

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL



Diversidad de avispas (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae) del Área Natural Protegida,  
“La Magdalena”, municipios de Chalchuapa y Candelaria de La Frontera,  
departamento de Santa Ana.

POR:  
Larissa Miranda Mejía

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:  
INGENIERA AGRÓNOMO

SAN SALVADOR, JUNIO DEL 2015.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

RECTOR  
Ing. Mario Roberto Nieto Lovo

SECRETARIA GENERAL  
Dra. Ana Leticia Zavaleta de Amaya

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

DECANO  
Ing. Agr. M. Sc. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla

SECRETARIO  
Ing. Agr. M. Sc. Luis Fernando Castaneda Romero

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL**

Ing. Agr. Leopoldo Serrano Cervantes

---

**DOCENTE DIRECTOR**

Ing. Agr. M. Sc. Rafael Antonio Menjívar Rosa

---

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN**

Ing. Agr. Ricardo Ernesto Gómez Orellana

---

## RESUMEN

La presente investigación se realizó entre los meses de agosto de 2013 y enero 2014, en donde se recolectaron avispas de la familia Vespidae subfamilia Polistinae, con el fin de conocer la Biodiversidad de especies existentes en el Área Natural Protegida La Magdalena departamento de Santa Ana, El Salvador. Para la captura de avispas se empleó tubos flexibles de fibra de vidrio para soporte de tienda de campaña, combinado a una vara de bambú (*Bambusa* spp.) de 7 metros de largo, para panales muy altos. Se utilizó dos métodos de recolecta: “papel matamoscas”; para atrapar especímenes pequeños y trampa de goma adhesiva atrapa ratones en especímenes grandes. El material recolectado se depositó en frascos plásticos debidamente rotulados, conteniendo alcohol etílico al 70%, los cuales se identificaron en el laboratorio los diferentes géneros y especies de avispas . La diversidad Alfa y los perfiles de Renyi fueron calculados utilizando el paquete estadístico Biodiversity-R para R-commander en el programa R- 3.1.2. de 139 panales colectados; se identificaron nueve géneros, siendo *Polybia* y *Polistes* los más abundantes, divididos en 20 especies, resultando las más frecuentes en el área de estudio: *Polybia plebeja* (diquetana), *Polistes oculatus* Smith, *Polistes instabilis* de Saussure y *Polistes pacificus* Fabricius. Fueron encontrados los panales de *Polybia plebeja* (diquetana), *Polistes instabilis* de Saussure y *Parachatergus apicalis* sobre los árboles a alturas aproximadas 25, 20 y 15 metros, respectivamente. La mayor dominancia de avispas se encontraron en las rutas de patrullaje 2, 3 y 6 con valores de diversidad alfa  $H \alpha = \infty 0,24$ ;  $H \alpha = \infty 0,36$  y  $H \alpha = \infty 0,31$ , correspondientemente. Se desarrolló una guía ilustrada de las avispas encontradas y una caja entomológica.

**PALABRAS CLAVE:** Polistinae, Área Natural Protegida, diversidad, avispas de papel, trampas, identificación.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Agr. M.Sc. Rafael Antonio Menjívar, por ser mi asesor y por el apoyo en la realización de la investigación.

Al Ing Agr. Msc. Miguel Rafael Paniagua Cienfuegos por la ayuda en la parte estadística.

A mi amiga Ing. Agr Maritza Guadalupe Zaldívar Cerón, por colaborarme incondicionalmente en la etapa de campo, mil gracias.

A mi amigo Ing. Agr. M.Sc. Julio Cesar Ortiz Pavón, por contactarme con el Doctor Hanson en Costa Rica y brindarme su apoyo.

Al Ing. Agr. Galindo Eleazar Jiménez, (Q.D.D.G), por la colaboración en la toma de fotografías y por sus consejos.

Al Ing. Agr. M.Sc. y Dr. Oscar René Hernández Guerra, por su colaboración en proporcionar información sobre las áreas protegidas.

Al Ing. Agr Ludwin Vladimir Leyton Barrientos, por su amistad y consejos.

Al Ing. Agr. Msc Miguel Ángel Hernández Martínez, experto en SIG, por su apoyo elaboración de los mapas y la estructuración de la guía ilustrada de avispas.

Al Ing. Agr. Luis Homero López, por su amistad y consejos.

Al Ing. Agr. Leopoldo Serrano Cervantes por su amistad y consejos.

Al Ing Carlos Estrada Faggioli, por la colaboración en la toma de fotografías.

A las señoras: Helga Escobar Sosa (secretaria de Protección Vegetal), Francisca Milagro Figueroa (secretaria de la Escuela de Posgrado), Isabel Cristina Molina (secretaria de Zootecnia), gracias por su amistad

A los Guarda recursos del ANP La Magdalena: Nefalí Barrera (coordinador), Mauricio Torres, Erika Godoy, Armida Barrera y demás, por su colaboración y apoyo en la fase de campo.

A Don Raúl Marroquín (habitante del lugar) por su colaboración en la fase de campo.

Al MARN (Ministerio de Medio Ambiente), por el permiso de recolecta en el ANP.

A la Facultad de Ciencias Agronómicas, de la Universidad de El Salvador por brindarme todos los recursos humanos y materiales en pro de mi formación profesional.

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis en primer lugar a Dios Todo Poderoso por darme, sabiduría y fortaleza en todas las dificultades de mi vida y poder terminar mis estudios.

A mis padres José Remberto Miranda González y Rosa Emma Ventura de Miranda gracias por ser mis guías, y pilares en toda mi vida, y quienes me brindaron la formación académica, me inculcaron valores morales y religiosos.

A mi hermana Mirna Yanira Miranda y a mi sobrina Fátima Gabriela Miranda por apoyarme y darme animo en toda la carrera.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
INDICE GENERAL	vii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. Área Natural Protegida (ANP).	2
2.2. Biodiversidad.	2
2.3. Importancia de la Diversidad Biológica.	2
2.4. Generalidades del Orden Hymenoptera.	3
2.5. Características morfológicas del Orden Hymenoptera	3
2.6. Biología del Orden Hymenoptera.	4
2.7. Generalidades de la Familia Vespidae.	5
2.8. Características morfológicas de la Familia Vespidae.	5
2.9. Importancia Económica de Vespidae.	5
2.10. Taxonomía de la Familia Vespidae.	5
2.11. Generalidades de la Subfamilia Polistinae.	6
2.12. Comunicación.	7
2.13. Influencias ecológicas en el tamaño de la colonia y sus ciclos.	9
2.14. Patrones latitudinales en el tamaño de la colonia.	9
2.15. Fundación de la colonia.	9
2.16. Crecimiento de la colonia y reproducción.	11
2.17. Independencia de los ciclos de anidamiento y de la colonia.	12
2.18. Ciclo de las colonias.	13
2.19. Construcción de nido.	15
2.20. Alimentación.	16
2.21. Poliginia y la fluctuación del número de reinas	17
2.22. Especialización Reina-Obrera.	18
2.23. Tipos de enjambre.	19

2.24. Importancia médica y económica de los Polistinae.	20
2.25. Antecedentes de los Polistinae en Centro América y El Salvador.	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS.	23
3.1. Ubicación Geográfica.	23
Clima.	24
Topografía.	24
Flora.	24
Hidrología.	25
División de La Magdalena.	26
3.2. Metodología de campo.	28
3.2.1. Duración de la fase de campo.	28
3.2.2. Rutas de colecta.	28
3.2.3. Características de las rutas del ANP La Magdalena.	29
3.2.4. Métodos de captura y preservación de las avispas Polistinae.	33
3.3. Método de laboratorio.	36
3.3.1. Identificación de la Polistofauna del ANP La Magdalena.	36
3.3.2. Diseño de la Guía de Identificación de Panales y Avispas con información del rol ecológico.	36
3.3.3. Elaboración de colección entomológica.	36
3.4. Método Estadístico.	37
3.4.1. Diversidad Alfa.	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1 Características de cada ruta de recolección de la subfamilia Polistinae.	38
4.2. Biodiversidad de Polistinae.	39
4.2.1. Géneros.	39
4.2.1.1. Papel ecológico de los géneros de la subfamilia Polistinae del ANP La Magdalena	41
4.2.1.2. Análisis de la entomofauna encontrada	42
4.2.2. Especies	45
4.2.2.1. Observaciones sobre las especies de Polistinae encontradas en el ANP La Magdalena.	49

