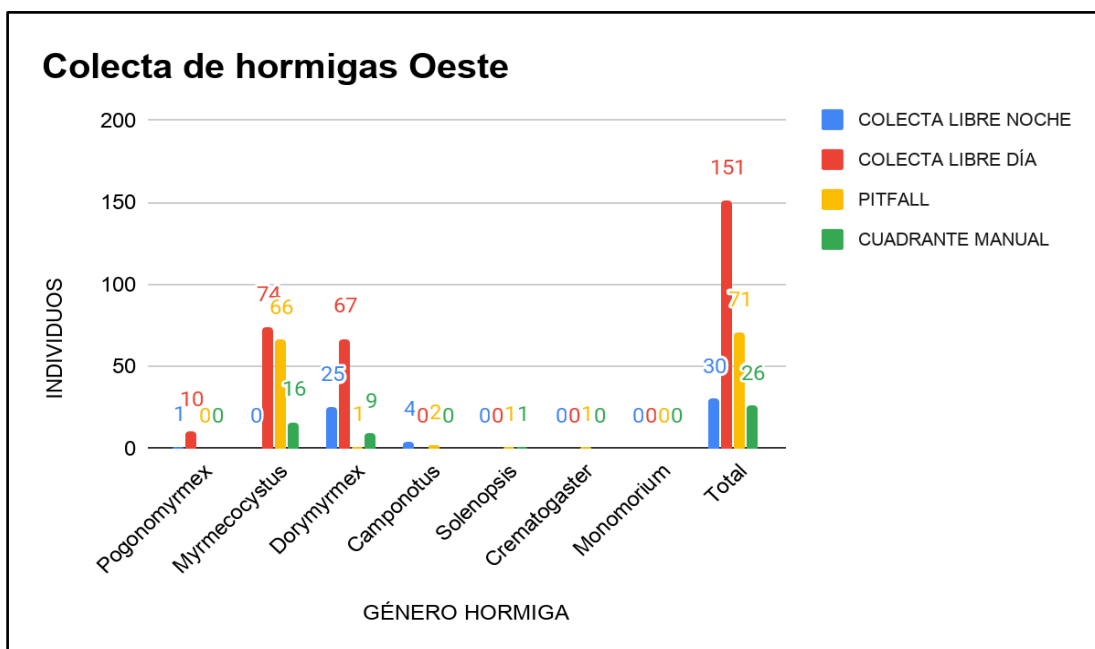


Figura 8. Individuos capturados por género en cada tipo de muestreo en el transecto Oeste. Las colectas “Noche” y “Día” representan la captura de hormigas vistas manualmente en el recorrido diurno y nocturno de cada transecto. La colecta “Cuadrante” representa las hormigas capturadas manualmente en el cuadrante de 1 x 1 m antes de ser colocada la trampa *pitfall*.

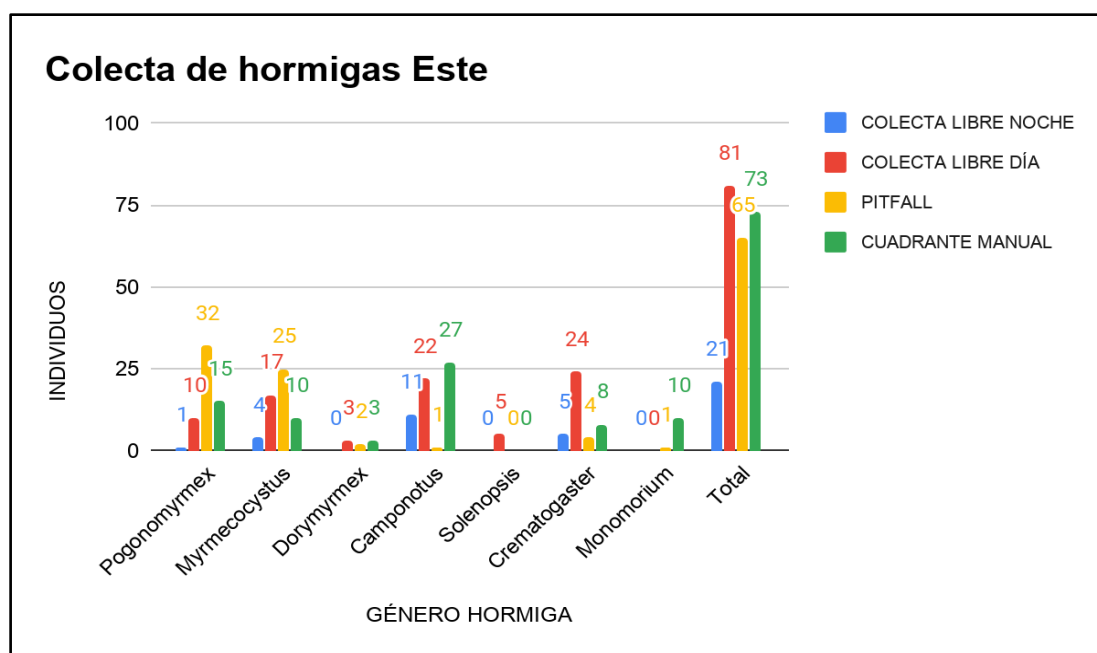


Figura 9. Individuos capturados por género en cada tipo de muestreo en el transecto Este. Las colectas “Noche” y “Día” representan la captura de hormigas vistas manualmente en el recorrido

diurno y nocturno de cada transecto. La colecta “Cuadrante” representa las hormigas capturadas manualmente en el cuadrante de 1 x 1 m antes de ser colocada la trampa *pitfall*.

El método “Colecta libre día” presentó un mayor número de individuos en ambos transectos, sin embargo, los géneros *Monomorium*, *Crematogaster* y *Solenopsis*, identificados en el transecto Oeste, y el género *Monomorium*, del transecto Este, no fueron identificados bajo este método. En el transecto Oeste, el método “Cuadrante manual” fue el que menos individuos reportó, mientras que en el transecto Este, fue el método “Colecta libre noche” el que menos individuos registró. No se encontró registro del género *Monomorium* en el transecto Oeste.

Con relación a los métodos utilizados y los géneros identificados con estos métodos, en las Figuras 10 y 11 se muestra la eficacia de cada uno, uniendo en un sólo tipo de muestreo las colectas libres en el transecto llamadas anteriormente como “Colecta libre en día y noche” como “Colecta libre”.

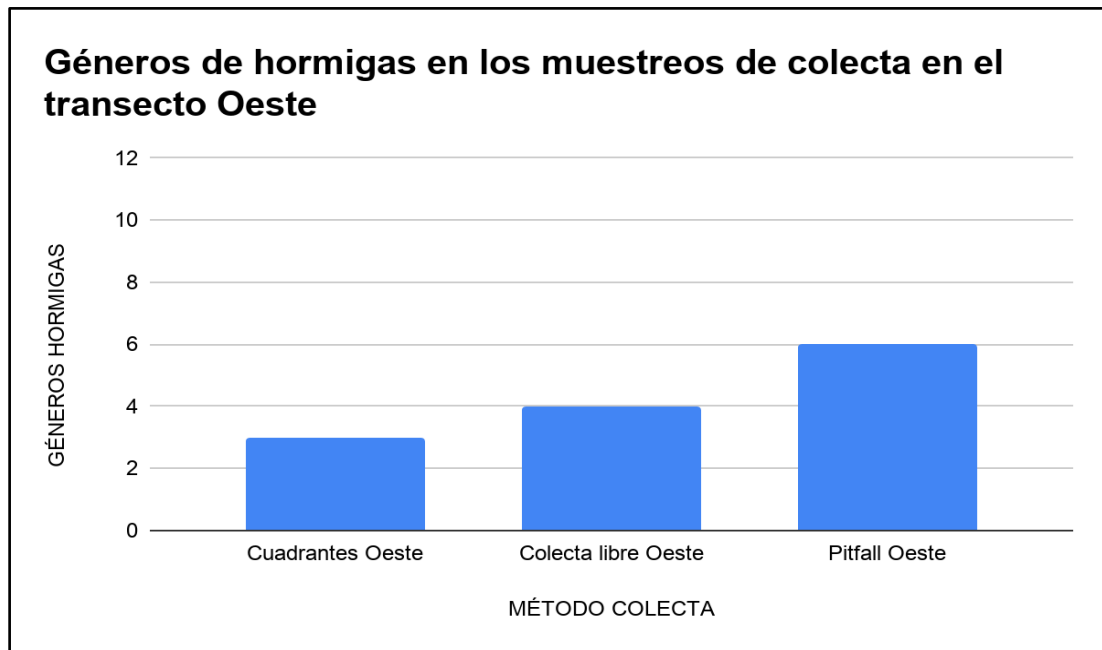


Figura 10. Géneros capturados en los distintos tipos de muestreo en el transecto Oeste de las dunas costeras de Punta Mazo.

Se puede observar que el método de colecta de *pitfall* en el transecto Oeste fue el más eficaz, capturando todos los géneros presentes en dicho transecto (Figura 10).

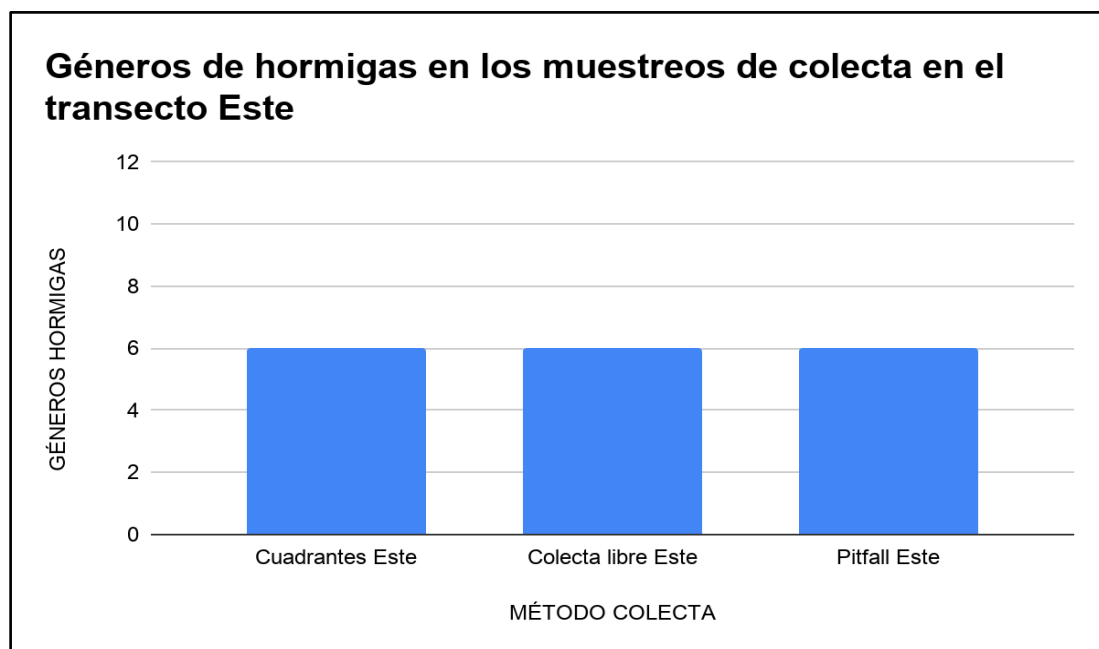


Figura 11. Géneros capturados en los distintos tipos de muestreo en el transecto Este de las dunas costeras de Punta Mazo.

A diferencia de lo observado en el transecto Oeste, los 3 métodos de colecta empleados en el transecto Este tuvieron el mismo grado de eficacia (Figura 11). El género *Solenopsis* no fue capturado en las trampas *pitfalls* del Este, pero sí en las del Oeste, por lo que es el único método que capturó todos los géneros en el área de estudio.

Referente al número de individuos colectados por método y su relación con los géneros identificados, utilizando el método de colecta libre en el transecto Oeste se capturaron 181 individuos pertenecientes a 4 géneros taxonómico (*Pogonomyrmex*, *Myrmecocystus*, *Dorymyrmex* y *Camponotus*), a diferencia del método de colecta manual en cuadrante (aspiradora bucal) solo se capturaron 26 individuos pertenecientes a 3 géneros taxonómicos (*Myrmecocystus*, *Dorymyrmex* y *Camponotus*) (Tabla 3).

Tabla 3. Registro de la metodología de muestreo en campo en cada método de colecta aplicado en las dunas costeras de Punta Mazo.

MÉTODO COLECTA	INDIVIDUOS	GÉNEROS HORMIGAS
Cuadrantes manuales Este	73	6
Cuadrantes manuales Oeste	26	3
Colecta libre Este	102	6
Colecta libre Oeste	181	4
<i>Pitfall</i> Este	65	6
<i>Pitfall</i> Oeste	71	6

Cabe resaltar que, el género *Monomorium* no fue detectado por el método “Colecta libre” en ninguno de los casos.

El análisis de la eficiencia de cada método de colecta muestra los individuos capturados por cada género de hormigas (Figura 12), por lo que indica que tan probable es capturar cada género con las diferentes metodologías en las dunas costeras de Punta Mazo.

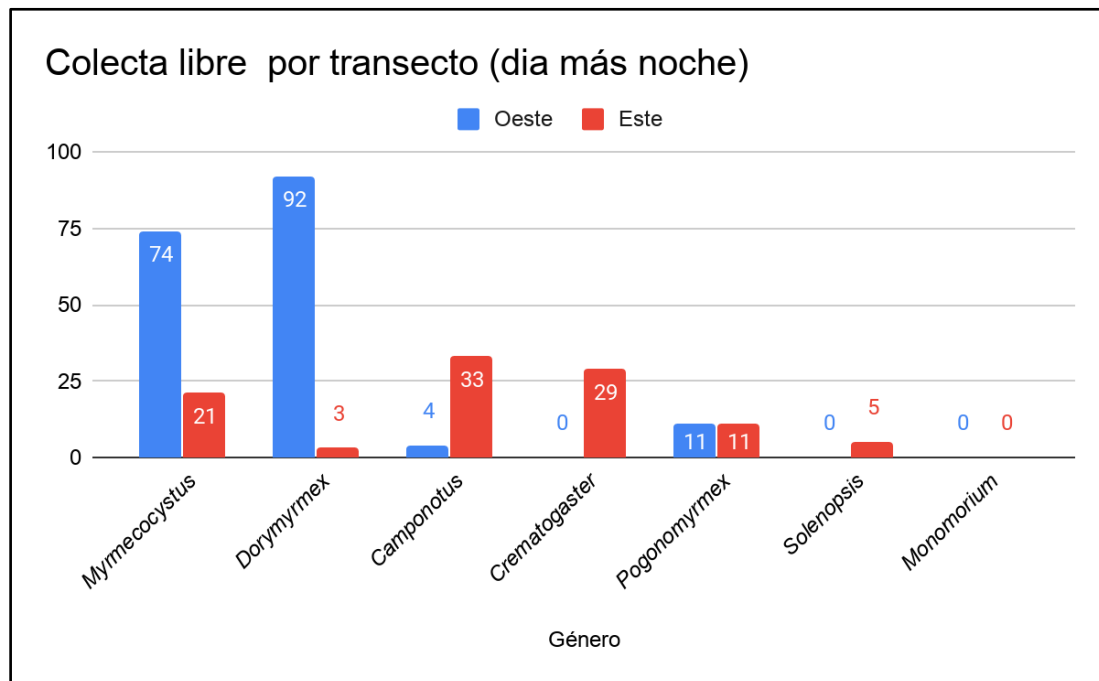


Figura 12. Individuos capturados por género con el método “Colecta libre por transecto”. El eje Y representa el número de individuos.

Mediante el método “Colecta libre por transecto”, se capturaron más individuos, pero no se reportó la presencia de *Monomorium* (Figura 12) en contraste, las trampas *pitfall* capturaron todos los géneros identificados en el área de estudio con un total de 136 individuos (Figura 13). El método de captura “Manual por cuadrante” fue el que presentó menos individuos y no detectó el género *Solenopsis* (Figura 14).

El método de captura “Libre por transecto Día-Noche” presentó buenos resultados en la colecta del género *Dorymyrmex*, al registrarse una captura de 92 individuos en el transecto Oeste y tres en el transecto Este, en contraste con los métodos aplicados a los cuadrantes (Manual por cuadrante y trampas *pitfalls*) que registraron 10 individuos en el transecto Oeste y cinco en el transecto Este.