4.2.2.2. Altura y ubicación de los panales.	53
4.2.2.3. Depredadores y asociaciones entre avispas.	53
4.2.3. Índice de Biodiversidad.	55
4.2.4. Métodos de captura.	57
4.3. Colección entomológica.	58
4.4. Guía ilustrada.	59
5. CONCLUSIONES	65
6. RECOMENDACIONES	66
7. BIBLIOGRAFIA	67
8. ANEXOS	70

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución mundial de Polistes	6
Figura 2. Ubicación geográfica del ANP La Magdalena.	23
Figura 3. Mapa de la red hídrica del ANP La Magdalena.	25
Figura 4. Zonificación del ANP La Magdalena MARN (2011).	26
Figura 5. Ubicación de panales encontrados en el ANP La Magdalena.	28
Figura 6. a) Vista panorámica de “Laguneta”. b) Bosque secundaria vegetación abierta.	29
Figura 7. a) Vista panorámica de la ruta. b) Vegetación sobre roca.	30
Figura 8. Bosque secundario (Bs) de vegetación abierta.	30
Figura 9. Bosque secundario (Bs) vegetación abierta.	30
Figura 10. Bosque secundario (Bs), vegetación cerrada.	30
Figura 11. Bosque secundario (Bs) y vegetación sobre roca.	31
Figura 12. Bosque chaparral (Bch).	31
Figura13. Bosque secundario (Bs) vegetación abierta.	32
Figura 14. Bosque secundario (Bs) vegetación cerrada.	32
Figura 15. Bosque secundario (Bs), vegetación abierta.	32
Figura 16. Bosque secundario (Bs) vegetación cerrada.	32
Figura 17. Bosque pino roble (Bpr), submontaña conífera.	33
Figura 18. Trampa de papel mata moscas en varilla de caucho.	34

Figura 19. Trampa de goma adhesiva con avispas.	34
Figura 20. Vara de bambú para colectar panales en árboles.	34
Figura 21. Guardarecursos colectando panales muy altos.	34
Figura 22 Registro de campo.	35
Figura 23. Frascos con alcohol etílico al 70%, hoja de campo.	35
Figura 24. Identificación de especímenes en estereoscopio marca Leitz.	36
Figura 25. Géneros encontrados en el ANP La Magdalena.	39
Figura 26 Géneros encontrados en cada ruta del ANP La Magdalena.	40
Figura 27. Número de especies por género encontradas en ANP La Magdalena.	46
Figura 28 Rutas con mayor presencia de especies de avispas de la sub familia Polistinae.	46
Figura 29.Frecuencia de especies Polistinae encontradas en el ANP La Magdalena 2013-14.	48
Figura 30 Enjambres de <i>Polybia spp.</i>	52
Figura 31. Altura máxima y mínima sobre el suelo de panales de 20 especies de avispas.	53
Figura.32 Ubicación de chacuatetes <i>Ancistrocercus salvadoricus</i> Beier 1962, acechando panal de <i>Polistes instabilis</i> . b. detalle del <i>A. salvadoricus</i> .	54
Figura 33. Asociación de nidos de <i>Mischocyttarus pallidipectus</i> (Smith) y <i>Polybia plebeja (diguetana) du Buysson</i> .	55
Figura 34. Perfil de Renyi de la diversidad Alfa de los transeptos.	56
Figura 35. Colección entomológica de avispas de la subfamilia Polistinae encontradas en ANP La Magdalena entre septiembre 2013 a enero de 2014.	58

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tipo de vegetación predominante en cada ruta del ANP La Magdalena.	38
Cuadro 2 Géneros y especies identificadas en ANP La Magdalena (2013-2014).	45
Cuadro 3. Valores del perfil de Renyi.de la diversidad de avispas en Las rutas en el ANP La Magdalena, departamento de Santa Ana.	57

Cuadro 4. Resumen de la transformación de la diversidad Alfa de especies de avispas en el ANP La Magdalena, departamento de Santa Ana. 57

Cuadro 5. Guía ilustrada de avispas de la familia *Vespidae*, subfamilia *Polistinae*, del ANP La Magdalena. 60

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Diversidad de avispas encontradas en el Área Natural Protegida La Magdalena en septiembre, octubre y diciembre 2013 a enero 2014.	70
Anexo 2: Nombre común y nombre científico de las especies vegetales donde construyen panales las avispas de la subfamilia <i>Polistinae</i> del ANP La Magdalena.	73
Anexo 3. Tipo de bosque en el ANP La Magdalena, departamento de Santa Ana, El Salvador	74
Anexo 4. Árboles donde construyen panales las avispas <i>Polistinae</i> , en el ANP. La Magdalena.	75
Anexo 5. Arbustos, bejucos, malezas y edificaciones utilizados para la construcción de panales por avispas de la sub familia <i>Polistinae</i> .	76
Anexo 6. Diferentes estructuras de panales de avispas de la sub familia <i>Polistinae</i> .	77

## 1. INTRODUCCIÓN

El Salvador es un país territorialmente pequeño, sin embargo posee una amplia biodiversidad de flora y fauna, la cual no ha sido estudiada totalmente.

En 1957 Berry y Salazar Vaquero, se realizó un listado de insectos clasificados en nuestro país; siendo hasta la fecha, uno de los estudios más amplios en esta área, realizado en diversos lugares del territorio nacional, comprendiendo a varios taxones.

Uno de los taxones que se mencionan en dicho listado es Hymenoptera, con varias familias y dentro de estas, la Vespidae, de las cuales se reportan ocho especies pertenecientes a Polistinae.

En la región centroamericana, se tienen estudios sobre Polistinae para Costa Rica, reportándose 107 especies (Valverde, 2010,) y Guatemala con 45 especies (Carpenter *et al.* 2012). Estos datos, sugieren la posibilidad de que El Salvador tenga una riqueza de especies muy similar a la de dichos países.

Las avispas Polistinae, ocupan un lugar destacado tanto por sus acciones benéficas, como agentes polinizadores y controladores biológicos de insectos plaga, como por su amplia distribución geográfica.

Considerando la importancia de los Polistinae, es necesario estudiar y conocer la fauna nativa del país, especialmente en las Áreas Protegidas, donde los trabajos faunísticos son escasos e históricamente poca o nada han sido estudiada la fauna de insectos que poseen.

La diversidad de las avispas en el ANP La Magdalena servirá para proporcionar información que contribuya al conocimiento de la riqueza que posee, ya que existe poca información y es necesario que se realicen estudios para conocer la biodiversidad en otras Áreas Naturales de El Salvador y dar a conocer a la ciencia que, a pesar de su limitada extensión territorial, se podrían encontrar muchas sorpresas.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Área Natural Protegida (ANP)

La declaración de un área geográfica como espacio protegido, está motivada por diversas circunstancias; entre ellas el valor paisajístico y el fomento turístico de la zona, suele pesar más que otras de mayor importancia, como una biodiversidad privilegiada, ya sea por su riqueza en número de especies, por un alto grado de elementos endémicos o por la existencia de especies de distribución localizada, vulnerables a su desaparición por la destrucción de su hábitats. Desgraciadamente, la protección de espacios naturales motivada por la importancia de su biodiversidad, es poco frecuente o casi inexistente si además se trata de proteger un espacio por la riqueza de su fauna invertebrada (Hernández citado por Gámez Alas 2010).

### 2.2. Biodiversidad

La biodiversidad se puede definir como variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes que incluyen, entre otros, a los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte (Rodríguez citado por Carrillo *et al.* 2010). Esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas; además en la actualidad; el significado y la importancia de la biodiversidad no están en duda y para ello se han desarrollado una gran cantidad de parámetros para medirla como un indicador del estado de los sistemas ecológicos, con aplicabilidad práctica para fines de conservación, manejo y monitoreo ambiental (Halffter *et al.* citado por Carrillo Aldana *et al.* 2010).

### 2.3. Importancia de la Diversidad Biológica

Los bosques tropicales son caracterizados por su alta riqueza de especies que permiten ejercer un papel fundamental en el desarrollo de la Biología. Por tanto, la importancia y diversidad de insectos en sistemas tropicales sugiere que ellos mantengan procesos y modelos que permitan entender los cambios ambientales a través del estudio de la diversidad biológica. Los insectos ocupan una posición en los estudios enfocados en la biología tropical, la conservación del hábitat y la diversidad de comunidades (De Vries citado por Gámez Alas 2010).

Las Áreas Naturales Protegidas y los bosques cafetaleros, albergan una gran diversidad de fauna insectil (Gauld *et al* 2002) y no se tiene la certeza de la diversidad de especies presentes, por lo que a la fecha, se conoce poco sobre estos, salvo por algunos trabajos realizados por extranjeros y publicados en revistas de difícil adquisición para El Salvador, siendo los trabajos realizados mayormente en Coleóptera y Lepidóptera; sin embargo, dado el aumento de nuevas especies y los cambios de nomenclatura; tales trabajos, están incompletos o desactualizados, lo que justifica hacer una revisión actualizada de su estado. Uno de los Órdenes que merece importancia y, en el que se ha encontrado poca información para El Salvador es Hymenoptera, el cual reviste mucha importancia y merece ser estudiado.

#### 2.4. Generalidades del Orden Hymenoptera

El Orden Hymenoptera comprende más de 150,000 especies. Es el Orden más extenso de insectos después del Orden Coleoptera. Su área de difusión abarca desde la punta de Groenlandia hasta el extremo Sur de la Tierra del Fuego (Forster 2009).

El Orden Hymenoptera es uno de los órdenes de insectos más diversos que existen en la tierra y Según, actualmente se reconocen 21 superfamilias, y 3 de ellas se agrupan dentro del infraorden Aculeata, que a su vez agrupa a todas las especies eusociales del Orden (West-Eberhard *et al.* citados por Valverde Monge 2010)

Este Orden comprende avispas, abejas y hormigas, siendo el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plaga. Contiene a la mayoría de los insectos parasitoides, a los polinizadores y a las hormigas.

En la mayoría de los grupos de Hymenoptera, la identificación es complicada debido al tamaño de los insectos, y a la dificultad para conseguir literatura y a la semejanza que existen entre ellos (Ruiz Cancino *et al.* 2010).

#### 2.5. Características morfológicas del Orden Hymenoptera

Los insectos adultos del orden Hymenoptera se caracterizan porque poseen 4 alas membranosas, las alas posteriores son más pequeñas que las anteriores y tienen una hilera de ganchos pequeños conocidos con el nombre de hamulli en su margen anterior, por medio del cual las alas posteriores se fijan al margen posterior de las alas anteriores. Las alas de

algunos Hymenoptera contienen relativamente pocas venas y algunas formas pequeñas, no tienen venas.

Las partes bucales generalmente son mandibuladas pero en algunos casos, especialmente las abejas el labium y maxilas forman una estructura en forma de lengua mediante la cual se ingiere alimento líquido.

Las antenas poseen 10 ó más segmentos y son generalmente bastante largas.

Los tarsos usualmente tienen 5 segmentos, el ovipositor está bien desarrollado y en algunos casos esta modificado con un aguijón, el cual funciona como órgano ofensivo y defensivo. Debido a que él aguijón se origina del Ovipositor, solo las hembras pueden agujonear (Triplehorn *et al.* 2005).

## 2.6. Biología del Orden Hymenoptera

Son Holometábolos (metamorfosis completa), ovíparos; aunque unos pocos Ichneumonidae retienen los huevos bajo la placa sub-genital o debajo del ovipositor, hasta que están listos para eclosionar (West-Eberhard *et al.* 1995).

La determinación del sexo es normalmente por un sistema haplo-diploide. En este sistema, los huevos sin fertilizar (haploides) tienen la mitad del número de cromosomas encontrado en los huevos fertilizados (diploides), y ambos tipos de huevos se desarrollan. Los machos normalmente son haploides, mientras que las hembras son siempre diploides y generalmente resultan de huevos fertilizados. Al controlar la fertilización de huevos una vez que están puestos, la hembra puede regular la proporción de sexos, por ejemplo, los huevos fertilizados se ponen en celdas grandes y los no fertilizados en celdas pequeñas. Además, el sexo haploide permite que mutaciones letales recesivas sean eliminadas rápidamente de la población porque no pueden ser enmascaradas en machos y transmitidas a la siguiente generación (West-Eberhard *et al.* 1995).

Dentro de las familias que conforman a este Orden, se dedicó atención a la familia Vespidae, por su importancia y por ser poco estudiada en El Salvador.

## 2.7. Generalidades de la Familia Vespidae

La Familia Vespidae es un grupo de avispas con aproximadamente 4,200 especies descritas en todo el mundo (Carpenter, citado por Llorente Bousquet *et al.* 1996).

Pueden dividirse en avispas sociales y avispas solitarias, viven en colonias formadas por machos, hembras y trabajadoras estériles. Entre las avispas solitarias no hay trabajadoras; construyen nidos individuales (Correa *et al.* 2010).

## 2.8. Características morfológicas de la Familia Vespidae

Avispas de tamaño mediano a grande (4.5 – 25 mm de longitud), color variable, a menudo amarillo con manchas negras, hasta totalmente negras; ambos sexos completamente alados; antena con 12 segmentos en las hembras y con 13 segmentos en los machos, la antena del macho es a menudo más recurvada en el ápice; el margen anterior del ojo es emarginado medialmente el pronotum alcanza hasta la tégula; las alas en descanso se doblan longitudinalmente y el ala anterior posee la primera celda discal alargada (excepto en Masarinae), el ala posterior solo posee celdas cerradas; las coxas medias son contiguas, el primer tergito y esternito metasoma están parcialmente fusionados, el primero se sobre pone al segundo y una constricción evidente presente en el primero y segundo esternito (West-Eberhard *et al.* 2006).

## 2.9. Importancia Económica de Vespidae

La mayoría de las especies Vespidae son depredadores de insectos plagas de cultivos de importancia económica como: repollo, maíz, tomate entre otras. Estás atacan mayormente a larvas de Coleoptera y Lepidoptera, son muy importantes en el control natural de poblaciones que han sido utilizados como agentes de control biológico de insectos, por ejemplo: *Polybia sp.* Importante en el control natural de *Plutella xylostella* en repollo y de *Spodoptera frugiperpa* en maíz. *Polybia instabilis*, es depredador de larvas de *Noctuidae* (Sáenz y Llana de la 1990); además, *Polistes instabilis* y *P. canadensis* son importantes depredadores de *Erinnys ello* en Colombia (West-Eberhard *et al.* 2006).

## 2.10. Taxonomía de la Familia Vespidae

De acuerdo a (West-Eberhard *et al.* 2006), la Familia Vespidae comprende seis subfamilias:

- Eumeninae
- Euparagiinae
- Masarinae
- Polistinae
- Stenogastrinae
- Vespinae

De las anteriores subfamilias, la presente investigación enfatizó en la Polistinae, por ser una subfamilia que reviste mucha importancia, tal como se detalla a continuación.

### 2.11. Generalidades de la Subfamilia Polistinae

Los Polistinae se encuentran en todo el mundo, pero mayormente en regiones tropicales y Neotropicales (Hanson y Gauld citado por West-Eberhard *et al.* 2006) (Figura 1)

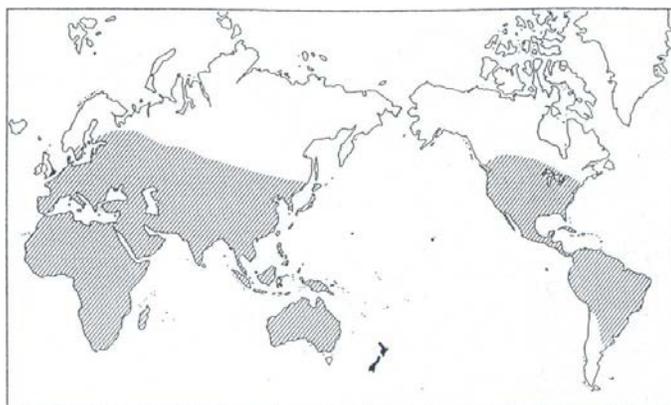


Figura1. Distribución mundial de Polistes (fuente: Ross y Matthews 1991).