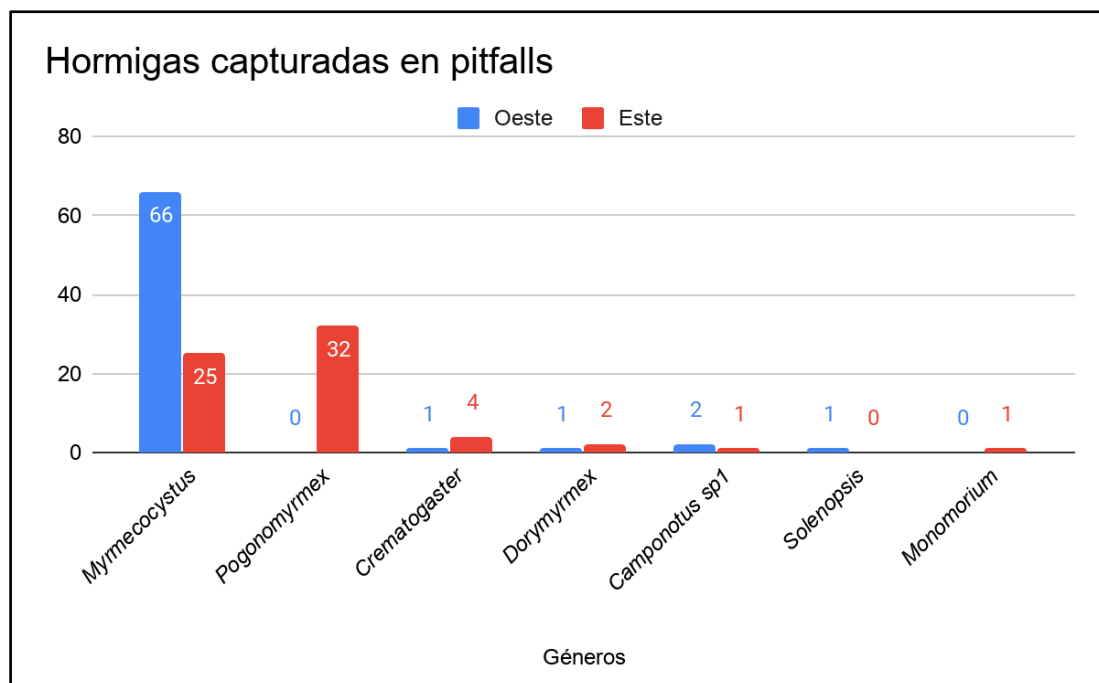


Figura 13. Individuos capturados por género en el método “Trampas *pitfalls*”. El eje Y representa el número de individuos.

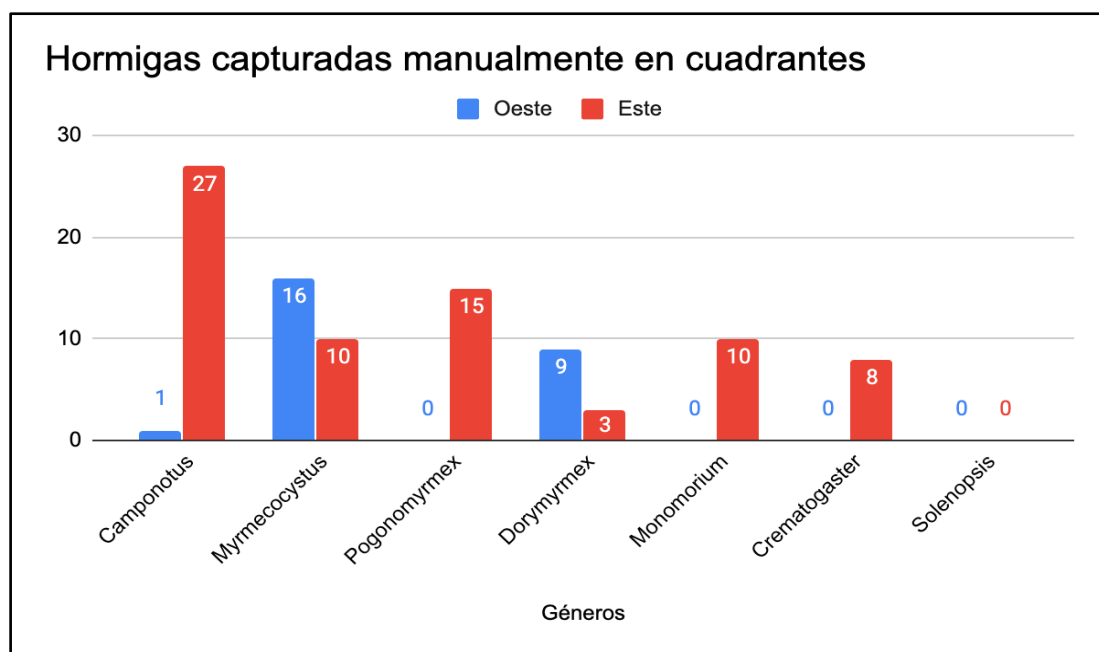


Figura 14. Individuos capturados por género en el método “Manual por cuadrantes”. El eje Y representa el número de individuos.

Se observa una notable variación en la eficiencia de colecta de cada método relacionado al número de individuos y de géneros que detecta cada uno de ellos. Por lo anterior, se propone ajustar el método de “colecta libre por transecto” ya que no permite tener un control preciso de la frecuencia de captura. Tal ajuste permitiría obtener puntualmente la “frecuencia de ocurrencia” y generar índices de diversidad. Sin embargo, este método fue muy eficiente en el transecto más diverso (transecto este) y una modificación que lo vuelva más estandarizado podría afinar los cálculos de diversidad.

6.1.2 DIVERSIDAD DE HORMIGAS DE PUNTA MAZO

Con relación a la diversidad de cada transecto, se muestran los índices de Shannon-Wiener y Simpson obtenidos utilizando la frecuencia de ocurrencia de los géneros de hormigas colectadas en los cuadrantes de 1 x 1 m y trampas *pitfalls* (Tabla 4).

Tabla 4. Datos de frecuencia de ocurrencia de géneros asociados a los cuadrantes (*pitfalls* + cuadrante manual). Fueron analizados 20 cuadrantes en cada transecto.

Género	Oeste	Este
<i>Pogonomyrmex</i>	0	10
<i>Myrmecocystus</i>	17	11
<i>Dorymyrmex</i>	3	3
<i>Camponotus</i>	3	9
<i>Solenopsis</i>	1	0
<i>Crematogaster</i>	1	4
<i>Monomorium</i>	0	2

El género con mayor frecuencia de ocurrencia en los transectos de Punta Mazo fue *Myrmecocystus*, al ser colectada en 17 de los 20 cuadrantes en el transecto Oeste y en 11 cuadrantes en el transecto Este. El género *Pogonomyrmex* sí fue encontrado en el transecto Oeste, pero no se le relaciona a ningún cuadrante, al igual que *Solenopsis* en el transecto Este.

Tabla 5. Índices de diversidad de las hormigas de Punta Mazo calculados en PAST 4.02.

Transecto	Shannon-Wiener (H')	Simpson (1-D)
Oeste	1.029	0.5056
Este	1.628	0.7824

El transecto Este presentó una mayor diversidad alfa (Tabla 5), siendo el transecto con un mayor número de géneros, pero con menor abundancia de individuos con relación al transecto Oeste (Figura 15).

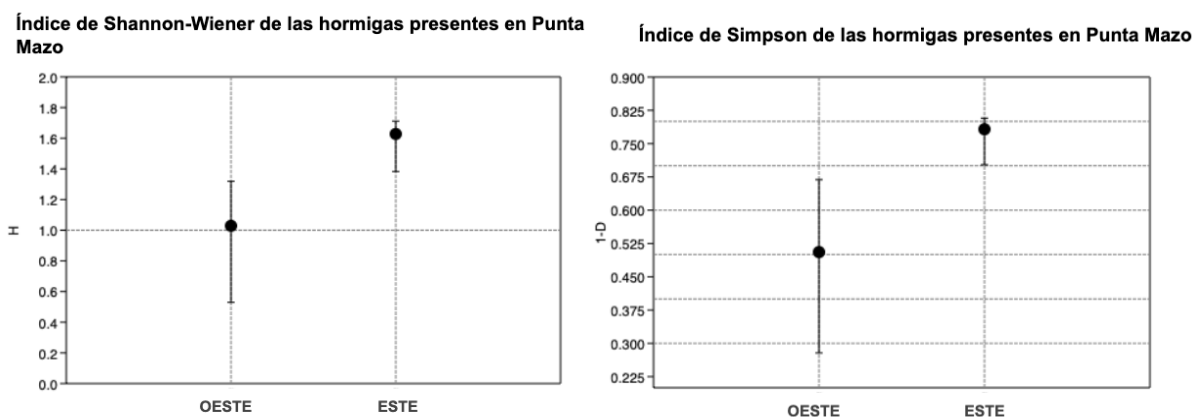


Figura 15. Índices de diversidad alfa de la colecta de hormigas en ambos transectos de Punta Mazo. (Realizado en PAST 4.02).

Los índices de similitud de Sorensen y Jaccard que utilizaron como base los mismos datos de frecuencia de ocurrencia dentro de los cuadrantes (Tabla 2), indican que los transectos presentan una similitud moderada (Tabla 6).

Tabla 6. Índices de similitud porcentual entre los géneros de ambos transectos ubicados dentro de los cuadrantes estudiados.

Índice de similitud de Jaccard	57.15
Índice de similitud de Sorensen	72.73

El índice de Jaccard muestra que existe una diferencia significativa entre la composición de géneros de hormigas en ambos transectos al presentar un 57.15% de similitud, mientras que el índice de Sorensen muestra que esta diferencia no es tan marcada, presentando un 72.73% de similitud entre transectos (Figura 16).

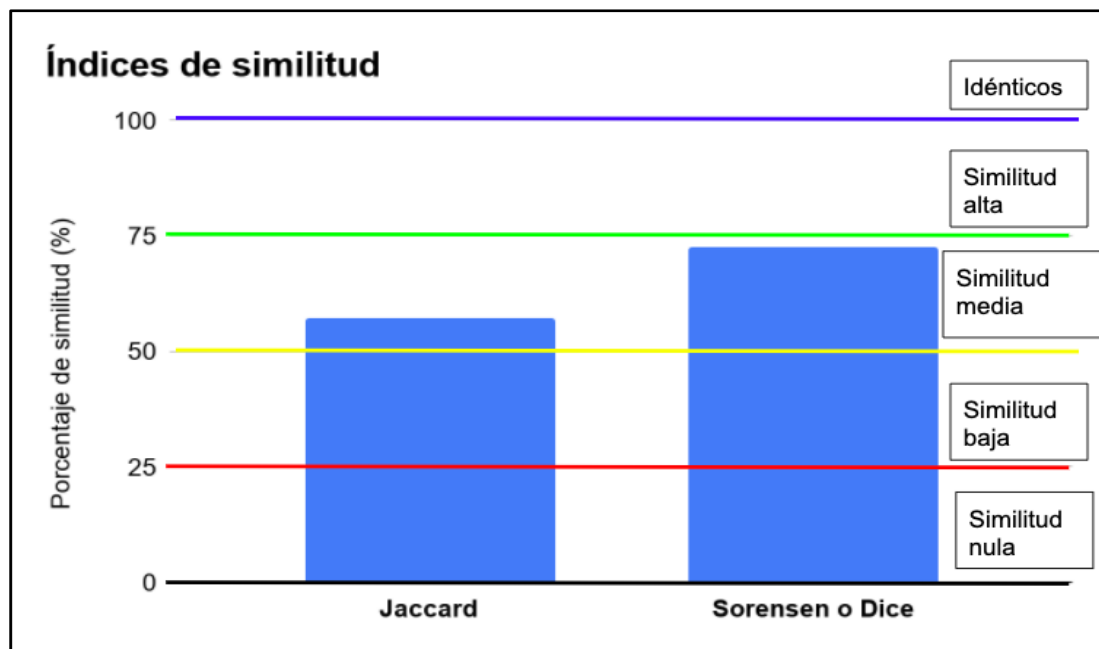


Figura 16. Similitud de la diversidad de hormigas presentes en los cuadrantes de los transectos Este y Oeste. Escala realizada por el autor.

Sobre la base de esta escala establecida, se observa que ambos índices están dentro de la categoría de “Similitud media” lo que ofrece una aproximación para comparar ambas comunidades de hormigas.

6.2 COMUNIDADES VEGETALES

Se identificaron seis especies de plantas en los transectos de las dunas costeras de Punta Mazo. El transecto Este presentó cinco especies y el transecto Oeste tres (Figuras 17 y 18). Se observa que ambos transectos comparten la presencia de dos especies: *Helianthus niveus* y *Abronia maritima*.

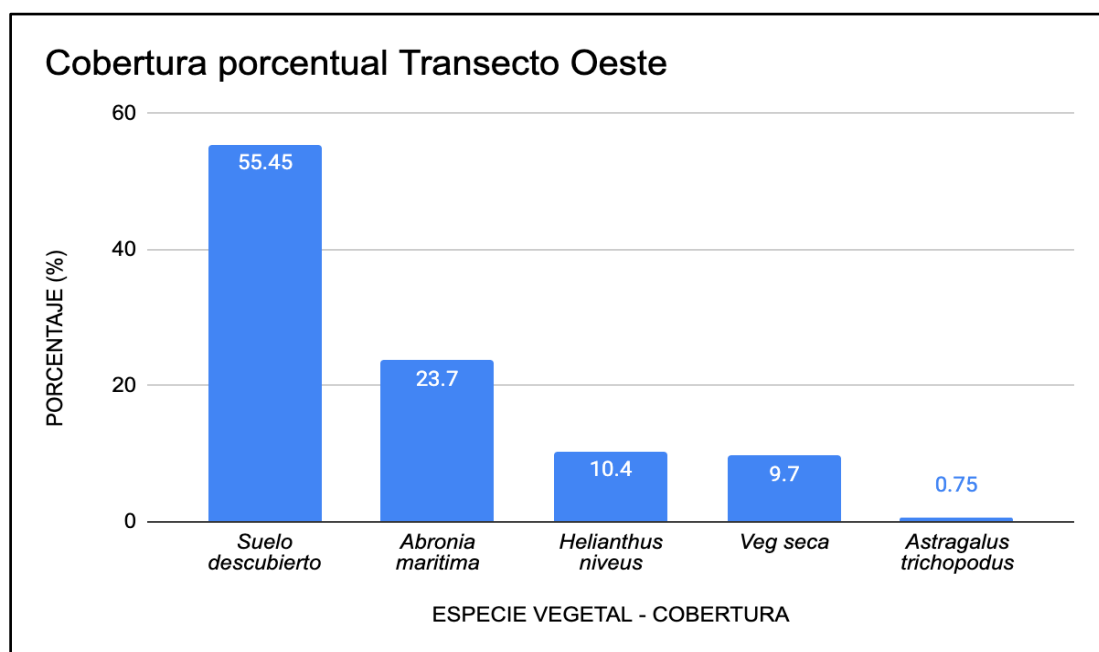


FIGURA 17. Porcentaje de cobertura vegetal presente en los 20 cuadrantes ubicados en el transecto Oeste (lado Océano Pacífico).

El suelo descubierto (arena) presentó un mayor porcentaje de cobertura (55.45%), mientras que por especie vegetal, el transecto Oeste se caracterizó principalmente por la presencia de *Abronia maritima* (23.7%).