La subfamilia Polistinae (avispa de papel) es un grupo más diverso de avispas sociales, tanto en términos de riqueza de especies, así como diversidad, morfología y comportamiento (Carpenter, citado por Ross y Matthews 1991).

Desde 1940, los Polistinae han servido como modelo de avispas de papel en términos de conducta social y de la misma forma han sido objeto de innumerables estudios en el intento de comprender la naturaleza de la dominancia jerárquica (Reeve, citado por Ross y Matthews 1991).

Gran parte de sus 960 especies, agrupadas en 25 géneros, habitan en el Neotrópico. Dentro de ésta subfamilia se encuentran tres tribus neotropicales: Polistini con el género *Polistes*, también de distribución mundial, *Mischocyttarini* con el género *Mischocyttarus* fundamentalmente Neotropical, y *Epiponini* con 19 géneros neotropicales y algunas especies que se extienden hasta la Región Neártica (Díaz Gallardo *et al.* 2008).

El estudio de *Polistes* ha sido motivado por muchas ventajas prácticas como el hecho de encontrarse en todo el mundo y ser normalmente abundantes ya sea en condiciones tropicales como en templadas. Debido a que sus madrigueras son de fácil acceso y los nidos están descubiertos y relativamente pequeños (Reeve, citado por Ross y Matthews 1991).

Existe una asociación interesante entre el número cromosómico de *Polistes* y su ubicación geográfica. Las especies asiáticas tienen muchos menos cromosomas que las europeas o las del nuevo mundo. Se supone que la invasión de nuevos territorios estuvo acompañada del incremento en el número de cromosomas (Reeve citado por Ross y Matthews 1991).

Los miembros de *Polistes*, son incluso fáciles de criar en el laboratorio requiriendo en muchos casos solo una caja y una fuente de proteína (gusanos) para las larvas, agua y miel. Una ventaja final clave es la plasticidad de su comportamiento social (Reeve, citado por Ross y Matthews 1991).

## 2.12. Comunicación

Las especies formadoras de enjambre con grandes colonias tienen en muchos casos una evolucionada forma de comunicación para coordinar las actividades de todos los miembros de la colonia. A la fecha se han demostrado muchas formas de comunicación química pero aún hay mucho que conocer. Se ha demostrado en *Polybia occidentalis* una especie de reclutamiento de alarma (Jeanne citado por Ross y Matthews 1991).

El veneno de las obreras contiene feromonas que en caso de invasión alerta a los adultos para colocarse en la superficie del panal y disponerse a protegerlo. Los objetos oscuros móviles son normalmente los mejores estímulos para provocar este comportamiento. Sin embargo no se ha demostrado de manera experimental que exista este mismo comportamiento en especie de *Polybia seríca*, *P. rejecta*, *Protopolybia acutiscutis* y *Apoica pallida* (Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).

Otro mecanismo de comunicación química se observa en el contexto de la emigración de *Protopolybia acutiscutis* ya que en sus desplazamiento del panal viejo hacia el nuevo, se puede observar a muchas obreras que se posan sobre hojas y otros sustratos sobre las cuales caminan impregnando feromonas para marcar la ruta. Con *Parapolybia* sérica en Brasil, se observó también un comportamiento similar en donde las avispas exploradoras usan un tipo de secreción producida por las glándulas exocrina ubicada a nivel del penúltimo esternón y con la cual marcan la ruta entre dos puntos (Neumann, citado por Ross y Matthews 1991).

El mismo olor se utiliza para marcar el sitio en que el enjambre se reúne temporalmente sólo si el viejo nido ha sido destruido por un depredador. Cuando los exploradores han decidido situarse en un solo sitio y han reforzado el camino que conduce a él, de alguna manera se comunican con el resto del enjambre. Los individuos en el grupo que ha quedado atrás, despegan y comienzan a volar en arcos de bucles amplios en busca de marcas olfativas. Ellos parecen ser atraídos visualmente a los objetos prominentes lejos del enjambre. Flotando justo a favor del viento sobre los puntos previamente marcados, o aterrizando en ellos, los miembros del enjambre determinan si el olor está presente. Finalmente este comportamiento los lleva al sitio seleccionado por los exploradores (Neumann, citado por Ross y Matthews 1991).

Los enjambres en este tipo de avispas no son tan densos como es el caso de *Apis mellífera* y normalmente se tardan entre 30 y 60 minutos para encontrar un nuevo sitio (Neumann, citado por Ross y Matthews 1991).

Enjambres de *Agelaia areata*. El reclutamiento de algunos compañeros del panal viejo durante varios días hasta haber establecido el nuevo. Los enjambres de *Agelaia areata* y *Brachigastrea lecheguana* pueden desplazarse hasta 100 metros en un solo movimiento (Neumann, citado por Ross y Matthews 1991).

La dependencia de emigrar enjambres en senderos marcados por aromas, han limitado la dispersión de avispas formadoras de enjambre a través de barreras de agua. Esto podría restringir el flujo de genes en El Amazonas, donde los ríos anchos pueden raramente ser cruzados por los enjambres. La dependencia de los rastros químicos podría ser responsable

de la ausencia de estas avispas en todas las islas del Caribe, excepto Trinidad, Tobago y Granada (Neumann, citado por Ross y Matthews 1991).

En el género *Metapolybia* las reinas son conocidas como una clase diferente a las obreras ya que las reinas producen en su cabeza un tipo de olor que aparentemente tiene una función supresora del desarrollo ovárico de las obreras. Además, existe producción de feromonas en las reinas que permiten controlar el desarrollo ovárico en *Polybia occidentalis*, *Protopolybia sedula*, *P. exigua* y *Agelaia pallipes* (Neumann, citado por Ross y Matthews 1991).

### 2.13. Influencias ecológicas en el tamaño de la colonia y sus ciclos

Es importante examinar y comprender como las diferentes especies se adaptan a condiciones locales, particularmente la estacionalidad y los enemigos (Neumann, citado por Ross y Matthews 1991).

### 2.14. Patrones latitudinales en el tamaño de la colonia

Durante mucho tiempo se ha notado que en algunas especies o grupos de colonias cercanamente relacionadas el tamaño incrementa con la latitud. El mejor de los datos que existe es para *Polybia occidentalis* y sus parientes cercanos, ya que estos son grupos de fundadoras de enjambres más ampliamente diseminados en los trópicos americanos. Sin embargo *P. occidentalis* tiene grandes colonias en Costa Rica y México comparadas con aquellas cercanas al Ecuador (Ross y Matthews 1991).

### 2.15. Fundación de la colonia

En regiones tropicales los *Polistinae* son un tipo de avispa que forma enjambres de manera dominante. Esto es especialmente cierto en los neotrópicos, donde un grupo particular de polistinos ha adquirido espectaculares capacidades evolutivas de radiación y de éxito ecológico como resultado de únicas formas de conducta social (Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).

Los Polistinae eusociales, fundan las colonias de dos maneras: independientemente o en enjambres. La fundación independiente se observa en los géneros *Polistes* y *Mischocyttarus* en las que una o varias hembras fundadoras inician una nueva colonia. A menudo una hembra ("la fundadora") funda la colonia y pronto se le unen una o más hembras ("las co-fundadoras"); sin embargo, la mayoría de los huevos son depositados por una sola hembra,

generalmente la que inicio el nido. La conducta territorial de esta hembra (dominancia física y comportamiento amenazador) inhibe la oviposición por parte de las otras hembras. Es común que las hembras que no ponen huevos se hagan cargo de las labores de forrajero, así como de otras tareas propias de las obreras. Ocasionalmente, una co-fundadora muy agresiva puede usurpar el nido (West-Eberhard *et al.* 2006).

Ocasionalmente una especie puede invadir la colonia de otra especie, pero siempre se trata de colonias jóvenes y son dominadas solo por un tiempo, antes de que los adultos nuevos comiencen a emerger.