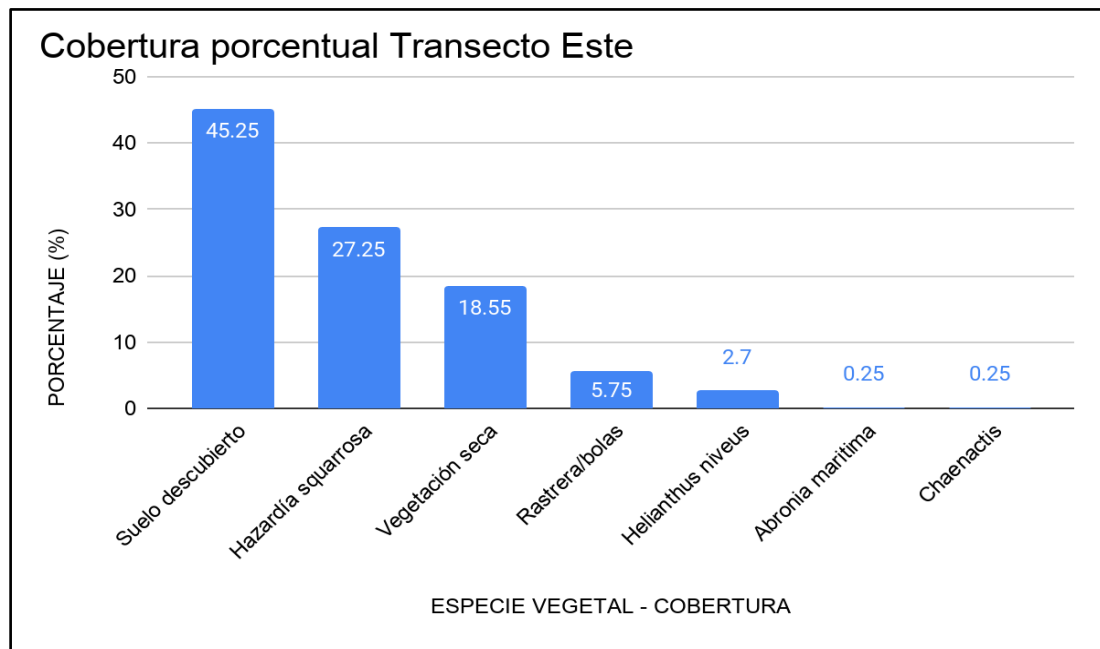


FIGURA 18. Porcentaje de cobertura de vegetación presente en los 20 cuadrantes ubicados en el transecto Este (lado Bahía Falsa).

El transecto Este está dominado principalmente por suelo descubierto (arena), con un 45.25% de cobertura, el cual está compuesto mayormente por arcilla y materia orgánica. *Hazardia squarrosa* es la especie vegetal dominante de este transecto con un 27.25% de cobertura. La vegetación seca estuvo presente en 16 de los 20 cuadrantes y alcanza una cobertura del 18.55% en este transecto.

6.2.1 DIVERSIDAD VEGETAL

Los índices de diversidad para la comunidad vegetal indican que el transecto Oeste es más diverso que el transecto Este (Tabla 7 y Figura 19), a pesar de contar con menos riqueza específica.

Tabla 7. Diversidad vegetal en los transectos de Punta Mazo.

Transecto	Riqueza específica	Shannon-Wiener (H')	Simpson (1-D)
Oeste	3	0.8716	0.5341
Este	5	0.8381	0.4316

Índice de Shannon-Wiener de las plantas presentes en Punta Mazo Índice de Simpson de las plantas presentes en Punta Mazo

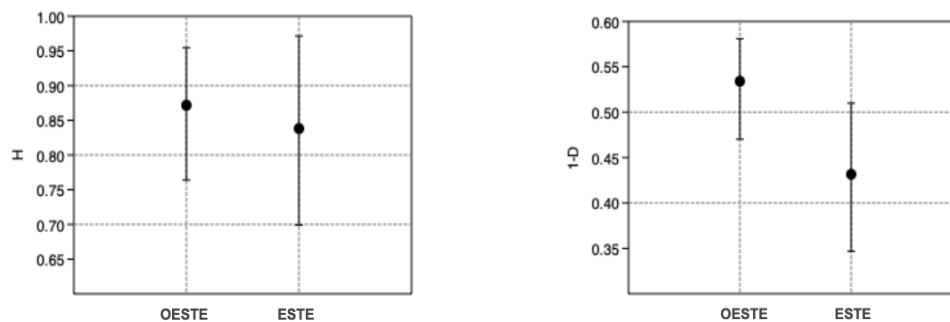


Figura 19. Diversidad de la comunidad vegetal en los transectos de Punta Mazo. (Realizado en PAST 4.02).

Los índices de similitud de Sorensen y Jaccard, muestran que la vegetación de ambos transectos no presenta diferencias tan significativas (Tabla 8 y Figura 20).

Tabla 8. Índices de similitud porcentual entre especies de plantas de ambos transectos ubicados dentro de los cuadrantes estudiados.

Índice de similitud de Jaccard	33.33
Índice de similitud de Sorensen	50

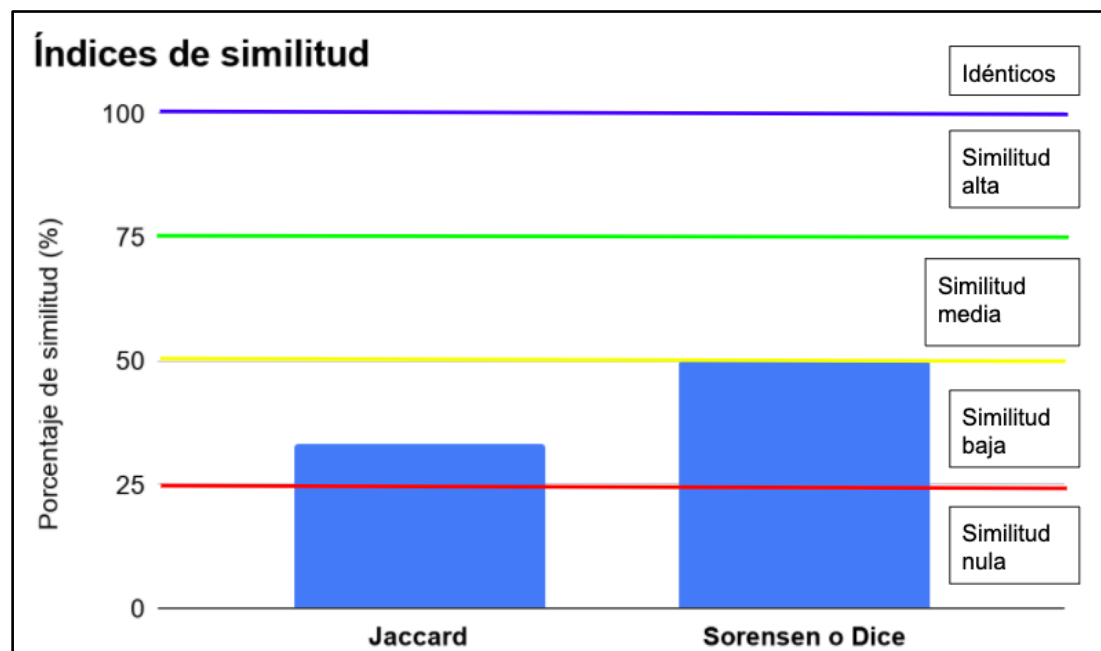


Figura 20. Similitud de la diversidad de plantas presentes en los cuadrantes de los transectos Este y Oeste. Escala realizada por el autor.

Bajo esta escala, las comunidades vegetales presentan una similitud baja, lo que hace aún más evidente la existencia de dos comunidades vegetales distintas en las dunas costeras de Punta Mazo.

6.3 COMPARACIÓN ENTRE COMUNIDADES DE HORMIGAS Y VEGETALES

En el transecto Oeste, se muestra a *Camponotus sp2.* como una morfoespecie del género *Camponotus* debido a que esta hormiga es negra y mediana, además, sólo se le encontraba en ramas secas (en donde anidan), por lo que está estrictamente relacionada a la vegetación seca dentro de la duna costera, a diferencia de *Camponotus sp1.* la cual es de color naranja y se le encuentra forrajeando en el suelo, este género está asociado en los cuadrantes donde se encuentra la especie *Abronia maritima*, el suelo descubierto (arena) y a vegetación seca. El género *Myrmecocystus* en el cuadrante 9 y 19 está asociado a la especie *Helianthus niveus* (Figura 21).

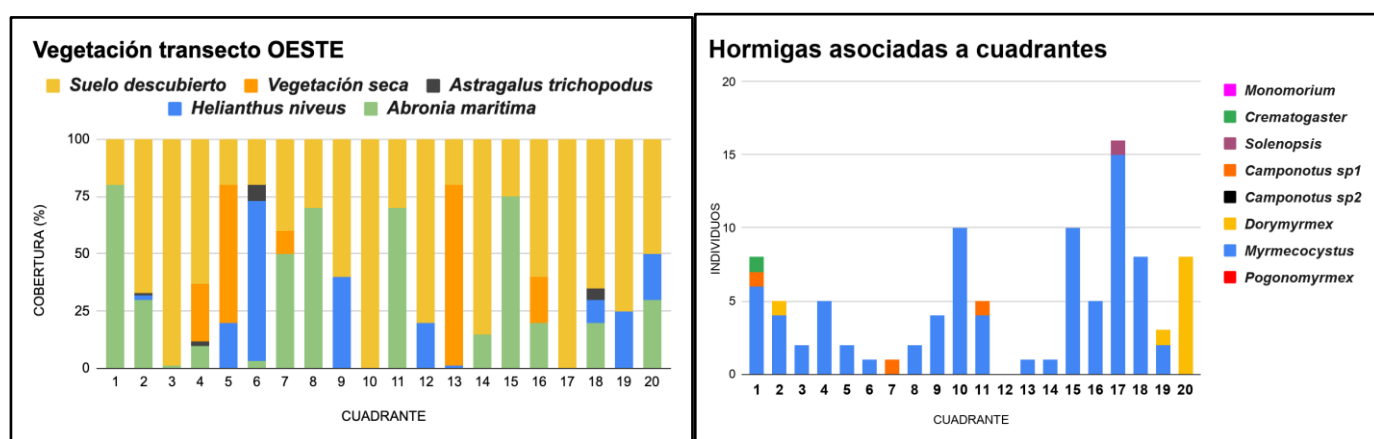


FIGURA 21. Relación entre la cobertura vegetal del transecto Oeste para cada cuadrante y el total de hormigas capturadas con los métodos de trapeo pitfall y cuadrante manual.

En el transecto Este el género *Pogonomyrmex* está asociado con la especie *Helianthus niveus*, *Hazardia squarrosa*, *sp1* (rastrea/bolas blancas). Solo los géneros *Myrmecocystus* y *Camponotus sp1* estuvieron asociadas en el cuadrante 1 a la especie *Chaenactis fremontii* (Figura 22).

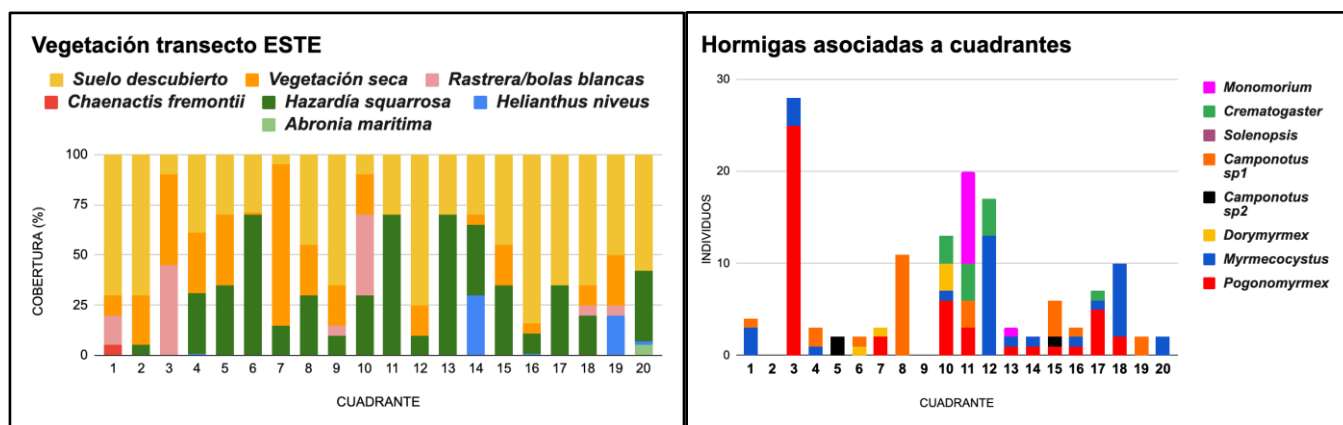


FIGURA 22. Relación entre la cobertura vegetal del transecto Este para cada cuadrante y el total de hormigas capturadas con los métodos de trampeo *pitfall* y cuadrante manual.

Por lo que se muestra la Figura 23, en donde se cuantifica las veces que fue encontrado cada género en cada especie vegetal, ignorando el número de individuos que fueron encontrados, la frecuencia de ocurrencia de los géneros de hormigas en cada planta pone en evidencia la relación que existe entre los géneros de los hormigueros y la presencia de ciertas especies de plantas.

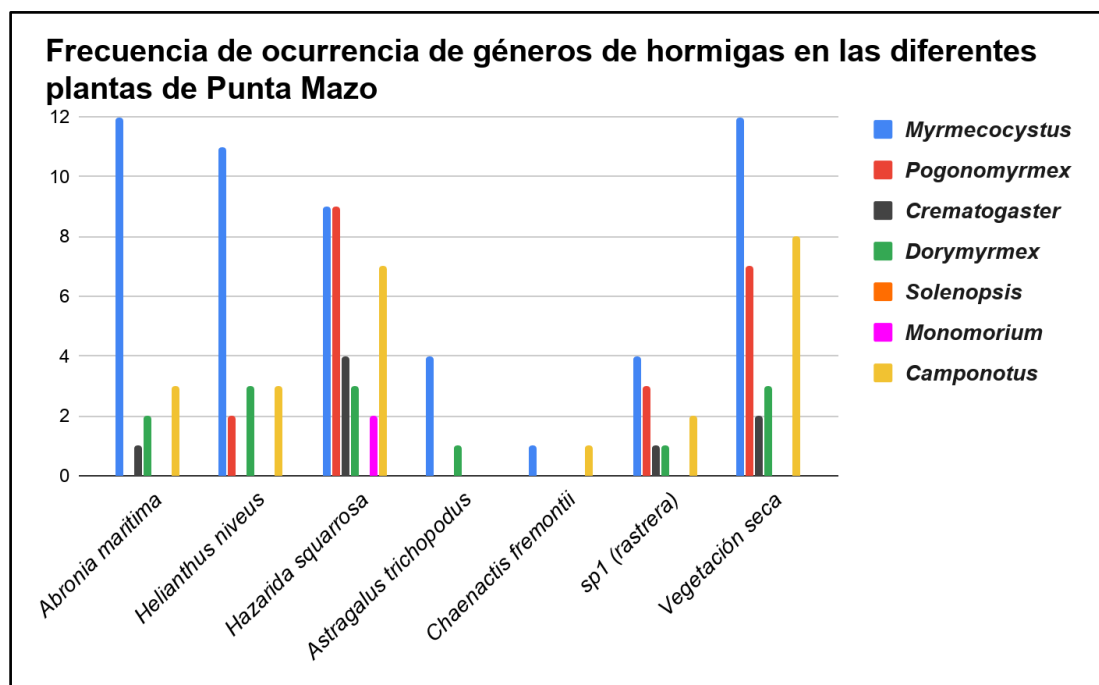


Figura 23. Frecuencia de ocurrencia de los géneros de hormigas en las plantas de las dunas costeras de Punta Mazo. Datos obtenidos del conteo por cuadrante de las hormigas asociadas a cuadrantes (trampas *pitfall* y cuadrante manual).

Se observa que *Myrmecocystus* es el género de hormigas que más presencia tiene en las diferentes especies de plantas de Punta Mazo, al estar presente más de ocho veces en tres de las seis plantas identificadas. La especie *Hazardia squarrosa* presentó más géneros de hormigas asociados a su presencia, al contabilizar seis de siete géneros identificados en el estudio, con la excepción de *Solenopsis*, la cual fue encontrada por el método “Cuadrante manual y trampas *pitfall*” (que asocia las hormigas con la vegetación donde fue encontrada) en un cuadrante sin cobertura vegetal alguna (100% suelo descubierto-arena).

6.4 BIOLOGÍA DE LOS GÉNEROS DE HORMIGAS DE LAS DUNAS COSTERAS DE PUNTA MAZO

En este apartado se describe la biología básica de los géneros de Formícidos encontrados en las dunas costeras de Punta Mazo, para hacer esta tarea, se consideraron aspectos como su distribución mundial, su principal alimentación, los servicios ecosistémicos que ofrecen, sus interacciones con otros organismos y sus preferencias de anidación, todo esto a partir de lo reportado en la literatura.