En Costa Rica *Polistes canadensis* invaden las colonias de *Polistes instabilis* y en el sur de Brasil *Polistes lanio* invaden las colonias de *P. versicolor*.

Se considera la abundancia de la colonia, *Polybia* ya que resulta ser el género dominante. Los géneros de avispas independientes *Mischocyttarus* y *Polistes* por tener colonias pequeñas se encuentran entre el segundo y tercer lugar. Los géneros *Protopolybia*, *Agelaia* y *Brachigastra* se encuentran entre los primeros ocho géneros más abundantes de formadoras de enjambres tanto por el número de individuos como por número de colonias. (Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).

Los géneros *Polistes* y *Mischocyttarus* se extienden desde Canadá hasta Sur América, excediendo la distribución de las avispas fundadoras de enjambre, sin embargo *Brachigastra* (formadora de enjambre) a pesar de no ser tan numerosa se ha encontrado desde Texas y Arizona hasta el sur de Argentina y a 2600 msnm en Bolivia (Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).

El enjambre es guiado desde el panal viejo hacia el panal nuevo, por lo que se le conoce como rastro de aroma. En algunas especies (*Polybia velutina*, *P. serícea* y *Angiopolybia pallens*) cuando la mayoría de miembros de la colonia han llegado al sitio del nuevo panal, las que llegaron primero están ya ocupadas construyendo la fundación del panal. En algunas otras como *Polybia scutellaris*, *Synoeca septentrionalis* y *Agelaia sp*; la construcción no inicia hasta que toda la colonia esta ya establecida en el lugar. Ya sean que usen fibras de materiales vegetales o lodo, todas las pequeñas partículas de material pegadas con una secreción oral en forma de pegamento que contiene quitina. Mientras unas pocas obreras

construyen el panal a un ritmo rápido, el resto junto a las reinas se ubican en racimos en un lugar cercano. Cuando las primeras celdas están listas se inician la oviposición. Luego de varios días el panal está completo y el enjambre se ha instalado dentro (Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).

En *Polistes* la dominancia de la reina depende de factores de comportamiento al ser más agresivas sobre las otras y de esta manera reprimir su desarrollo ovárico (West-Eberhard 2006).

En Guatemala se ha observado a especies de *Agelaia areata* y *A. panamaensis* atraídos por cadáveres (Carpenter *et al.* 2012).

En general las larvas son lisas pero en el género *Mischocyttarus* exhiben lóbulos abdominales que vierten cuando los adultos solicitan líquidos agresivamente (Carpenter *et al.* citado por West-Eberhard *et al.* 1995).

#### 2.16. Crecimiento de la colonia y reproducción

Al igual que otras avispas eusociales, las avispas fundadoras de enjambre alimentan a sus larvas con presas masticadas, mientras que los adultos se alimentan principalmente de néctar y de mielada floral y extrafloral. Las pruebas recientes, indican que en *Polybia occidentalis* las dietas no son exclusivas; no sólo los adultos beben hemolinfa de sus presas, pero una cierta cantidad de néctar se ha encontrado en los intestinos medios de larvas (Hunt *et al.* citado por Ross y Matthews 1991).

La trophallaxis de larvas y adultos también ocurre, los adultos absorben la secreción salival de las larvas, que aparentemente toman como alimentos (Hunt *et al.* citado por Ross y Matthews 1991).

A diferencia de las zonas templadas los polistinos y avispas vespinas y la mayoría de las avispas fundadoras de enjambre, que mastican sus presas antes de llevarlas al nido, recolectoras de *Polybia occidentalis*, *P. paulista*, *P. ignobilis* y *Agelaia pallipes* traen a algunas de sus presas más o menos intactas. Estas cuatro especies normalmente tienen como presas a las larvas de lepidópteros y algunos arácnidos (Gobb *et al.* citado por Ross y Matthews 1991).

Debido al ritmo en la producción de cría, la relación entre obreras-larvas también fluctúa periódicamente. En tanto que el conjunto de huevos en el nido comienza a eclosionar en larvas, la relación obrera-larva cae dramáticamente, y las obreras se ocupan en busca de alimento para los inmaduros. Pero a medida que la cría comienza a pupar y emerger como obreras adultas, la relación de las larvas con respecto a las obreras aumenta. La expansión del nido suele ocurrir durante estos períodos, cuando las obreras tienen relativamente pocas larvas que alimentar. Si la mortalidad de las obreras es baja durante las semanas siguientes a la fundación, una relación entre obreras y larvas alta seguida de la expansión del nido se puede producir cuando el primer conjunto de crías comienza a pupar (Forsyth, citado por Ross y Matthews 1991).

El tiempo para la eclosión es de aproximadamente de seis días (*Polybia occidentalis*) la primera larva emerge aproximadamente una semana después de iniciada la construcción del panal. En la medida que el número de larvas se incrementa se vuelve necesario incrementar así mismo la consecución de alimento para las mismas con el fin de mantener la paz dentro del panal (Machado, citado por Ross y Matthews 1991).

Mientras tanto, con ningún adulto eclosionando aún, la población comienza a reducirse por muerte de las obreras ya sea por vejez, accidentes ó depredación mientras se alimentan (West-Eberhard, citado por Ross y Matthews 1991).

Aproximadamente 30 días después de que se cubrió el primer huevo, el primer adulto empieza a eclosionar (*Polybia occidentalis*). Las obreras emergen en la misma medida que son puestos sus huevos sin embargo pueden definir los tiempos debido a variaciones individuales. Las celdas que van quedando vacías son nuevamente utilizadas llevando a cabo varias rondas de oviposición (Schwarz, citado por Ross y Matthews 1991).

#### 2.17. Independencia de los ciclos de anidamiento y de la colonia

En los climas tropicales existe una amplia variación en los ciclos de la colonia y anidamiento, marcados por muchos factores que hacen perder de alguna forma la congruencia espacial y temporal que tienen sus parientes de climas templados (Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).

Definiendo de manera simple algunos términos se puede definir que: El nido o panal es simplemente la estructura que construye la colonia para alojarse; la colonia es la unidad social que ocupa el panal, consiste en crías y adultos; un enjambre es la colonia que se mantiene temporalmente fuera del nido o panal y sin considerar a las crías: la reproducción de la colonia consiste en la producción de individuos macho y hembras; el ciclo de la colonia es el periodo de desarrollo que va desde el fin de un episodio reproductivo hasta el final del siguiente: el ciclo de anidamiento es el tiempo que permanece la colonia en un nido o panal en particular hasta el momento de abandonarlo, exceptuando el abandono por accidentes o depredación (Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).

Se ha observado que un ciclo de anidamiento puede durar varios años, durante los cuales pueden existir muchos episodios reproductivos y muchas emisiones de enjambres, muchos ciclos de enjambres de colonias pueden estar incluidos en un ciclo del nido o panal. De manera alternativa se ha observado en *Polybia occidentalis* en Guanacaste, Costa Rica que ha habido ciclos de anidamientos sucesivos durante un solo ciclo de colonia (Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).

#### 2.18. Ciclo de las colonias

Por conveniencia se pueden dividir en:

1. Fase de fundación. Hembras jóvenes o fundadoras: inician la construcción de celdas.
2. Fase de trabajo: Inician cuando las primeras obreras eclosionan y terminan al eclosionar la última fundadora.
3. Fase reproductiva: Inician con la emergencia de las primeras reproductoras y terminan hasta que estas se comienzan a dispersarse de las celdas natales.
4. Fase intermedia: Comprende desde la declinación de la colonia antigua y la construcción de una nueva.

Tanto las colonias de climas tropicales como las de climas templados pasan por las mismas etapas con algunas diferencias en la sincronía (West-Eberhard y Young, citados por Ross y Matthews 1991).

Según Jeanne, citado por Ross y Matthews (1991), con la evolución de la enjambración vienen dos importantes ventajas sobre las avispa fundadoras independientes:

1. La socialización de la dispersión y la fundación
2. Una infraestructura social que permitió a las colonias más grandes evolucionar.

Las avispas poliginias se ven bien adaptadas a la vida social en los trópicos. La presencia de un gran contingente de obreras en el enjambre reduce el riesgo de mortalidad durante la dispersión desde el nido natal y la fundación del nido, por diferentes razones.

1. Las obreras asumen el riesgo de salir de la colmena y buscar un nuevo sitio para anidar, actividad que puede durar uno o dos días de intenso vuelo, lo que les hace más vulnerables a la depredación. Las reinas por lo contrario se quedan en la seguridad del nido natal durante este periodo y solo se exponen en el momento de mudarse hacia el nuevo lugar. (Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).
2. A diferencia de las reinas fundadoras independientes, las reinas fundadoras de enjambre evitan el riesgo adicional de tener que salir por alimento durante la fase de preemergencia, es decir, antes que aparezcan los primeros adultos de obreras. Finalmente, el numeroso ejército de obreras puede proveer una formidable defensa en encontrar de hormigas u otros depredadores que pueden encontrar a las crías como alimento. Esto es principalmente importante en regiones del trópico húmedo, en donde la presión de depredadores es alta (Jeanne citado por Ross y Matthews 1991).
3. Se reportó que solo cerca del 20% de la población de enjambres de *Metapolybia* pecorarán durante el inicio de la construcción del nido mientras que el resto se mantuvo en los alrededores del panal actuando como guardias contra el ataque de hormigas (Forsyth, citado por Ross y Matthews 1991).

Las tasas de mortalidad son bajas en las colonias de avispas fundadoras de enjambre a diferencia de las fundadoras independientes ya que las primeras destinan la mayoría de sus adultos a la construcción de los panales, en este sentido la mayor proporción de obreras hacen también que las colonias tengan poca productividad, es decir, la capacidad de producir varias generaciones de descendencia por parte de las reinas. Esto sugiere que una gran proporción de las reservas energéticas de la colonia están orientadas a la defensa y construcción y no tanto a la reproducción (Archer, citado por Ross y Matthews 1991).

## 2.19. Construcción de nido

Los Polistinae o avispas de papel, construyen su nido, masticando fibras vegetales, dependiendo de las especies, los materiales de construcción pueden incluir una combinación de fibras vegetales grandes, astillas cortas, lodo y secreciones glandulares (Wenzel, citado por West-Eberhard *et al.* 2006).

Las especies del género *Polybia* construyen sus nidos (semejantes a globos de color gris claro) en las cornisas o pestanas de las casas, o en hojas grandes de algunos cultivos y raras veces atacan a las personas (Carpenter *et al.* 2012).

Actualmente se reconoce que la estructura de los nidos está sometida a la incidencia de dos factores: la historia evolutiva del grupo y las recientes adaptaciones a presiones de selección por depredación (Carpenter *et al.* 2012).

Pocas especies de Polistinae se observan a elevaciones altas. En Guatemala, uno de los pocos géneros que se encuentran a más de los 300 msnm de altitud es *Polistes* (Carpenter *et al.* 2012).

Los nidos de los *Polistes* suele consistir en un solo peine sin envolver hecho de fibras vegetales masticadas de madera desgastada y otras fuentes. Algunas veces utilizan material de nidos viejos (Jeanne, citados por Ross y Matthews 1991).

Se encontró que las avispas integran información de una amplia variedad de señales mientras construyen sus nidos. Estas señales incluyen estímulos emanados del último elemento construido en el nido. Por ejemplo, la construcción de la primera celda depende de los bordes que tendrá, la posición del peciolo, la distancia hacia al sustrato (Downing y Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).

El peciolo está siempre a 90° con respecto al sustrato pero otras características del panal como la forma de los peines, la posición del peciolo detrás de los peines, la frecuencia de múltiples peciolos y el ángulo entre el peciolo y la primera celda varía entre especie. La presencia de parásitos y otros patógenos en los panales interfieren con la posibilidad de

volver a utilizarlos entre estaciones (West-Eberhard y Starr, citados por Ross y Matthews 1991).

El anidamiento puede ocurrir en una amplia gama de sustratos: vegetación, bajo las hojas, troncos de árboles, bajo puentes; existiendo evidencia de preferencia según la especie (Reed y Vinson, citados por Ross y Matthews 1991).

La media en el número de celdas puede variar entre 56 (*P. metricus*) hasta 492 (*P. annularis*). Sin embargo en la mayoría de especies el número de celdas se ubica aproximadamente en 135. Se ha mencionado que no existe una correlación entre el número de celdas y la latitud. La similitud en el tamaño de los panales refleja similaridad en la duración de los ciclos de las colonias. Por ejemplo, el ciclo de vida de la colonia tropical de *P. erythrocephalus* (6 a 7 meses) es uno o dos meses más largo que el ciclo de las colonias de especies en climas templados (Evans y West-Eberhard, citados por Ross y Matthews 1991).

Es posible que la duración de los ciclos de vida de las colonias este determinado incluso por el peligro de depredación que sufre entre épocas del año o por los patrones reproductivos en la variedad de especies tropicales (Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).

También como mecanismo de defensa contra los vertebrados, los Polistinae menos agresivos pueden mimetizar especies agresivas o construir nidos junto a especies agresivas, por ejemplo en los bosques estacionalmente secos en Costa Rica, *Polistes carnifex* suelen anidar con *Polybia occidentalis* y *Mischocyttarus immarginatus* con *Polybia occidentalis* y *P. diguetana* (West-Eberhard et al. 2006).

## 2.20. Alimentación

Los Polistinae son importantes por ser visitantes florales y depredadores de otros insectos, con un gran potencial para su uso en control biológico, estudios ecológicos y de comportamiento. Los adultos se alimentan parcialmente de néctar y miel, los cuales son almacenados como gotas viscosas en las celdas dentro del nido. Algunas especies se alimentan de mielecillas secretadas por Homoptera, por ejemplo: *Parachatergus fraternus* ha sido observado atendiendo *Aetalionidae* y otros *Parachatergus* han sido vistos atendiendo

ninfas de *Membracidae*. Las hembras adultas capturan mariquitas y frecuentemente mastican a sus presas en el sitio de captura (Letourneau y Choe, citados por West-Eberhard *et al.* 1995).

Las presas son llevadas al nido en forma más o menos intacta (ejemplo: *Polybia occidentalis*) siendo mayormente larvas de Lepidoptera y muchos otros artrópodos. Por ejemplo al inicio de la época lluviosa al noroeste de Costa Rica, la especie *P. occidentalis* captura grandes cantidades de termitas aladas, que pueden ser llevadas al nido (Forsyth, citado por West- Eberhard *et al.* 2006).

Además de las presas de artrópodos, las larvas de *Polistinae* pueden también recibir un poco de néctar (Hunt, citado por West- Eberhard *et al.* 2006).

Algunas especies como *Brachygastra lecheguana*, *B. mellifera* y *Polybia diguetana*, almacenan tanta miel (a menudo en unas bolsas situadas en la envoltura del nido) ésta se usa para el consumo humano. La especie *Apoica* caza durante la noche (Coutinho Togni 2009).

Las especies de *Polistes* y *Polybia* resultan eficaces para el control de las plagas de Lepidoptera en aguacate y de las plagas de lepidóptera del repollo (Fischer y Patel, citados por Carpenter *et al.* 2012).

## 2.21. Poliginia y la fluctuación del número de reinas

Un carácter distintivo de los *Polistinae* fundadores de enjambre es que estos son poligíneos, lo que significa, que un enjambre o colonia que tiene más de una reina productora de huevos. Al principio se creyó que la poliginia era permanente debido a que las colonias que fueron colectadas en diferentes momentos siempre presentaban una o varias reinas inseminadas con buenos ovarios desarrollados (Forsyth y West-Eberhard citados por Ross y Matthews 1991).

En *Metapolybia*, la reducción a una sola reina se da tempranamente en la construcción de un nuevo panal, en todo caso, se da antes de la oviposición y descubrimiento de celdas destinadas a producir reinas vírgenes. La descendencia serán hermanas con alta vinculación genética dentro de la colonia (West-Eberhard, citados por Ross y Matthews 1991).