Cabe mencionar que las descripciones que se muestran a continuación representan a todo el género en cuestión, por lo que su precisión varía conforme a la especie que se trate, si tomamos en cuenta la existencia de géneros con un número muy elevado de especies y de diversas adaptaciones. Como complemento, se darán datos relevantes observados durante la colecta en campo de la presente investigación

6.4.1 Género *Myrmecocystus*

Este género, perteneciente a la subfamilia Formicinae, cuenta con 29 especies registradas (de las cuales 16 son nativas de Baja California) y se distribuye ampliamente en México (con un mayor número de especies nativas en el Norte) y Suroeste de Estados Unidos (Guénard *et al.*, 2017) en una variedad de hábitats. Sin embargo, se observa una mayor concentración en zonas áridas con suelo, preferentemente muy sólido, es de suponer que para evitar derrumbes y para proteger los almacenes de alimento (Guénard *et al.*, 2017).

A las hormigas de este género también se les conoce como “hormigas mieleras”, esto debido a que presentan una adaptación única entre las hormigas, la cual consiste en utilizar a una casta especializada, de su misma colonia, como almacén de alimento. El proceso consiste

en que la hormiga especializada se “cuelga” por medio de sus patas al techo de una de las cámaras del nido, una vez ahí, las demás obreras la sobrealimentan principalmente con néctares ricos en azúcares, aunque se ha reportado que también almacenan agua o incluso fluidos de insectos, el alimento se acumula en el gáster (parte trasera de la hormiga) por lo que este aumenta drásticamente su tamaño (Snelling, 1976). Esta adaptación fue bien conocida y aprovechada por los nativos de regiones como San Luis Potosí o Michoacán, México, donde incluso se llegan a vender en mercados, colgadas en cuadros de papel (Simmonds, 1885). Los fluidos dulces almacenados provienen principalmente del néctar de algunas plantas angiospermas, exudados de agallas y secreciones de pulgones y otros hemípteros (Snelling, 1976). Durante la colecta de estos organismos en octubre de 2019 en las dunas costeras de Punta Mazo, se observó, en más de un par de ocasiones, la presencia de pulgones (*Aphididae*) dentro de las entradas a los hormigueros, los estudios interpretan este hecho como evidencia de una relación mutualista en donde la hormiga ofrece hogar y protección a quien le brinda alimento, algo similar a la ganadería lechera humana.

La especie más ampliamente estudiada de este género es *Myrmecocystus mexicanus*, debido a que es la “hormiga mielera” más conocida entre las culturas nativas de las regiones donde habitan y, por lo tanto, la más explotada y consumida (Snelling, 1972).

El único registro que se tiene de una relación negativa para la hormiga es de tipo parasitario con el hongo *Laboulbenia formicarum* (Smith, 1946; Espadaler y Santamaría, 2003), el cual se presenta en forma de estructuras similares a “pelos erizados” en el cuerpo (principalmente las patas) y, aunque se reporta que su presencia no afecta gravemente a la hormiga (Espadaler y Santamaría, 2003), es claro que su rendimiento para laborar se reduce.

Este género fue el más abundante en el área de estudio, tuvo una presencia significativa en ambos transectos, sin embargo, el 74.58% de los individuos que fueron colectados se encontraron en el transecto Oeste más asociado a dunas costeras. Se caracteriza a

simple vista por su tonalidad negra con mandíbulas “rojizas/anaranjadas” y por desplazarse a una velocidad considerablemente mayor a las demás hormigas de su mismo tamaño. Se le encontró anidando en el suelo formando en algunos casos un complejo de montículos pertenecientes a un mismo hormiguero, esto se hizo notar cuando se colectaron individuos de un montículo y de inmediato dejaron de salir hormigas, sin embargo, otro montículo a unos 80 cm de distancia, empezó a presentar mayor actividad en tanto a la salida de hormigas, por lo tanto, se llegó a la conclusión que algunos montículos pueden estar conectados por debajo del suelo. Se le observó caminando encima de *Abronia maritima* y también alimentándose de una araña muerta. También, se logró constatar de la presencia de pulgones (*Aphididae*) en el interior de los hormigueros, cuando realizando una observación detallada de los montículos, se observaron a estos organismos asomándose del nido, por lo que de inmediato salía una obrera a cargarlo con sus mandíbulas y volver a introducirlo en el hormiguero. Presentó ciertas complicaciones al momento de clasificarlas por morfoespecie debido a que algunos organismos presentan el gáster con coloraciones diferentes, sin embargo, al momento de sacarlas del alcohol y montarlas en el alfiler para su identificación, perdía esas tonalidades y quedaba igual que las demás *Myrmecocystus*. Al analizar su biología, se sabe que este género presenta la adaptación de incrementar notablemente el tamaño de su gáster para almacenar alimento.

En la Figura 24 se muestra un ejemplo de montículo realizado por este género. La Figura 25 muestra un ejemplar capturado de este género en las dunas costeras de Punta Mazo.



Figura 24. Ejemplo de un montículo de *Myrmecocystus* en las dunas costeras de Punta Mazo.



Figura 25. Ejemplar de *Myrmecocystus* que habita las dunas costeras de Punta Mazo visto con un microscopio estereoscópico.

6.4.2 Género *Dorymyrmex*

El género *Dorymyrmex* pertenece a la subfamilia *Dolichoderinae*, cuenta con 89 especies registradas (de las cuales cuatro son nativas de Baja California) y se distribuye ampliamente en América, desde Estados Unidos hasta Argentina (Ant Map, 2020; Snelling, 1995). Cuezco y Guerrero (2012) afirman que todas las especies de este género prefieren hacer sus nidos en

el suelo de hábitats secos como pastizales, aunque también registraron que llegan a anidar en zonas alteradas o sin cobertura vegetal.

Varias especies de *Dorymyrmex* presentan un alto índice de endemismos al igual que preferencias muy especializadas de hábitat y una estructura de población variable (Cuezzo y Guerrero, 2012). Tranger (1998) asegura que algunas de estas especies cumplen con la función de control biológico de plagas anuales de cultivos.

En tanto a su alimentación, suelen utilizar las excreciones de áfidos y otros hemípteros (Cuezzo y Guerrero, 2012), tal comportamiento es normal entre otros géneros de la subfamilia *Dolichoderinae*. También, a estas hormigas se les conoce como “hormiga olorosa” debido a que muchas de sus especies despiden un olor similar al queso azul.

En las dunas costeras de Punta Mazo, podría ser fácil confundir estas hormigas con *Myrmecocystus*, ambas son pequeñas, negras y de mandíbulas “rojizas”, sin embargo, *Myrmecocystus* tiene las patas más largas y se desplaza con mayor velocidad que *Dorymyrmex*. Este género tiene mayor presencia en el transecto Oeste, identificado como un ecosistema de dunas costeras por la dominancia de *Abronia maritima*. Se le encontró anidando en el suelo arenoso, donde se observó que pasaba la mayor parte del tiempo forrajeando, sin embargo, se observó que de las 110 hormigas registradas de este género, sólo tres (2.72%) fueron capturados por las trampas *pitfalls*, las demás (107) fueron colectadas por algún método manual. Cabe mencionar que aún a escasos metros de la playa se seguían encontrando nidos de *Dorymyrmex*. En la Figura 26 se puede observar un espécimen de este género capturado en las dunas costeras de Punta Mazo.



Figura 26. Ejemplar de *Dorymyrmex* que habita las dunas costeras de Punta Mazo visto con un microscopio estereoscópico.

6.4.3 Género *Pogonomyrmex*

Las 74 especies registradas de este género (de las cuales 11 son nativas de Baja California) se distribuyen en casi todo el continente americano (Johnson y Cover, 2015). A pesar de tener una cierta preferencia hacia los hábitats áridos, principalmente donde el suelo sea de tipo arcilloso, esto debido a que construyen sus nidos bajo tierra, donde necesitan formar grandes almacenes para su alimento (Mackay y Mackay 2002), Kusnezov (1951), Kugler e Hincapie (1983) afirmaron que también se le puede encontrar en zonas montañosas o en bosques tropicales secos, aunque su mayor actividad la presentan en días secos y calurosos.

MacKay (1990) menciona que las hormigas pertenecientes a este género presentan una dieta principalmente granívora a base de semillas, aunque también es frecuente que incluyan insectos vivos o muertos a su dieta. Mientras tanto, Taber (1998) da cuenta de la importancia de este género, señalando que la mitad de las especies cosechadoras de hormigas en el mundo son *Pogonomyrmex*. Además, Keeler (1993) menciona que es bien sabido que les gusta remover la vegetación alrededor de su nido y que dichos nidos pueden vivir entre 15 y 50 años.

La principal relación con las plantas que presentan las hormigas cosechadoras, como *Pogonomyrmex*, es la mirmecocoria (dispersión de semillas por hormigas), la cual es de suma importancia para el desarrollo del ecosistema. El mecanismo es considerado un mutualismo en donde ambas partes se ven beneficiadas, la hormiga consume el eleosoma (reserva de nutrientes ubicada en el exterior del cuerpo de una semilla) y descarta la semilla si esta no puede ser triturada, las semillas descartadas ya fueron alejadas de la planta madre, por lo que ocurrió una dispersión, además, estas se encuentran protegidas de potenciales depredadores por la presencia de las mismas hormigas (Berg, 1975; Beattie, 1985; Morales y Heithaus, 1998).

Este género se le encontró anidando en el suelo en ambos transectos en las dunas costeras de Punta Mazo y con una preferencia marcada hacia el transecto Este, esto debido a que el 84.05% de los individuos de este género fueron colectados en dicho transecto. La biología de estas hormigas indica que necesitan de suelos duros para construir cámaras de almacenamiento de semillas, por lo que el suelo con mayor concentración de arcilla será el más adecuado para su establecimiento. Se notó también que las hormigas se llegaban a alejar bastante de sus hormigueros, cuando se observó una hormiga encontrando un fragmento de semilla (posiblemente de *Hazardia s.*) y se siguió el recorrido para identificar su hormiguero, se pudo notar que tuvo que desplazarse aproximadamente 10 metros para llegar a él.

La Figura 27 muestra un individuo capturado de este género en las dunas costeras de Punta Mazo.



Figura 27. Ejemplar de *Pogonomyrmex* que habita las dunas costeras de Punta Mazo visto con un microscopio estereoscópico.

6.4.4 Género *Monomorium*

Bolton (1987), Hita García, Wiesel y Fischer (2013) realizan una descripción de este género perteneciente a la subfamilia *Myrmicinae*, e indican que la mayor concentración de especies de este género se encuentra en el Viejo Mundo (principalmente en las zonas tropicales de África y Australia), no obstante, el género *Monomorium* presenta una distribución mundial y según DuBois (1986) muy pocas especies son endémicas de Norteamérica. Además, diversos autores mencionan que es un género muy diverso, con más de 400 especies registradas (cuatro especies nativas en Baja California según se reporta en Ant Maps, 2020) presentes en una variedad de hábitats terrestres y con especies vagabundas (que habitan regiones fuera de las nativas) que se distribuyen exitosamente.

Según Ettershank (1966) y Bolton (1987) la mayoría de las especies del género *Monomorium* presentan preferencias alimenticias generalistas y unas cuantas son granívoras. Mencionan también que varias especies son lestopióticas, esto significa que roban el alimento de otros hormigueros.

En tanto a sus relaciones con otros organismos, hay especies de este género que son huésped de la avispa *Encyrtidae*, *Anagyrus lopezi* (un parásito) (Base de datos Universal Chalcidoidea, 2019) y para la avispa *Eucharitidae*, *Zuparka monomoria* (un parásito).

Esta hormiga junto, con *Solenopsis*, fue de las más pequeñas que fueron encontradas, cabe destacar que de las 11 hormigas capturadas en este estudio, sólo una (9,09%) fue colectada con trampas *pitfall*, las demás fueron colectadas en sólo un cuadrante asociado a *Hazardia squarrosa* anidando en el suelo en con pequeños montículos. Se observó que las hormigas no se alejaban mucho de sus nidos una vez que salían de los mismos.

En la Figura 28 se muestra un ejemplar capturado de este género en las dunas costeras de Punta Mazo.



Figura 28. Ejemplar de *Monomorium* que habita las dunas costeras de Punta Mazo visto con un microscopio estereoscópico.

6.4.5 Género *Crematogaster*

Según Blaimer (2010) las hormigas *Crematogaster*, pertenecientes a la subfamilia Myrmicinae, son un género ampliamente distribuido en el mundo, alcanzan las mayores concentraciones de especies en las zonas tropicales y subtropicales, tanto del Nuevo como del Viejo Mundo, esto debido a que muchas especies pertenecientes a este género suelen anidar

en árboles o zonas arbustivas, aunque también se les suele encontrar anidando en el suelo (Hosoishi *et al.*, 2009). Cuenta con 772 especies registradas (Antwiki, 2020), de las cuales, en el catálogo de Bolton (2011) aparece que están conformadas por 470 especies válidas y 300 subespecies (de acuerdo a lo reportado en Ant Maps, 11 son nativas de Baja California).

De acuerdo a sus características morfológicas, Buren (1959), afirmó que las obreras de este género se distinguen fácilmente por su mecanismo de defensa, el cual consiste en colocar el gáster (parte posterior de la hormiga) por encima del cuerpo, similar a la picadura de un alacrán (a diferencia que el veneno de la hormiga no se inyecta, sino que se aplica tópicamente), además, dicho gáster tiene una forma muy peculiar con terminación en punta, Marlier *et al.* (2004), estudiaron este comportamiento y aseguraron que el veneno, si bien no mata a sus contrincantes (otras hormigas principalmente), sí resulta muy efectivo para repelerlas.

Las hormigas pertenecientes a este género, según Blaimer (2010), se encuentran en una variedad de hábitats que van desde bosques a sabanas o matorrales. Longino (2003) menciona que las especies de *Crematogaster* tienen preferencias alimenticias omnívoras con una alta tendencia generalista, aunque existe una minoría de especies que depende totalmente de las secreciones dulces de homópteros, además, representan un papel muy dominante, agresivo y territorial dentro de la fauna de hormigas local.

Las relaciones que sostienen las distintas especies de *Crematogaster* son muy diversas y en muchos casos complejas, mencionando las negativas primero: Cook (2019) reportó que las hormigas de este género son anfitrión de *Stichotrema angolensis* y de *Barrosmachadoi Stichotrema*, mientras que en la Natural History Museum (2019) se menciona que también es huésped de 10 especies de avispas parasitarias. En tanto a las relaciones que traen cierto beneficio a la colonia, Obregón *et al.* (2015) proporcionó información sobre mutualismos de *Crematogaster* con diversas especies de mariposas, específicamente con sus larvas, las cuales

son cuidadas y protegidas a cambio de la secreción dulce que les ofrecen. Otra interacción poco conocida es la descrita por Forel (1898), quien describió el término parabiosis (acuñado por él mismo) para describir el fenómeno del intercambio de nidos a partir de la observación de dos especies habitando el mismo nido.

Esta hormiga se caracteriza por su gáster con terminación en punta y con mucha movilidad, además, es otra hormiga carpintera que tiene preferencias de anidación en ramas secas. Fue significativamente más abundante en el transecto Este (Bahía Falsa) con 41 individuos contra sólo uno que fue colectado en una trampa *pitfall* en el transecto Oeste (Océano Pacífico). Se le encuentra fácilmente en los recorridos de colecta manual cerca de la vegetación seca. De los 42 organismos que fueron colectados en total, 24 (57.14%) fueron colectados con el método “Colecta libre por Transecto”. La Figura 29 muestra un individuo de este género que habita las dunas costeras de Punta Mazo.



Figura 29. Ejemplar de *Crematogaster* que habita las dunas costeras de Punta Mazo visto con un microscopio estereoscópico.

6.4.6 Género *Solenopsis*

Este género fue descrito por Bolton (1987) y Wheeler y Wheeler (1986) como grande, cosmopolita y taxonómicamente muy difícil al contar con especies diminutas totalmente

subterráneas. Pertenece a la subfamilia *Myrmicinae* y se reporta en Antwiki (2020) un total de 217 especies, de las cuales sólo 7 son endémicas de Baja California.