Todas las avispas hembra evidentemente pasan por una fase de desarrollo ovárico leve, alcanzando un máximo en una o dos semanas de edad, en las especies fundadoras independientes. Si una reina o reinas están presentes, los ovarios desarrollan lentamente hasta alcanzar un máximo y luego sufren regresión cuando estas se convierten en obreras funcionales. Si la única reina muere, desaparece o envejece en términos reproductivos; algunas hembras terminaran su desarrollo ovárico, se aparean y se inicia una condición de poliginia en la colmena (West-Eberhard, citados por Ross y Matthews 1991).

La monoginia parece ser periódica en *Metapolybia* y otras especies cuyas colonias o panales no son de gran tamaño existiendo ciclos entre monoginia y poliginia. En especies cuyas colonias son muy numerosas como es el caso de *Agelaia areata* en México, donde se encontró 8.9% de reinas (257-716 reinas en una población de entre 4,227-7,950 adultos) (West-Eberhard, citados por Ross y Matthews 1991).

La oviposición al interior de la colonia parece ser independiente del número de reinas. Cuando existe un elevado porcentaje de reinas, cada una presenta un número relativamente bajo de huevos por ovariolo, pero cuando el número de reinas es bajo, cada una presenta una mayor cantidad de huevos por ovariolo (Richards y Richards, citados por Ross y Matthews 1991).

## 2.22. Especialización Reina-Obrera

El grado en que las castas se han especializado en términos conductuales, fisiológicamente y morfológicamente es una medida del nivel de socialización alcanzado por un taxón (Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).

En los Polistinae fundadores independientes, las reinas tienden a estar entre los individuos más grandes, pero no existe evidencia de diferencias morfológicas entre castas. Entre las avispas fundadores de enjambre, sin embargo hay un continuo, desde especies en las que no existe ni en tamaño ni en morfología diferente entre reinas y obreras hasta especies en que la reina muestra una diferencia discontinua en tamaño con respecto a las obreras. En un caso extremo por ejemplo, las reinas de *Agelaia areata* son en promedio 14% más grande (largo de torác) que las obreras (Jeanne y Fagen, citados por Ross y Matthews 1991).

En general, las especies en donde la reina es más grande muestran el mayor dimorfismo. Entre las especies en donde la reina es más grande que las obreras, las reinas tienden a mostrar un crecimiento alométrico con respecto a las obreras (Rodríguez *et al.* citado por Ross y Matthews 1991).

Al menos en las especies que carecen de dimorfismo entre reinas y obreras, hay una considerable flexibilidad entre castas, ha demostrado por ejemplo, que todas las nuevas hembras emergidas de *Metapolybia* y *Sinoeca* son reinas potenciales y que esta casta es determinada por luchas entre adultos. Si la colonia tiene ya reinas, las hembras jóvenes son dominadas por las reinas y al final de su primera semana se han convertido en obreras. Si la colonia llega a quedarse sin reinas, las hembras emergidas se convierten en los reemplazos de reinas de su primera semana (West-Eberthard, citado por Ross y Matthews 1991).

Esta flexibilidad en las castas durante los primeros días de la vida adulta permite a los individuos responder en oportunidades de cambio reproductivo, cuando los ciclos de las colonias son interrumpidos por depredación o accidentes (Forsyth y West-Eberthard, citados por Ross y Matthews 1991).

Confiadas a que pueden depender de las obreras todo el tiempo, las reinas de colonias formadoras de enjambre pueden dedicarse exclusivamente a la labor reproductiva a diferencia de las reinas de colonias fundadoras independientes. Consecuentemente, la división del trabajo está limitada a la oviposición, auto alimentación, patrones de conducta propios mientras las obreras hacen su trabajo. Muchas actividades relacionadas con el control del desarrollo de la colonia como selección del lugar y el tamaño inicial del panal, están en manos de las obreras. Esto también sucede en las fundadoras independientes de polistinae y vespidae (Jeanne, citado por Ross y Matthews 1991).

### 2.23. Tipos de enjambre

La “enjambrazón reproductiva” puede entenderse como la división de una colonia en dos o más grupos, en la que muchos adultos se separan de la colmena madre o un grupo se queda atrás. Esta conducta puede estar promovida por condiciones internas dentro de la colonia como una elevación de la población, un nuevo grupo de hembras iniciando su

desarrollo ovárico o agresión entre las reinas (Forsyth y West-Eberhard, citados por Ross y Matthews 1991).

Los enjambres fugitivos se activan incluso por condiciones estresantes fuera del panal. La población adulta evacua el nido y emigra (usualmente sin dividirse) a un lugar más o menos distante para iniciar la nueva construcción (Forsyth y West-Eberhard, citados por Ross y Matthews 1991).

Cuando el estrés es severo dentro de la colonia, la destrucción completa de las crías, la población adulta evacuará inmediatamente. Si el estrés no es severo (exposición del interior de la colonia a la luz del sol, calentamiento interno frecuente) la colonia puede esperar hasta que las crías han eclosionado para moverse de lugar. La resistencia de una colonia a moverse por razones de estrés y que tan agresivas pueden ser para defender su nido depende en gran parte de que tan desarrollo tienen las cámaras de cría. Si un nuevo ciclo de cría recién acaba de iniciarse, con muchas celdas conteniendo huevos o larvas jóvenes, la colonia podría ser no tan agresiva en defender el nido y podría estar lista para moverse. Por otra parte, si el nido contiene una gran cantidad de larvas maduras y pupas, las obreras podrán ser muy agresivas y defender la colonia rehusándose a moverse de sitio hasta que las crías hayan eclosionado en adultos, posiblemente debido al hecho que moverse en ese momento y volver a llegar hasta ese punto de desarrollar una nueva colonia implicará un elevado gasto de energía, por no hablar de las semanas adicionales de desgaste sin reemplazo sufrido por la población adulta (Forsyth, citado por Ross y Matthews 1991).

En algunas especies se puede hablar de un tercer tipo de enjambrazón, llamada por emigración. Por ejemplo, las colonias de *Polybia occidentalis* en Guanacaste (Costa Rica) parece abandonar sus nidos de época seca en el mes de julio, justo después de desarrollar una nueva población de adultos. La enjambrazón estacional es un nuevo evento normal para especies como *Polybia occidentalis* y *M. azteca*. Algunas lo hacen de octubre a enero y otras de mayo a julio (Forsyth, citado por Ross y Matthews 1991).

#### 2.24. Importancia médica y económica de los Polistinae

Debido a su feroz picadura, las avispas Polistinae, al igual que las avispas Vespinae, de las regiones templadas del norte; figuran entre los insectos más temidos. Esta picadura puede

resultar mortal en aproximadamente un 1% de los seres humanos; ya que suele desencadenar una reacción alérgica extrema. (West-Eberhard *et al.* 2006)

Los Polistinae especialmente las especies del género *Polistes*, causan grandes problemas al picar a las personas, debido a que hacen sus panales cerca de viviendas y se tornan sumamente agresivas cuando alguien se acerca (West- Eberhard, citado por Carpenter *et al* 2012).

Por otro lado, se consideran especies benéficas, por el hecho de alimentarse de insectos catalogados como plagas agrícolas (West-Eberhard *et al.* s.f.). Las especies de *Polistes* y *Polybia* resultan eficaces para el control de las plagas de lepidóptera en aguacate y de las plagas de Lepidóptera del repollo (Fischer y Patel, citados por West-Eberhard 2006).

Las especies agresivas como *Agelaia areata* y *Brachhygastra*, tienden a construir los nidos en lo alto de los árboles de preferencia en áreas rurales, en las áreas más pobladas del país es frecuente encontrar nidos de *Agelaia areata* en las cornisas o pestañas de casa, igual o más frecuente que *Polistes* (West- Eberhard, citado por Carpenter *et al.* 2012).

Además, podrán tener importancia desde el punto de vista ambiental, ya que, debido a las interacciones ecológicas exhibidas por los Polistinae, estos insectos se convierten en organismos adecuados para la evolución de impactos ambientales y para determinar el estado de conservación de áreas naturales (Prezoto y Clemente, citados por López *et al.* 2013).