Pitts *et al.* (2018) y colaboradores compilan la biología del género, en donde se menciona que, Thompson (1989) y Pacheco y Mackay (2013) describen a las especies de este género como recolectoras de suelo muy agresivas, tienden a formar colonias muy grandes (donde llega a haber más de una reina reproductora) y sus preferencias alimenticias se basan en robar el alimento e incluso huevos y pupas de otros hormigueros, donde se ha reportado que, al menos 5 especies de *Solenopsis*, pueden vivir dentro del hormiguero robando constantemente sus recursos. Dichas hormigas se concentran más en Sudamérica, específicamente en las zonas selváticas.

El género *Solenopsis* ha sido ampliamente estudiado en regiones de Norteamérica (Wheeler y Wheeler, 1986) debido a la presencia de *S. invicta* y *S. richteri*, también conocidas como “hormigas de fuego”, las cuales, de acuerdo a Lofgren *et al.* (1975), Jouvenaz (1990), Guillebeau *et al.* (2002) y Tschinkel (2006) causan pérdidas millonarias al gobierno de Estados Unidos por daños a la infraestructura eléctrica, sin contar los graves daños que ocasionan a las especies locales. La hormiga de fuego le debe su nombre a su dolorosa picadura descrita como “lumbre en la piel” por los que han sufrido esta experiencia.

Al ser un género tan amplio y complejo, guarda una gran diversidad de relaciones tanto positivas como negativas. Dentro de las que más destacan, se sabe que dicho género es víctima de una serie de hongos parásitos, nematodos y avispa (Espadaler y Santamaría, 2012; Natural History Museum, 2019; Poinar, 2012), sin embargo, también se tiene documentada la relación mutualista denominada “mirmecofilia” (traducida como amor por las hormigas) con algunas especies de escarabajos, donde las larvas dan alimento a cambio de protección (MacGown, 2006).

De este género, sólo se colectaron siete de estas pequeñísimas hormigas de color naranja en todo el estudio, 2 en el Transecto Oeste y cinco en el transecto Este. Las cinco hormigas del transecto Este fueron encontradas con el método “Colecta libre por transecto” en la raíz de una *Golden buch* (especie desconocida) al remover la superficie un poco con la mano, para lo que empezaron a salir en mayor número, su reducido tamaño, las condiciones de arena suelta y estar debajo de un arbusto hicieron complicada la colecta de más individuos. En el transecto Oeste fue la trampa *pitfall* la que detectó su presencia. Se descarta que sea *Solenopsis invicta* (hormiga de fuego) debido a que la coloración no corresponde a la misma.

La Figura 30 muestra un individuo de este género que habita las dunas costeras de Punta Mazo.



Figura 30. Ejemplar de *Solenopsis* que habita las dunas costeras de Punta Mazo visto con un microscopio estereoscópico.

6.4.7 Género *Camponotus*

En la obra de Hita García, Wiesel y Fischer (2013), se menciona que el género *Camponotus* (de la subfamilia *Formicinae*) es “extremadamente grande y complejo” y se distribuye en casi todo el mundo (todos los continentes a excepción de la Antártida) y en hábitats muy variados.

Bolton (2012) asegura que están descritas 1000 especies y alrededor de 500 subespecies pertenecientes a 45 subgéneros, convirtiéndolas en el género más grande de hormigas. Baja California reporta 24 especies nativas (Guénard *et al.*, 2017).

Las hormigas *Camponotus* resultan ser complicadas de describir, Bolton (1973) menciona que esto debido a que dentro del mismo género existe una gran diversidad de preferencias, dentro de las que sólo comparten su tipo de alimentación altamente generalista, mientras que se encuentran especies que habitan el suelo, ramas secas, ramas húmedas, ramas vivas y rocas.

Este género presenta una enorme diversidad de relaciones con otras especies, dentro de las que más destacan, están las relaciones con hongos parasitarios, descritas por Araujo *et al.* (2018), con nematodos parasitarios, descritas por Ipatova *et al.* (1990), Coman (1953), Poinar *et al.*, (1989), Nickle y Ayre (1966) y Poinar (2003), con avispa parasitaria, evidenciadas en la Base de datos universal Chalcidoidea del “Natural History Museum” (2019), con algunas especies de hormigas que actúan como parásitos temporales, mencionadas por Kohribe (1963). Además, Wiedemann (1830), Knab (1917) y Novak *et al.* (1977) han observado que las *Camponotus* son depredadas por algunas especies de moscas como la *Microdon albicomatus*. Dentro de las relaciones que no afectan a la colonia, Obregon *et al.* (2015) registraron una relación mutualista con varias especies de mariposas, como la *Lampides boeticus*.

Las hormigas pertenecientes a este género se caracterizaron por ser las más grandes de tamaño en relación a las demás hormigas de Punta Mazo. Es el único género con evidencia suficiente para determinar que cuentan con dos especies significativamente diferentes entre sí habitando Punta Mazo. *Camponotus sp.1* es una hormiga naranja de patas relativamente largas y que se le encuentra forrajeando el suelo ya sea de día o de noche, a diferencia de *Camponotus sp. 2* la cual es principalmente una hormiga carpintera, de color negro y con

patas más cortas, sólo fue encontrada anidando dentro de ramas secas de un grosor no menos de 3 cm. Cabe recalcar que *Camponotus sp. 2* no fue colectada en ninguna trampa *pitfall*. En el transecto Oeste se registró actividad de *Camponotus sp. 1* durante la colecta libre de noche, donde fueron colectadas cuatro de las seis hormigas de este género en este transecto.

La Figura 31 muestra individuos de diferentes morfoespecies del género *Camponotus* que habitan las dunas costeras de Punta Mazo.



Figura 31. Ejemplares de *Camponotus* que habitan las dunas costeras de Punta Mazo. Arriba, *C. sp1*. Abajo, *C. sp2* visto con un microscopio estereoscópico.

6.5 ANÁLISIS DOCUMENTAL DE BIOINDICADORES

Se encontraron 40 trabajos sobre artrópodos bioindicadores, en su mayoría de insectos a excepción de dos trabajos asociados a las arañas, de los cuales 24 corresponden al orden Hymenoptera y de estos, 14 son de hormigas (Tabla 9, Figura 32 y 33).

Tabla 9. Trabajos relacionados a artrópodos como bioindicadores.

Orden	Ecosistema	Uso	Tipo de indicador	Autor (es)
Ephemeroptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	R Barba-Álvarez, <i>et al.</i> (2013)
Plecoptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	R Barba-Álvarez, <i>et al.</i> (2013)
Trichoptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	R Barba-Álvarez, <i>et al.</i> (2013)
Coleoptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Barrios, M. y Rodríguez, D. (2013)
Diptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Barrios, M. y Rodríguez, D. (2013)
Ephemeroptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Barrios, M. y Rodríguez, D. (2013)
Hemiptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Barrios, M. y Rodríguez, D. (2013)
Megaloptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Barrios, M. y Rodríguez, D. (2013)
Odonata	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Barrios, M. y Rodríguez, D. (2013)
Plecoptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Barrios, M. y Rodríguez, D. (2013)
Trichoptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Barrios, M. y Rodríguez, D. (2013)
Lepidoptera	Bosque	Biodiversidad	Diversidad	Gutiérrez, T. y Rumiz, D. (2013)
Coleoptera	Bosque	Biodiversidad	Diversidad	Gutiérrez, T. y Rumiz, D. (2013)
Diptera	Bosque	Biodiversidad	Diversidad	Gutiérrez, T. y Rumiz, D. (2013)
Diptera	Cadáveres	Forense	Forense	Salazar, J. L. (2006)
Coleoptera	Cadáveres	Forense	Forense	Salazar, J. L. (2006)
Hymenoptera	Cadáveres	Forense	Forense	Salazar, J. L. (2006)
Ephemeroptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Ortega, H. <i>et al.</i> (2010)
Plecoptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Ortega, H. <i>et al.</i> (2010)
Trichoptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Ortega, H. <i>et al.</i> (2010)
Ephemeroptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Peralta, J. y Huamantínco, A. (2014)
Plecoptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Peralta, J. y Huamantínco, A. (2014)
Trichoptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Peralta, J. y Huamantínco, A. (2014)
Coleoptera	Acuático	Naturalidad matriz	Ambiental	Villagarán-Mella, R. <i>et al.</i> (2006)
Trichoptera	Acuático	Naturalidad matriz	Ambiental	Villagarán-Mella, R. <i>et al.</i> (2006)
Trichoptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Paredes, C. <i>et al.</i> (2004)
Plecoptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Paredes, C. <i>et al.</i> (2004)

Ephemeroptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Paredes, C. <i>et al.</i> (2004)
Orthoptera	Valle pastizal	Cambio climático	Ambiental	Castañeda, H. B. (2015)
Odonatos	Valle pastizal	Cambio climático	Ambiental	Castañeda, H. B. (2015)
Coleoptera	Valle pastizal	Cambio climático	Ambiental	Castañeda, H. B. (2015)
Lepidoptera	Valle pastizal	Cambio climático	Ambiental	Castañeda, H. B. (2015)
Coleoptera	Costero	Arqueología	Ambiental	Ramírez, L.C. (2010)
Hymenoptera	Costero	Arqueología	Ambiental	Ramírez, L.C. (2010)
Diptera	Costero	Arqueología	Ambiental	Ramírez, L.C. (2010)
Trichoptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Rocha, Z. (2004)
Ephemeroptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Rocha, Z. (2004)
Plecoptera	Acuático	Cambio climático	Ambiental	Contador, T. <i>et al.</i> (2014)
Diptera	Acuático	Cambio climático	Ambiental	Contador, T. <i>et al.</i> (2014)
Trichoptera	Acuático	Cambio climático	Ambiental	Contador, T. <i>et al.</i> (2014)
Ephemeroptera	Acuático	Cambio climático	Ambiental	Contador, T. <i>et al.</i> (2014)
Diptera	Acuático	Calidad agua	Ambiental	Paggi, A.C. (1999)
Hymenoptera	Bosque	Varios	Varios	Arcila, A.M. y Lozano, F.H. (2003)
Hymenoptera	Valle árido	Nectararios	Ambiental	Novoa, S. <i>et al.</i> (2003)
Hymenoptera	-	Recuperación	Ecológico	Herrera, F.F. y Cuevas, E. (2011)
Hymenoptera	-	-	-	Arcusa, J. M. (2016)
Hymenoptera	Bosque	Perturbación	Ambiental	Pon, A. N. (2016)
Hymenoptera	Zonas Verdes Urbanas	Calidad ambiental	Ambiental	Trigos P., G. (2015)
Hymenoptera	Zonas Verdes Urbanas	Diversidad	Diversidad	Trigos P., G. (2015)
Hymenoptera	Zona urbana	Calidad ambiental	Ambiental	Miranda, A.B. <i>et al.</i> (2012)
Hymenoptera	Zona urbana	Calidad ambiental	Ecológico	Miranda, A.B. <i>et al.</i> (2012)
Hymenoptera	Agrícola	Estabilidad	Ambiental	Vázquez M, L. <i>et al.</i> (2009)
Hymenoptera	Bosque	Calidad ambiental	Ambiental	Cabrera, G. C. y América, A. (2017)
Hymenoptera	Agrícola	Calidad ambiental	Ambiental	Peck, S.L. <i>et al.</i> (1998)
Hymenoptera	Agrícola	Cambio climático	Ambiental	Tyler, P. Q. <i>et al.</i> (2019)
Hymenoptera	Agrícola	Contaminación	Ambiental	George, B. y Panos, B. (2008)
Hymenoptera	Agrícola	Contaminación	Ambiental	Porrini, C. <i>et al.</i> (2002)
Hymenoptera	Agrícola	Contaminación	Ambiental	Ghini, S. (2004)
Hymenoptera	Urbano	Contaminación	Ambiental	Conti, M. E. (2001)
Hymenoptera	-	Contaminación	Ambiental	Alexanister, M.L. y Bodnarchuk, L.I. (1999)
Hymenoptera	Savana	Perturbación	Ambiental	Carvalho, R. L. <i>et al.</i> (2020)
Coleoptera	Savana	Perturbación	Ambiental	Carvalho, R. L. <i>et al.</i> (2020)
Blattodea	Urbano	Contaminación	Ambiental	Wuang, Y. B. <i>et al.</i> (2015)
Ephemeroptera	Savana	Perturbación	Ambiental	Firmiano, K. R. (2017)
Hymenoptera	Agrícola	Sostenibilidad	Ambiental	Groc, S. <i>et al.</i> (2017)
Hymenoptera	Bosque	Calidad ambiental	Ambiental	Andersen, A. N. (1997)
Plecoptera	Acuático	Calidad del agua	Ambiental	Pujante, A. M. (1997)
Ephemeroptera	Acuático	Calidad del agua	Ambiental	Pujante, A. M. (1997)

Oribatida	Agrícola	Calidad ambiental	Ambiental	Arroyo, J. <i>et al.</i> (2003)
Actinedida	Agrícola	Calidad ambiental	Ambiental	Arroyo, J. <i>et al.</i> (2003)
Gamasida	Agrícola	Calidad ambiental	Ambiental	Arroyo, J. <i>et al.</i> (2003)
Acari	Bosque	Calidad ambiental	Ambiental	Tizado, E. y Núñez, E. (2012)
Collembola	Bosque	Calidad ambiental	Ambiental	Tizado, E. y Núñez, E. (2012)
Hymenoptera	Bosque	Calidad ambiental	Ambiental	Tizado, E. y Núñez, E. (2012)
Araneae	Bosque	Calidad ambiental	Ambiental	Tizado, E. y Núñez, E. (2012)
Coleoptera	Bosque	Calidad ambiental	Ambiental	Tizado, E. y Núñez, E. (2012)
Diptera	Bosque	Calidad ambiental	Ambiental	Tizado, E. y Núñez, E. (2012)
Araneae	Agrícola	Perturbación	Ambiental	Castiglioni, E. (2017)
Coleoptera	Agrícola	Perturbación	Ambiental	Castiglioni, E. (2017)
Collembola	Bosque	Calidad ambiental	Ambiental	Cutz, L. Q. y Vázquez, M. (2012)
Diptera	Varios	Diversidad	Diversidad	Arnaldos, M. I. <i>et al</i> (2011)
Lepidoptera	Varios	Diversidad	Diversidad	Arnaldos, M. I. <i>et al</i> (2011)
Ephemeroptera	Acuático	Diversidad	Diversidad	Arnaldos, M. I. <i>et al</i> (2011)
Plecoptera	Acuático	Diversidad	Diversidad	Arnaldos, M. I. <i>et al</i> (2011)
Trichoptera	Acuático	Diversidad	Diversidad	Arnaldos, M. I. <i>et al</i> (2011)

En la Tabla 10 se muestra el análisis del número de estudios documentados por órdenes de Artrópodos utilizados como bioindicadores, siendo el orden Hymenoptera el que tuvo el mayor número de estudios documentados con un total de 24 publicaciones, seguido del orden Ephenoptera con 10 trabajos documentados.

Tabla 10. Número de estudios documentados de cada orden como bioindicadores.

Orden	Número de estudios documentados	Orden	Número de estudios documentados	Orden	Número de estudios documentados
Hymenoptera	24	Lepidoptera	3	Orthoptera	1
Ephenoptera	10	Collembola	2	Odonatos	1
Trichoptera	9	Araneae	2	Blattodea	1
Coleoptera	9	Hemiptera	1	Oribatida	1
Plecoptera	8	Megalopetra	1	Gamasida	1
Diptera	8	Odonata	1	Acari	1

De los estudios documentados sobre bioindicadores del orden Hymenoptera, la familia Formicidae representa el 70% mientras que el otro 30% restante lo presentan las abejas

(Apidae), por esta razón se observa que el uso de hormigas como bioindicadoras es muy extenso (Figura 32).

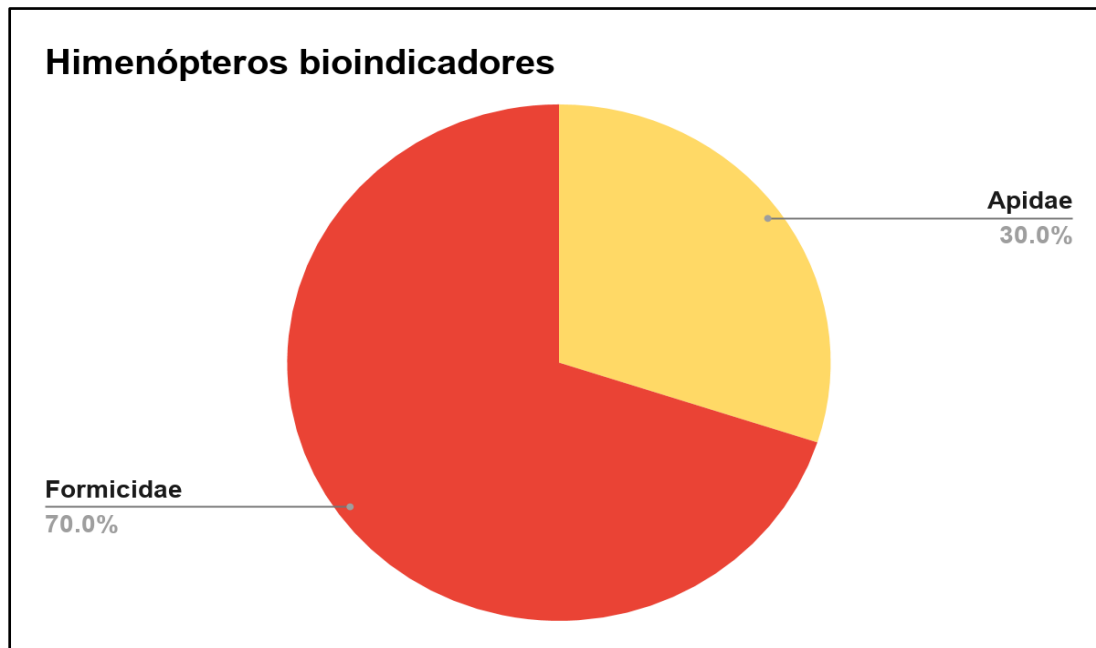


Figura 32. Familias del orden Hymenoptera más mencionadas como bioindicadores.

Se analizó el uso que se le da a las hormigas como bioindicadores en los estudios documentados y se observó que el principal uso que se la da a las hormigas como bioindicadores es el de evaluar la calidad ambiental en el hábitat donde se encuentren, con un total de 6 estudios documentados de los 15 estudios que hablan sobre la familia Formicidae. Los estudios sobre evaluación de la perturbación fueron el segundo uso más reportado en la literatura (Figura 33).

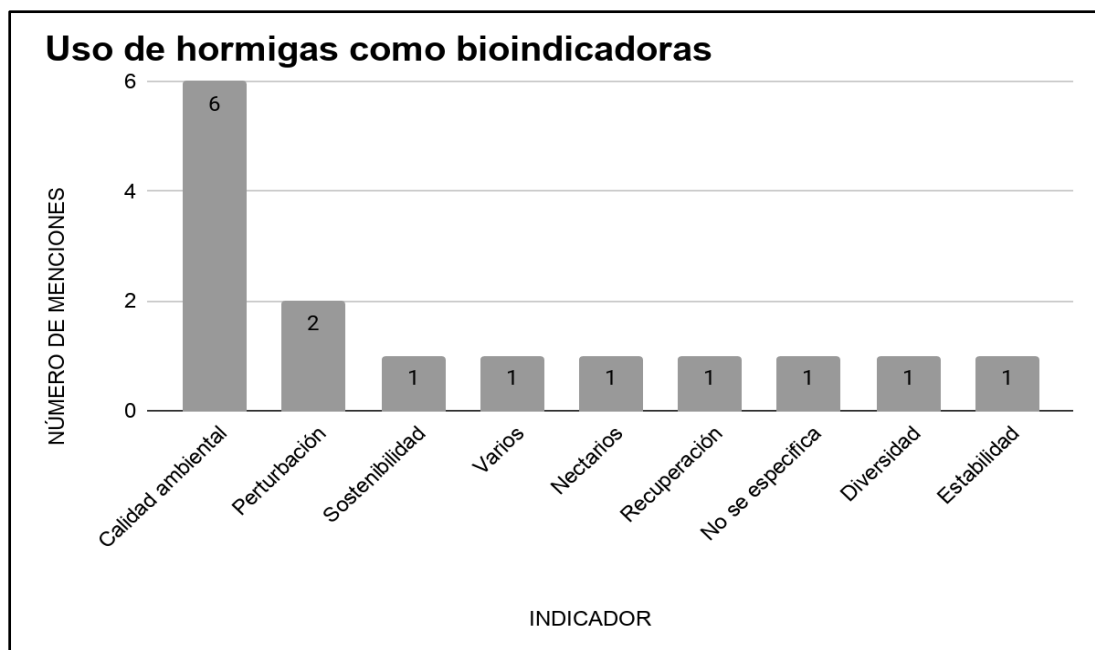


Figura 33. Tendencia de los principales usos de las hormigas como bioindicadores.

7. DISCUSIÓN

7.1 DIVERSIDAD DE HORMIGAS

La razón por la que el género *Myrmecocystus* se distribuya exitosamente en las dunas costeras de Punta Mazo podría radicar en dos aspectos principales dentro de su misma biología, 1) De acuerdo a Snellig (1976), las hormigas de este género cuentan con una adaptación que les permite convertirse a sí mismas en almacenes al aumentar el tamaño de su gaster varias veces la proporción de su cuerpo en donde se conservan los fluidos azucarados que obtienen de los pulgones, agua o el fluido de insectos con alto nivel proteínico y 2) Acudir a prácticas similares a la ganadería en los humanos, es decir, conservar los pulgones seguros y llevarlos a procesar el alimento que ellas no pueden (celulosa), les asegura una dieta suficiente para afrontar las hostilidades de la duna.

La tendencia de las subfamilias de las hormigas de Punta Mazo obedece a la misma que se tiene registrada para todo el Estado de Baja California como se menciona en AntWeb (2020), que los individuos de la subfamilia Formicinae representa el 37% de la abundancia de las familias reportadas para el estado de Baja California. En Punta Mazo, el 53.67% de los individuos capturados pertenecen a esta subfamilia.

La subfamilia con más géneros de la duna costera de Punta Mazo fue *Myrmicinae* (con 4 de los 7 géneros encontrados), lo cual es similar a los resultados encontrados por Chen y colaboradores (2015), Rico-Gray y colaboradores (2004) y Johnson (2014) para los ecosistemas de dunas costeras.

La abundancia en el transecto Este de los géneros *Camponotus* (61 individuos), *Pogonomyrmex* (58 individuos), *Myrmecocystus* (56 individuos) y *Crematogaster* (41 individuos) son muy similares, lo que sugiere que existe una mayor competencia por los recursos y el espacio. Las condiciones climáticas de este transecto son menos hostiles que las del Oeste, lo que permite que géneros con diversas adaptaciones se establezcan aquí. En cambio, el transecto Oeste presentó una mayor abundancia (278 hormigas en Oeste contra 240 en Este), lo que conlleva a suponer que los géneros *Myrmecocystus* y *Dorymyrmex* se desarrollan bien sin la competencia de otras hormigas.

El transecto Este presenta una mayor riqueza específica que el transecto Oeste, esto se le puede atribuir al establecimiento de otros artrópodos terrestres en *Hazardia squarrosa*, como pueden ser los Áfidos (Aphididae) o los Coleópteros (Coleoptera) los cuales reportan relaciones mutualistas con hormigas, de ser así, la riqueza específica de hormigas estaría indicando la diversidad de otros artrópodos.

Utilizar los datos de frecuencia de ocurrencia para el cálculo de los índices de diversidad, considerando el número de observaciones por cuadrante como el número de nidos

por transecto, conservó el impacto de cada muestra, esto se hace evidente en el género *Dorymyrmex*, el cual presentó 5 individuos en el transecto. Estos distribuidos en 3 cuadrantes diferentes, lo que se traduce en un ajuste importante al momento de considerar su presencia en dicho transecto, en contraste, basarse en valores individuales para el conteo de nidos como lo sugiere Gotelli y colaboradores (2010) hubiera significado menospreciar a géneros con poca abundancia.

La preferencia de hábitat de *Dorymyrmex* por el ecosistema de duna costera podría indicar que se trata de una especie como las que describe Cuezco y Guerrero (2012) quienes aseguran que algunas especies de este género presentan un alto índice de endemismos al igual que preferencias muy especializadas de hábitat.

A diferencia de lo reportado por Thompson (1989) y Pacheco y Mackay (2013), quienes afirmaron que el género *Solenopsis* acostumbra tener grandes colonias, algunas incluso con varias reinas, en las dunas costeras de Punta Mazo sólo se encontraron 7 organismos (1.35% del total) siendo el género menos abundante del estudio.

7.2 MÉTODO DE COLECTA

Al igual que lo observado en el trabajo de Chen y colaboradores (2015), en el presente trabajo la metodología para capturar hormigas en dunas costeras se ve fácilmente sometida a ajustes, esto debido a las condiciones que presentan estos ecosistemas catalogados como frágiles ante cambios y disturbios. Chen y colaboradores (2003) mencionan que en las dunas costeras del Norte de Golfo de México los métodos de colecta tuvieron que ser sustituidos por otros para maximizar la eficacia de la colecta, en donde cambiaron las trampas *pitfall* por el tamizado de la hojarasca y los cuadrantes (que son casi la mitad del tamaño aplicado a 4

sitios), encontrando 3,854 organismos distribuidos en 44 especies, 24 géneros y 6 subfamilias.

Se lograron coleccionar 3 subfamilias, 7 géneros y 518 organismos en el presente estudio, en comparación con el estudio realizado para las dunas costeras de la Isla de Cozumel por Reynoso (2014), donde solo encontraron 5 de los 7 géneros (*Crematogaster*, *Solenopsis*, *Camponotus*, *Monomorium* y *Dorymyrmex*) coleccionados en esta investigación.

La escasa captura de *Dorymyrmex* por parte de las trampas *pitfalls* puede deberse a que se mueven con más cuidado que otras hormigas de patas más largas, lo que alerta a la hormiga antes de dar un mal paso y caer. Otra posible causa, puede deberse al olor que desprende el propilenglicol, ahuyentándoles antes de que se acerquen.

7.3 COMUNIDAD VEGETAL

Johnson, F.A. (1977) realizó un estudio sobre la flora de dunas costeras de Baja California, donde destacó que *Abronia maritima* estaba presente en gran parte de las dunas, considerada así como la mayor formadora de dunas por su cobertura, por lo que la presencia predominante de esta especie en un ecosistema es un indicador de una duna costera. Por lo tanto, las especies que se relacionan más a *A. maritima* también se les puede considerar como especies especialistas de dunas costeras, es decir que, al igual que *A. maritima*, sus adaptaciones responderán más a un ecosistema de dunas costeras.

Ambos transectos se caracterizaron principalmente por presentar suelo descubierto, lo que llevaría a pensar en dos cosas: 1) Existe una baja competencia vegetal por el espacio y 2) Los recursos como nutrientes o agua se ven reducidos, por lo tanto, no permite el establecimiento de más plantas. Por otro lado, se observa que en el transecto donde las condiciones ambientales son menos hostiles, existe mayor cobertura vegetal, esto se debe a

que, como lo afirman Alcaraz y Garre (1985), las dunas costeras se encuentran sometidas constantemente a fuertes vientos, lo que dificulta el crecimiento de arbustos o de plantas con características similares, por lo que sólo se pueden establecer del lado de la duna donde el viento no es tan fuerte.

A pesar de haberse registrado menos cobertura de suelo descubierto en el transecto Este, presentó índices de diversidad menores en relación al transecto Oeste, lo que sugiere que, si bien cuenta una mayor cobertura vegetal y una mayor riqueza específica, la gran mayoría de registros que se tiene pertenecen a *Hazardia squarrosa*, lo que reduce significativamente su diversidad, como lo menciona Moreno (2001), los índices de diversidad utilizados expresan la uniformidad de la muestra, por lo que la comunidad del transecto Este es menos uniforme que la del transecto Oeste.

7.4 RELACIONES ENTRE COMUNIDADES

El género *Solenopsis* no mostró relación con las plantas presentes en el estudio, sin embargo, un número significativo de individuos fueron encontrados por el método “Colecta libre por transecto” debajo del tipo de planta pertenecientes al grupo de los denominados “*Golden buch*” en el transecto Este, la cual no estuvo presente en ningún cuadrante, lo que conlleva a evaluar la eficiencia del método adoptado en torno al tema de la detección de la planta. De acuerdo a MacGown (2006), estas hormigas suelen relacionarse con larvas de escarabajos para beneficiarse de su alimento a cambio de protección, por lo que no extraño encontrarlas en raíces donde también habitan dichas larvas.

El género *Myrmecocystus* ocurrió con alta frecuencia en *Abronia maritima* (12), *Helianthus niveus* (11), *Hazardia squarrosa* (9) y en vegetación seca (12) lo que hace aún más evidente la presencia de este género en Punta Mazo, contradiciendo en parte a Guénard

et al., (2017) quien menciona que este género prefiere suelos duros para evitar derrumbes en sus cámaras de almacenamiento. Sin embargo, podría ser la hormiga que cumple con las características de una relación planta-hormiga, como lo menciona Rico Gray y colaboradores (2004), quienes aseguran que las dunas costeras son lugares ricos en estas relaciones, debido a que existe una gran cantidad de plantas que producen néctar, el cual es un atrayente de hormigas.

La planta *Hazardia squarrosa* acumuló la mayor frecuencia de ocurrencia de hormigas, con 34 organismos pertenecientes a 5 géneros (*Myrmecocystus*, *Pogonomyrmex*, *Camponotus*, *Monomorium* y *Crematogaster*), esto se puede deber a lo mencionado por Clark y Wollenweber (1985) quienes describen la variedad de excreciones flavonoides de estas plantas. Las sustancias flavonoides pueden ayudar no sólo como alimento, sino como antiséptico o fungicida.

7.5 BIOINDICADORES

Se observa que los Himenópteros son organismos bioindicadores idóneos del estado de determinadas características del medio ambiente donde se desarrollan. Específicamente, las hormigas pueden ser utilizadas como bioindicadoras para reflejar al menos 7 situaciones: La calidad ambiental, el nivel de perturbación, la sostenibilidad del ecosistema, presencia de nectarios, grado de recuperación de un ecosistema perturbado, diversidad y estabilidad.

Como menciona Noss (1990) y Spellerberg (2005) sobre el uso de hormigas como bioindicadoras de las perturbaciones producidas por el humano, en el análisis documental realizado en la presente investigación, la mayoría de los trabajos relacionados a “hormigas bioindicadoras” están enfocados a indicar la calidad ambiental de su entorno y a si existe alguna perturbación en el mismo. Los datos obtenidos referentes a la diversidad de hormigas

del presente estudio podrían usarse como base, considerando el ecosistema no perturbado donde fueron colectados los organismos.

8. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se describió la diversidad de hormigas de las dunas costeras de Punta Mazo y su relación con la comunidad vegetal, en donde se aplicó el protocolo ALL con algunas modificaciones a finales del mes de octubre de 2019, resultando en el primer listado de géneros de hormigas para ese sitio.

Se observó que la diversidad de hormigas varía moderadamente entre las diferentes comunidades vegetales de las dunas costeras de Punta Mazo. Su principal variación radica en la abundancia (número de individuos por género) y no en la riqueza (número de géneros por transecto).

Los índices de diversidad y de similitud indican que no existe una relación significativa entre la diversidad de géneros de hormigas ante los cambios en la comunidad vegetal en las dunas costeras de Punta Mazo. Cuando la diversidad de plantas disminuyó, la diversidad de hormigas aumentó.

Se observó una tendencia en el estudio de las hormigas como bioindicadoras, enfocadas a determinar la calidad ambiental donde habitan, por lo que el presente estudio ofrece una aproximación de la calidad ambiental de la duna costera en relación a la diversidad de hormigas que hay en la zona estudio.

La subfamilia *Myrmicinae* cuenta con una mayor riqueza específica mientras que la subfamilia *Formicinae* reporta una mayor abundancia.

El género *Dorymyrmex* fue el más predominante en el ecosistema de duna costera, seguido del género *Myrmecocystus*. Se consideran los géneros anteriores como hormigas bioindicadoras del ecosistema ubicado en el lado del Océano Pacífico.

El género *Monomorium* presentó una mayor afinidad por el transecto Este seguido del género *Crematogaster*, *Camponotus* y *Pogonomyrmex*, se consideran los géneros anteriores como hormigas bioindicadoras del ecosistema ubicado en el lado de la Bahía Falsa (transecto Este).

La metodología mixta aplicada ofreció un amplio panorama sobre las hormigas de las dunas costeras de Punta Mazo, esto debido a que no todos los métodos funcionan bien con todos los géneros de hormigas.

El esfuerzo de muestreo presentó buenos resultados para el área de estudio. Detectó buena cantidad de géneros en un número reducido de individuos. El método de “Colecta libre” requiere de un ajuste para incluir esos datos en el cálculo de los diferentes índices, sobre todo el de similitud, el cual presenta amplias diferencias.

Las trampas *pitfalls* no fueron eficientes en la captura de *Dorymyrmex*, por lo que se aconseja utilizar métodos manuales de colecta libre para una buena aproximación de su abundancia. Ningún método detectó todos los géneros trabajando por sí solo.

Se recomienda realizar más réplicas temporales en las dunas costeras de Punta Mazo con el propósito de afinar la información sobre la diversidad de hormigas cubriendo los cambios estacionales.

Se recomienda replicar la metodología propuesta en otras dunas costeras, procurando abarcar las 4 estaciones del año y realizar las comparaciones pertinentes (por ejemplo, análisis genético, variación de diversidad, entre otros estudios).

9. REFERENCIAS

Agosti, D., & Alonso, L. E. (2000). The ALL protocol. ANTS: standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press, Washington DC, 204-206.

Alcaraz Ariza, F. J. (2013). Geobotánica: El método fitosociológico. Universidad de Murcia, España: 7-9

Alcaraz Ariza, F. y Garre Belmonte, M. (1985). Las adaptaciones de las plantas en las dunas litorales del Sureste de España. Anales de biología. Universidad de Murcia. (4), 11-14.

AntWeb Versión 8.31. (2020) . California Academy of Science, recurso en línea <https://www.antweb.org>. Revisado el 22 de mayo de 2020.

AntWiki (2020). Categoría de géneros existentes. Recurso en línea https://antwiki.org/wiki/Category:Extant_genus. Revisado el 22 de marzo de 2020.

Araújo, J.P.M., Evans, H.C., Kepler, R., Hughes, D.P. (2018). Zombie ant fungi on all continents: 15 new species and new combinations within Ophiocordyceps. I. *Myrmecophilic hirsutelloid* species. Studies in Mycology 90, 119–160.

Arcila, A. M., y Lozano-Zambrano, F. H. (2003). Capítulo 9 Hormigas como herramienta para la bioindicación y el monitoreo. Introducción a las hormigas de la región Neotropical, 159.

Beattie, A. J. (1985). The evolutionary ecology of ant-plant mutualisms. Cambridge University Press, New York.

Belshaw, R. y B. Bolton. (1993). The effect of forest disturbance on leaf litter ant fauna in Ghana. Biodiversity and Conservation 2, 256-666.

Berg, R. Y. (1975). Myrmecochorous plants in Australia and their dispersal by ants. Aust. J. Bot. 23, 475-508.

Blaimer, B. B. (2010). Taxonomy and natural history of the *Crematogaster* (Decacrema)-group (Hymenoptera: Formicidae) in Madagascar. *Zootaxa*, 2714(1), 1-39.

Bolton, B. (1973). The ant genus *Polyrhachis* F. Smith in the Ethiopian region (*Hymenoptera: Formicidae*). *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology* 28, 283–369.

Bolton, B. (1987). A review of the *Solenopsis* genus-group and revision of Afrotropical *Monomorium* Mayr (*Hymenoptera: Formicidae*). *Toro. Br. Mus. (Nat. Hist.) Entomol.* 54, 263-452.

Bolton, B. (2011). Bolton's Catalogue and Synopsis. Versión Julio 201.

Bonte, D., Dekoninck, W., Provoost, S., Cosijns, E., y Hoffmann, M. (2003). Microgeographical distribution of ants (*Hymenoptera: Formicidae*) in coastal dune grassland and their relation to the soil structure and vegetation. *Anim Biol* 54(4), 367–377

Braun-Blanquet, J. (1964). *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer, Berlin.

Buren, W. F., (1959). A review of the species of *Crematogaster*, sensu stricto, in North America (*Hymenoptera: Formicidae*). Part I. *Journal of the New York Entomological Society*, 66, 119-134.

Caro, T. M. y O'Doherty, G. (1999). On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology* 13, 805-814.

Carter, R.W. (1991). *Coastal Environments*. 2da.ed. Academic Press. 617.

Chen, X., Adams, B., Bergeron, C. y J. *Insect Conserv* (2015). Ant community structure and response to disturbances on coastal dunes of Gulf of Mexico, 19, 1.

Clark, W. D., & Wollenweber, E. (1985). Flavonoid aglycones in the resin of *Hazardia squarrosa* var. *Grindelioides*. *Phytochemistry*, 24(5), 1122-1123.

Colwell, R. K., A. Chao, N. J. Gotelli, S.-Y. Lin, C. X. Mao, R. L. Chazdon, & J. T. Longino (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology* 5, 3-21.

Coman, D. (1953). Mermithide freatiche in fauna Republicii Populare Romane. *Academia Republicii Populare Române. Studii și Cercetări*, 2, 123-152.

Cook, J.L. (2019). Annotated catalog of the order Strepsiptera of the world. *Transactions of the American Entomological Society*, 144, 121-267.

Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Cámara de Diputados (COMARNAT) y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2016). Informe del segundo seminario sobre conservación voluntaria de predios. Cámara de Diputados del Congreso de la Unión.

Crutsinger, GM., & Sanders, N.J. (2005). Aphid-tending ants affect secondary users in leaf shelters and rates of herbivory on *Salix hookeriana* in a coastal dune habitat. *Am Midl Nat* 154(2), 296–304

Cuautle, M., Rico-Gray V., & Diaz-Castelazo C. (2005) Effects of ant behaviour and presence of extrafloral nectaries on seed dispersal of the Neotropical myrmecochore *Turnera ulmifolia* L. (Turneraceae). *Biol J Linn Soc*, 86(1),67–77

Cuezzo, F., & Guerrero, R. J. (2012). The ant genus *Dorymyrmex* Mayr (*Hymenoptera: Formicidae: Dolichoderinae*) in Colombia. *Psyche: A Journal of Entomology*.

Dale, V. H. y Beyeler, S. C. (2001). Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological indicators* 1, 3-10.

El Bokl, M. M., Semida, F. M., Abdel-Dayem, M. S., & El Surtasi, E. I. (2015). Ant (*Hymenoptera: Formicidae*) Diversity And Bioindicators In The Lands With Different Anthropogenic Activities In New Damietta, Egypt. *International Journal of Entomological Research*, 3(2), 35-46.

Espadaler, X., y Santamaría, S. (2003). *Laboulbenia formicarum* Thaxt. (*Ascomycota, Laboulbeniales*) cruza el Atlántico. *Orsis: organismos y sistemas*, 18, 97-101.

Espadaler, X., y Santamaría, S. (2012). Ecto-and endoparasitic fungi on ants from the Holarctic region. *Psyche: A Journal of Entomology*.

Ettershank, G. (1966). A generic revision of the world Myrmicinae related to *Solenopsis* and *Pheidologeton* (*Hymenoptera: Formicidae*). *Aust. J. Zool.* 14, 73-171

Fisher, L. B. 1999. Improving inventory efficacy: a case study of leaf-litter ant diversity in Madagascar. *Ecological Applications* 9: 714-731.

Fisher, L. B. & Cover, S. P. (2007). *Ants of North America: a guide to the genera*. Univ of California Press.

Forel, A. (1898). Formicidae. *Biol. Cent.-Am. Hym.* 3, 81-104.

Fuster, A. (2014). Hormigas (*Hymenoptera: Formicidae*) indicadoras de perturbación en un ecosistema forestal en el Chaco semiárido Argentino. Facultad de Ciencias Forestales “Nestor René Ledesma”. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Galindo-Espinosa, D., & Palacios, E. (2015). Estatus del chorlo nevado (*Charadrius nivosus*) en San Quintín y su disminución poblacional en la península de Baja California. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(3), 789-798.

González-Zuarth, C. A., Vallarino, A., Pérez-Jiménez, J. C., y Low-Pfeng, A. M. (2014). Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental. ECOSUR, México.

Gotelli, Nicholas J., Aaron M. Ellison, Robert R. Dunn, and Nathan J. Sanders. Forthcoming (2010). Counting ants (Hymenoptera: Formicidae): Biodiversity sampling and statistical analysis for myrmecologists. *Myrmecological News* 15,13-19.

Guenard, B., Weiser, M. D., Gomez, K., Narula, N., y Economo, E. P. (2017). The Global Ant Biodiversity Informatics (GABI) database: synthesizing data on the geographic distribution of ant species (*Hymenoptera: Formicidae*). *Myrmecological News/Osterreichische Gesellschaft fur Entomofaunistik*, 24, 83-89.

Guillebeau, L. P., Roberts, P. y Hinkle, N. C. (2002). Summary of losses due to damage caused by insects and control costs in Georgia, 2000. Georgia Agricultural Experiment Stations Special Publication 41-03.

Gutiérrez-Martínez, P. R. (2014). Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del bosque tropical lluvioso de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Costa Rica. *Entomotropica*, 29(2), 69-76.

Heink, U. y Kowarik, I. (2010). What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecological Indicators* 10, 584-593.

Herraiz Cabello, J. A. (2011). Estudio de las comunidades de hormigas de los diferentes tipos de vegetación del Parc Natural de Sant Llorent del Munt i l'Obac. Universitat Autònoma de Barcelona,.

Herrera, F. F., y Cuevas, E. (2011). Artrópodos del suelo como bioindicadores de recuperación de sistemas perturbados. *Venesuelos*, 11(1-2), 67-78.

Herrera, F. (2003). Artrópodos del suelo como bioindicadores de recuperación de sistemas perturbados. *Venesuelos*. 11,67-78.

Hill, K. J. y Hamer, C. K. (1998). Using species abundance models as indicators of habitat disturbance in tropical forest. *Journal of Applied Ecology* 35: 458-460.

Hita Garcia, F., Wiesel, E., y Fischer, G. (2013) "The Ants of Kenya (Hymenoptera: Formicidae)—Faunal Overview, First Species Checklist, Bibliography, Accounts for All Genera, and Discussion on Taxonomy and Zoogeography," *Journal of East African Natural History* 101(2), 127-222.

Hölldobler, B., & Wilson, E. O. (1990). *The ants*. Harvard University Press.

Hölldobler, B., & Wilson, E. O. (2009). *The superorganism: the beauty, elegance, and strangeness of insect societies*. WW Norton & Company.

Holt, E. A. y Miller S. W. (2011). Bioindicators: Using organisms to measure environmental impacts. *Nature Education Knowledge* 3, 8.

Hosoishi, S. y Ogata, K. (2009). The ant genus *Crematogaster* Lund, subgenus *Physocrema* Forel, in the Indochinese Peninsula. *Asian Myrmecology* 2 (2008), 1-10.

Howe, H. F. y Smallwood, P. D. (1982). Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13, 201-228

Ipatava, G. V., Pimenova, I. N. y Mukhamedzyanova, F. V. (1990). A new nematode genus and species, *Camponotimermis bifidus* gen. and sp. n. from ants. *Helminths of Insects*. Sonin, M. D., Leiden, The Netherlands. 227, 80-87.

Johnson, F.A. (1977). A survey of the strand and dune vegetation along the Pacific and southern gulf coasts of Baja California, Mexico. *Journal of Biogeography* 7,83-99.

Johnson, R.A. y Cover, S.P. (2015). Una revisión taxonómica del género *Pogonomyrmex* de hormigas recolectoras de semillas (Hymenoptera: Formicidae) en La Española. 3972, 19.

Jouvenaz, D. P. (1990). Biological approaches to fire ant control in the United States. In Vander Meer, R. K., K. Jaffe and A. Ceden˜o, eds. *Applied Myrmecology: A Global Perspective*. Westview, Boulder, Colorado.

Keeler K.H. (1993). Fifteen years of colony dynamics in *Pogonomyrmex occidentalis*, the western harvester ant, in western Nebraska. Southwest. Nat. 38, 286– 89.

King, J.R., Andersen, A.N. y Cutter, A.D. (1998). Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. Biodiversity and Conservation. Vol. 7, 1627-1638.

Knab, F. (1917). On some North American species of *Microdon* (*Diptera: Syrphidae*). Proc. Biol. Soc. Wash. 30, 133-143.

Kohriba, O. (1963). A parasitic life of *Polyrhachis lamellidens* F. Smith (*Hymenoptera, Formicidae*). First report.

Kremen, C., Colwell, R.K., Erwin T. L., Murphy, D. D., Noss R. F. y Sanjayan, M. A. (1993). Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. Conservation Biology. Vol. 7(4), 796-808.

Kugler C, Hincapié MdC. 1983. Ecology of the ant *Pogonomyrmex mayri*: distribution, abundance, nest structure, and diet. Biotropica 15: 190– 98

Kusnezov, N. (1951). The genus *Pogonomyrmex* Mayr (Hym. Formicidae). Acta Zool. Lilloana 11, 227– 333.

Li, L., B. Zheng y L. Liu. 2010. Biomonitoring and bioindicators used for river ecosystems: definitions, approaches and trends. Procedia environmental sciences 2, 1510-1524.

Lehouck, V., Bonte, D., Dekoninck, W., & Maelfait, J. P. (2004). Trophobiotic relationships between ants (*Hymenoptera: Formicidae*) and Tettigometridae (*Hemiptera: Fulgoromorpha*) in the grey dunes of Belgium. European Journal of Entomology, 101(4), 547-553.

Leyva, A.J.C. (1995). Fragmentación del matorral costero por el desarrollo turístico en Bajamar (B.C., México): alternativas para la conservación. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, Baja California. 85.

Lane, C., Wright, S. J., Roncal, J., & Maschinski, J. (2008). Characterizing environmental gradients and their influence on vegetation zonation in a subtropical coastal sand dune system. *Journal of Coastal Research*, 24(sp3), 213-224.

Lobry de Bruyn, L.A. (1999). Ants as bioindicators of soil function in rural environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74, 425-441.

Lofgren, C. S., Banks, W. A. y Glancey, B. M. (1975). Biology and control of imported fire ants. *Annual Entomology Review*. 20, 1–30.

Longcore, T.R. (1999). Terrestrial arthropods as indicators of restoration success in coastal sage scrub. Tesis de Doctorado. Los Ángeles, EEUU. Universidad de California. 165.

Longino, J.T. (2003). The *Crematogaster* (*Hymenoptera*, *Formicidae*, *Myrmicinae*) of Costa Rica. *Zootaxa*, 151, 1–150.

MacGown, J. A. (2006). A Collection of *Myrmecosaurus ferrugineus* Bruch (*Staphylinidae: Paederinae*) from a nest of *Solenopsis invicta* X *richteri* (*Hymenoptera: Formicidae*) in Mississippi. Mississippi Entomological Museum Mississippi State University Box 9775, Mississippi State, MS 39762 email: jmacgown@entomology.msstate.edu.

MacKay, W.P. (1990). The biology and economic impact of *Pogonomyrmex* harvester ants. In *Applied Myrmecology: A World Perspective*. RK Vander Meer, K Jaffe and A Cedeno, 533– 42.

Mackay, W.P y Mackay E. (2002). *New Mexico ants* (*Hymenoptera: Formicidae*). Edwin Mellen Press, Lewiston, New York.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press. Princeton, NJ. USA. 179.

Marlier, J.F., Quinet, Y. & de Biseau, J.C. (2004). Defensive behaviour and biological activities of the abdominal secretion in the ant *Crematogaster scutellaris* (Hymenoptera: Myrmicinae). Behavioural Processes, 67, 427–440.

Martínez, M. L., & Psuty, N. P. (2004). Coastal dunes. Springer Verlag.

Maun, M.A. (2009). The Biology of Coastal Sand Dunes. Oxford University Press.

McGeoch, M. A. (2007). Insects and bioindication: theory and progress. en A.J.A. Stewart, T. R. New y O. T. Lewis, editores. Insect conservation biology. Proceedings of the royal entomological society's 23rd symposium. CAB International, Wallingford. 144-174.

Meyer, E., Simancas, J., y Jensen, N. (2016). Conservation at California's edge. Fremontia, 8.

Morales, M. A. y . Heithaus, E. R. (1998). Food from seed dispersal mutualism shifts sex ratios in colonies of the ant *Aphaenogaster rudis*. Ecology 79, 734-739.

Moreno, C. E. (2001). Manual de métodos para medir la biodiversidad. Universidad Veracruzana.

Natural History Museum (2019). Chalcidoidea Universal Database. Recurso electrónico: <https://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/database/>.

Nickle, W. R. & Ayre, G. L. (1966). *Caenorhabditis dolichura* (A. Schneider, 1866) Dougherty (*Rhabditidae*, *Nematoda*) in the head glands of the ants *Camponotus herculeanus* (L.) and *Acanthomyops claviger* (Roger) in Ontario. Proceedings of the Entomological Society of Ontario. 96, 96-98.

Novak, J.A., Akre, R.D. & Garnett, W.B. (1977). Keys to adults and puparia of five species of *Microdon* (Diptera: Syrphidae) from eastern Washington and northern Idaho, with descriptions of new species. Can. Ent. 109, 663-668.

Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation biology*, 4(4), 355-364.

Obregón, R., Shaw, M. R., Fernández-Haeger, J., y Jordano, D. (2015). Parasitoid and ant interactions of some Iberian butterflies (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de lepidopterología*, 43(171), 439-454.

Oostermeijer, J. G. B. (1989). Myrmecochory in *Polygala vulgaris* L., *Luzula campestris* (L.) DC. and *Viola curtisii* Forster in a Dutch dune area. *Oecologia*, 78(3), 302-311.

Oliveira, P. S., Rico-Gray, V., & Castillo-Guevara, C. D. C. A. C. (1999). Interaction between ants, extrafloral nectaries and insect herbivores in Neotropical coastal sand dunes: herbivore deterrence by visiting ants increases fruit set in *Opuntia stricta* (Cactaceae). *Functional ecology*, 13(5), 623-631.

Pacheco, J. A. y Mackay W. (2013). The new Thief Ants of the world of the genus *Solenopsis* (Hymenoptera: Formicidae). Edwin Mellen Press, Lewiston.

Pedroza, D., Cid, A., García, O., Silva-Casarín, R., Villatoro, M., Delgadillo, M. A. e Infante-Mata, D. (2013). Manejo de ecosistemas de dunas costeras, criterios ecológicos y estrategias. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, DF, México.

Pielou, E.C., (1969). An introduction to mathematical ecology. Wiley Interscience. Nueva York. 286 p.

Pitts, J.P., Camacho, G.P., Gotzek, D., McHugh, J.V. y Ross, K.G. (2018). Review of fire ants of the species group *Solenopsis saevissima* (Hymenoptera: Formicidae). *Proceedings of the Washington Entomological Society*. 120, 308-411.

Poinar Jr., G., Chabaud, A. G. y Bain, O. (1989). *Rabbium paradoxus* sp. n. (Seuratidae: Skrjabinelaziinae) maturing in *Camponotus castaneus* (Hymenoptera: Formicidae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington*. 56, 120-124

Poinar Jr., G. (2003). *Formicitylenchus oregonensis* n. sp. (Allantonematidae: Nematoda), the first tylenchid parasite of ants, with a review of nematodes described from ants. *Systematic Parasitology*. 56(1), 69-76.

Poinar, G. (2012). *Diagnostic manual for the identification of insect pathogens*. Springer Science & Business Media.

Pribadi, T., RaYundin, R. y Harahap, I. S. (2011). Termite Community as Environmental Bioindicator in Highlands: A Case Study in Eastern Slopes of Mount Slamet, Central Java. *Biodiversitas* 12, 235-240.

Redolfi, I., Tinaut, A., Pascual, F., & Campos, M. (2004). Densidad de nidos de la comunidad de hormigas (Formicidae) en tres olivares con diferente manejo agronómico en Granada, España. *Ecología Aplicada*, 3(1-2), 73-81.

Reynoso Campos, J. J. (2014). Lista comentada de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la Isla Cozumel, Quintana Roo, México. *Universidad de Guadalajara*. 1, 65.

Rico-Gray, V., Díaz-Castelazo, C., Oliveira, P. S., & Cuautle, M. (2004). Extrafloral nectary-mediated ant-plant interactions in the coastal vegetation of Veracruz, Mexico: Richness, occurrence, seasonality, and ant foraging patterns. *Ecoscience*, 11(4), 472-481.

Rico-Gray, V., Oliveira, P. S., Parra-Tabla, V., Cuautle, M., & Díaz-Castelazo, C. (2008). Ant-plant interactions: their seasonal variation and effects on plant fitness. In *Coastal Dunes*. Springer, Berlin, Heidelberg. 221-239.

Rico-Gray, V., & Oliveira, P. S. (2007). *The Ecology and Evolution of Ant-Plant Interactions*. University of Chicago Press.

Rodríguez Revelo, N., Rendón Márquez, G., Espejel, I., Jiménez Orocio, O., & Martínez Vázquez, M. L. (2014). Análisis de proveniencia de las arenas del complejo de dunas parabólicas El Socorro, Baja California, México, mediante una caracterización mineralógica y granulométrica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 66(2), 355-363.

Rodríguez-Revelo, Natalia y Wall, Michael (2018). "Entomological Study of the Coastal Dunes of the Baja California Peninsula as a Baseline for the Management of Ecosystems" (Proyecto postdoctoral). CONACYT-California, EUA: Museo de Historia Natural de San Diego.

Servicio Meteorológico Nacional (2020). Registros promedio de la Estación Colonia Guerrero en el periodo: 1981-2010. Estado de Baja California. Revisado el 20 de febrero de 2020.

<https://smn.conagua.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales8110/NORMAL02008.TXT>

Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell system technical journal*, 27(3): 379-423.

Simmonds, P. L. (1885). *The Animal Food Resources of Different Nations: With Mention of Some of the Special Dainties of Various People Derived from the Animal Kingdom*. London: E. & FN Spon.

Smith, M.R. (1946). Hormiga huésped del hongo, *Laboulbenia formicarum* Thaxter. *Proc. Entomol. Soc. Wash.*, 48, 29-31.

Simpson, E. H. (1949) Measurement of diversity. *Nature*. 163:688

Snelling, R. R. (1976). A revision of the honey ants, genus *Myrmecocystus* (Hymenoptera: Formicidae). *Nat. Hist. Mus. Los Angel. Cty. Sci. Bull.* 24, 1-163.

Snelling, R. R. (1995). Systematics of Nearctic ants of the genus *Dorymyrmex* (Hymenoptera: Formicidae). *Contribution in Science*, 454, 1–14.

Sørensen, T. (1957). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab* 5 (4), 1-34.

Spellerberg, I. F. (2005). *Monitoring ecological change*. Cambridge University Press.

Taber, S.W. (1998). *The World of the Harvester Ant*. College Station, TX: Tex. A & M Univ. Press.

Terra Peninsular. (2015). Reproducción de chorlito nevado en Bahía de San Quintín. Revisado el 27 de septiembre de 2019, de: <http://terrapeninsular.org/reproduccion-chorlito-nevado-san-quintin/>

Terra Peninsular. (2015). Reserva Natural Punta Mazo. Revisado el 27 de septiembre de 2019, de: <http://terrapeninsular.org/reserva-natural-punta-mazo/>

Thompson, C. R. (1989). Robber ants, group *Solenopsis molesta*, from Florida (Hymenoptera: Formicidae). *Florida Entomologist*. 72,268–283.

Tschinkel, W. R. (2006). *Fire ants*. Belknap Press from Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Van der Maarel, E. (1982). Ecología de la vegetación de dunas costeras: uso de métodos multivariados. *Biòtica*. 7 (4), 527-532.

Villavicencio, J. H. V. y García, A. P. (2017). *Lagartijas sin patas de México*. CONABIO.

Weather Spark (2019). El clima promedio en San Quintín, Baja California, México. Datos de consulta disponibles en:

<https://es.weatherspark.com/y/2193/Clima-promedio-en-San-Quint%C3%ADn-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Wheeler, G.C. y Wheeler, J. (1986). Nevada ants. Los Angeles County Museum of Natural History, Los Angeles.

Wiedemann, C. R. W. (1830). *Aussereuropäische zweiflügelige Insekten*. Zweiter Theil. Schulz, Hamm. xii + 684, 5.

10. ANEXOS

ANEXO 1. Tablas de resumen de la colecta de hormigas (realizado a partir de Anexo 2).

TRANSECTO ESTE					
GÉNEROS	COLECTA LIBRE NOCHE	COLECTA LIBRE DÍA	<i>Pitfall</i>	CUADRANTE MANUAL	TOTAL
<i>Pogonomyrmex</i>	1	10	32	15	58
<i>Myrmecocystus</i>	4	17	25	10	56
<i>Dorymyrmex</i>	0	3	2	3	8
<i>Camponotus</i>	11	22	1	27	61
<i>Solenopsis</i>	0	5	0	0	5
<i>Crematogaster</i>	5	24	4	8	41
<i>Monomorium</i>	0	0	1	10	11

TRANSECTO OESTE					
GÉNEROS	COLECTA LIBRE NOCHE	COLECTA LIBRE DÍA	<i>Pitfall</i>	CUADRANTE MANUAL	TOTAL
<i>Pogonomyrmex</i>	1	10	0	0	11
<i>Myrmecocystus</i>	0	74	66	16	156
<i>Dorymyrmex</i>	25	67	1	9	102
<i>Camponotus</i>	4	0	2	0	6
<i>Solenopsis</i>	0	0	1	1	2
<i>Crematogaster</i>	0	0	1	0	1
<i>Monomorium</i>	0	0	0	0	0

ANEXO 2. Colecta individual de hormigas en Punta Mazo (24 a 26 de octubre de 2019).

Número	Género	Coordenadas X	Coordenadas Y	Transecto	Método colecta
1	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
2	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
3	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
4	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
5	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
6	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
7	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
8	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
9	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
10	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
11	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
12	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
13	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
14	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
15	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
16	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
17	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
18	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
19	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
20	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
21	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
22	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
23	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
24	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
25	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
26	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día

27	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
28	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
29	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
30	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
31	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
32	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
33	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
34	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
35	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
36	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
37	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
38	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
39	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
40	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
41	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
42	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
43	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
44	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
45	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
46	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
47	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
48	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
49	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
50	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
51	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
52	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
53	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
54	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
55	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual

56	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
57	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
58	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
59	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
60	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
61	<i>Camponotus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
62	<i>Camponotus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
63	<i>Camponotus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
64	<i>Camponotus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
65	<i>Camponotus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
66	<i>Camponotus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
67	<i>Camponotus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
68	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
69	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
70	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
71	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
72	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
73	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
74	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
75	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
76	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
77	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
78	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
79	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
80	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
81	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
82	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
83	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
84	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día

85	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
86	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
87	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
88	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
89	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
90	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
91	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
92	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
93	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
94	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
95	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
96	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
97	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
98	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
99	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
100	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
101	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
102	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
103	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
104	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
105	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
106	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
107	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
108	<i>Crematogaster</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
109	<i>Crematogaster</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
110	<i>Dorymyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
111	<i>Dorymyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
112	<i>Dorymyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
113	<i>Dorymyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>

114	<i>Dorymyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
115	<i>Dorymyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
116	<i>Dorymyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
117	<i>Dorymyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
118	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
119	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
120	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
121	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
122	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
123	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
124	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
125	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
126	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
127	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
128	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
129	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
130	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
131	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
132	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
133	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
134	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
135	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
136	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
137	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
138	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
139	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
140	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
141	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
142	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche

143	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
144	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
145	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
146	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
147	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
148	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
149	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
150	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
151	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
152	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
153	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
154	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
155	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
156	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
157	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
158	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
159	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
160	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
161	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
162	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
163	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
164	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
165	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
166	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
167	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
168	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
169	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
170	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
171	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día

172	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
173	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
174	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
175	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
176	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
177	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
178	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
179	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
180	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
181	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
182	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
183	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
184	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
185	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
186	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
187	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
188	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
189	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
190	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
191	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
192	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
193	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
194	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
195	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
196	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
197	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
198	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
199	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
200	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día

201	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
202	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
203	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
204	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
205	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
206	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
207	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
208	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
209	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
210	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
211	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
212	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
213	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
214	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
215	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
216	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
217	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
218	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
219	<i>Dorymyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
220	<i>Monomorium</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
221	<i>Monomorium</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
222	<i>Monomorium</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
223	<i>Monomorium</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
224	<i>Monomorium</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
225	<i>Monomorium</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
226	<i>Monomorium</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
227	<i>Monomorium</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
228	<i>Monomorium</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
229	<i>Monomorium</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual

230	<i>Monomorium</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
231	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
232	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
233	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
234	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
235	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
236	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
237	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
238	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
239	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
240	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
241	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
242	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
243	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
244	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
245	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
246	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
247	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
248	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
249	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
250	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
251	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
252	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
253	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
254	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
255	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
256	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
257	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
258	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>

259	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
260	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
261	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
262	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
263	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
264	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
265	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
266	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
267	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
268	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
269	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
270	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
271	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
272	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
273	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
274	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
275	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
276	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
277	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
278	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
279	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
280	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
281	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
282	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
283	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
284	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
285	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
286	<i>Myrmecocystus</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
287	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día

288	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
289	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
290	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
291	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
292	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
293	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
294	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
295	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
296	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
297	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
298	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
299	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
300	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
301	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
302	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
303	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
304	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
305	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
306	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
307	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
308	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
309	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
310	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
311	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
312	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
313	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
314	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
315	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
316	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día

317	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
318	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
319	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
320	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
321	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
322	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
323	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
324	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
325	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
326	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
327	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
328	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
329	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
330	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
331	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
332	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
333	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
334	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
335	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
336	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
337	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
338	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
339	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
340	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
341	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
342	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
343	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
344	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
345	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día

346	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
347	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
348	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
349	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
350	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
351	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
352	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
353	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
354	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
355	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
356	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
357	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
358	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
359	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
360	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre día
361	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
362	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
363	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
364	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
365	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
366	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
367	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
368	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
369	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
370	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
371	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
372	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
373	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
374	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>

375	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
376	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
377	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
378	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
379	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
380	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
381	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
382	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
383	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
384	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
385	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
386	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
387	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
388	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
389	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
390	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
391	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
392	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
393	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
394	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
395	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
396	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
397	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
398	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
399	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
400	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
401	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
402	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
403	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>

404	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
405	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
406	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
407	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
408	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
409	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
410	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
411	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
412	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
413	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
414	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
415	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
416	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
417	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
418	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
419	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
420	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
421	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
422	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
423	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
424	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
425	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
426	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
427	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
428	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
429	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
430	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
431	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
432	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual

433	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
434	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
435	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
436	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
437	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
438	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
439	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
440	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
441	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
442	<i>Myrmecocystus</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual
443	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre noche
444	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
445	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
446	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
447	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
448	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
449	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
450	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
451	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
452	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
453	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre día
454	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
455	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
456	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
457	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
458	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
459	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
460	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
461	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>

462	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
463	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
464	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
465	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
466	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
467	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
468	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
469	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
470	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
471	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
472	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
473	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
474	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
475	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
476	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
477	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
478	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
479	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
480	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
481	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
482	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
483	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
484	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
485	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	<i>Pitfall</i>
486	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
487	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
488	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
489	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
490	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual

491	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
492	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
493	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
494	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
495	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
496	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
497	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
498	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
499	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
500	<i>Pogonomyrmex</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Cuadrante manual
501	<i>Pogonomyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre noche
502	<i>Pogonomyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre dia
503	<i>Pogonomyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre dia
504	<i>Pogonomyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre dia
505	<i>Pogonomyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre dia
506	<i>Pogonomyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre dia
507	<i>Pogonomyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre dia
508	<i>Pogonomyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre dia
509	<i>Pogonomyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre dia
510	<i>Pogonomyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre dia
511	<i>Pogonomyrmex</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Colecta libre dia
512	<i>Solenopsis</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre dia
513	<i>Solenopsis</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre dia
514	<i>Solenopsis</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre dia
515	<i>Solenopsis</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre dia
516	<i>Solenopsis</i>	30.423413	-116.0100945	Este	Colecta libre dia
517	<i>Solenopsis</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	<i>Pitfall</i>
518	<i>Solenopsis</i>	30.4219515	-116.0111165	Oeste	Cuadrante manual