## 2.25. Antecedentes de Polistinae en Centro América y El Salvador

Carpenter *et al.* (2012), registró para Guatemala 9 géneros (*Apoica*, *Agelaia*, *Bachygastra*, *Mischocyttarus*, *Parachartergus*, *Polybia*, *Polistes*, *Polybia* y *Synoeca*) con 45 especies.

Valverde Monge (2010) realizó una investigación sobre el diseño, redacción e ilustración de una clave taxonómica para los géneros y las especies de las avispas Eusociales de la subfamilia Polistinae presentes en Costa Rica, generando claves taxonómicas para 18 géneros (*Apoica*, *Agelaia*, *Bachygastra*, *Epipona*, *Metapolybia*, *Clypearia*, *Angiopolybia*, *Protopolybia*, *Charterginus*, *Leipomeles*, *Nectarinella*, *Chartergellus*, *Pseudopolybia*,

*Mischocyttarus*, *Parachartergus*, *Polybia*, *Polistes* y *Synoeca*) con 99 especies, de las 107 reportadas para dicho país.

Berry y Salazar Vaquero (1957), realizaron un listado de insectos clasificados en El Salvador; siendo hasta la fecha, uno de los estudios más amplios en esta área, realizado en diversos lugares del país. Dentro de la Familia Vespidae, encontró ocho especies: *Brachygastra lecheguana*, *Mischocyttarus mexicanus* Sauss, *Parachartergus apicalis*, *Polistes carnifex*, *Polybia occidentalis*, *Stelopolybia angulata*, *Stelopolybia areata* y *Stelopolybia pallipes*.

De esto y de la información de países centroamericanos, se deduce que esta lista para El Salvador va a crecer, si se hacen estudios más amplios en dicho grupo.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación Geográfica

El Área Natural Protegida (ANP) “La Magdalena”, se encuentra entre los municipios de Chalchuapa y Candelaria de la Frontera, departamento de Santa Ana, específicamente en los cantones de El Tanque, El Coco, La Criba y El Jute (Figura 2). Está ubicado al noroccidente de San Salvador, tiene una extensión de 726 ha El ANP presenta una topografía accidentada en la mayor parte con diversas zonas elevadas, donde se pueden observar tres lugares con altitudes, de 880 msnm, 920 msnm y la mayor de 1400 msnm; y una zona con los 700 msnm de menor altitud. La parte norte del Área Natural Protegida “La Magdalena”, es la que presenta mayor grado de pendiente y en donde existe un historial de incendios que degradan la cobertura boscosa y los demás recursos naturales del sector. El área en estudio se clasifica dentro de la zona de Bosque Húmedo Subtropical (MARN 2011).

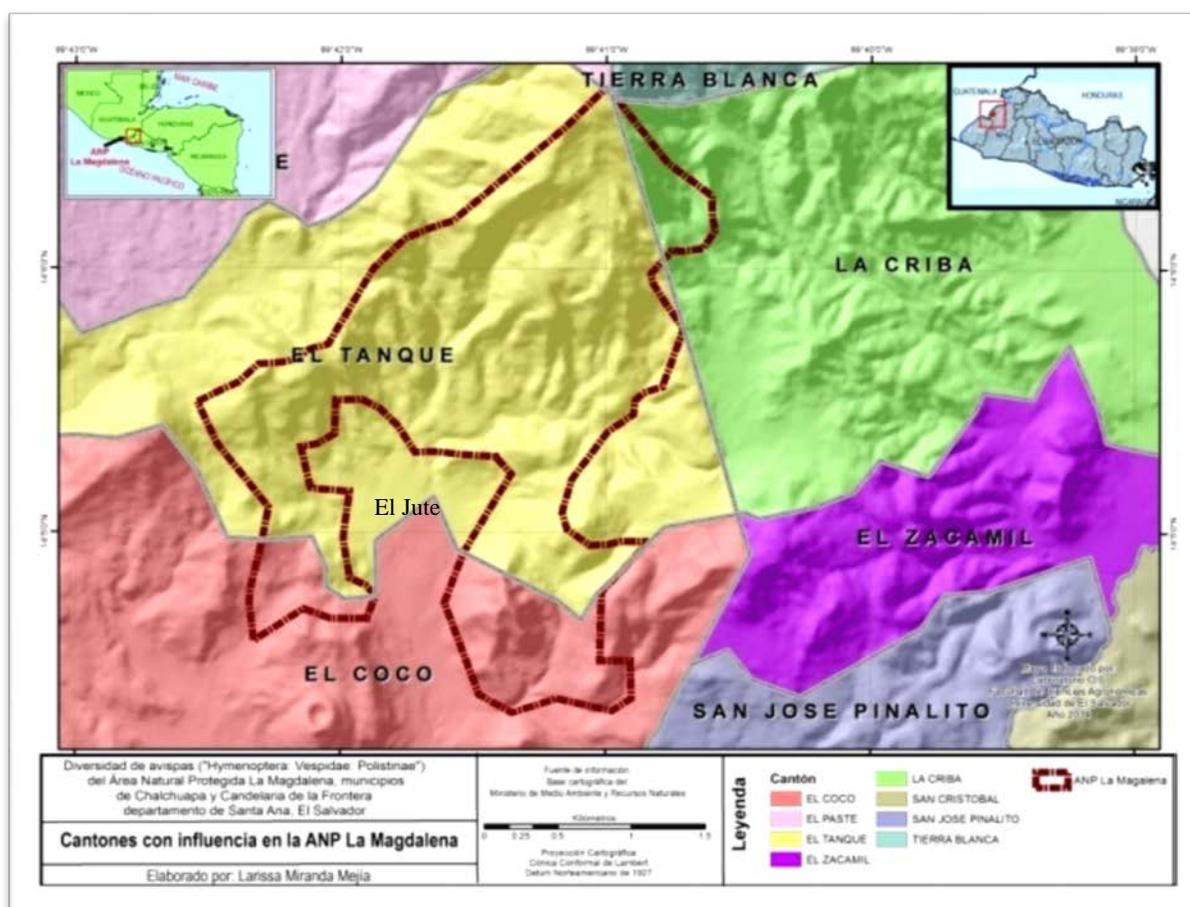


Figura 2. Ubicación geográfica del ANP La Magdalena.

A continuación se presentan los rasgos edáficos del área natural protegida La “Magdalena”.

### Clima

De acuerdo a las definiciones climáticas de Vladimir Köppen y las observaciones de Sapper y Lauer, el área natural protegida se clasifica dentro de la zona de Bosque Húmedo Subtropical, además dicho dato se confirma con el mapa de Holdridge que lo establece también como bosque húmedo subtropical (MARN 2011).

El clima predominante es cálido, con temperatura promedio anual de 24.2 °C, con una precipitación pluvial anual entre 1750 y 1950 mm (MARN 2011).

### Topografía

Esta área presenta una topografía accidentada en la mayor parte con diversos puntos elevados, donde se pueden observar tres lugares con mayor altitud, de 880 msnm, 920 msnm y el de mayor de 1400 msnm; siendo los 700 metros la menor altitud. La parte norte del ANP La Magdalena es la que presenta mayor grado de pendiente y en donde existe un historial de incendios que degradan la cobertura boscosa y por ende los demás recursos naturales del sector (MARN 2011).

Al sur se observa un menor grado de pendientes y es el sector donde se han localizado las parcelas productivas de la cooperativa, por lo que se observa un mayor grado de intervención humana debido a las actividades antropogénicas que en ese sector se llevan a cabo como se observa (MARN 2011).

### Flora

El ANP La Magdalena, es una porción de nuestro territorio nacional que tiene importancia debido a las características biofísicas cuenta con una vegetación Cerrada Tropical Ombrófila Semidecidua de Tierras Bajas, equivalente a un bosque húmedo subtropical de acuerdo a la clasificación Holdridge, el mismo constituye la principal zona de vida de El Salvador (MARN 2011).

Vegetación existente en el Área Natural Protegida La Magdalena según el MARN (2011).

a) Vegetación cerrada tropical ombrófila semidecidua de tierras bajas.

- b) Vegetación cerrada principalmente siempre verde riparia.
- c) Vegetación abierta arbustiva predominantemente decidua en época seca (matorral y arbustiva).
- d) Vegetación abierta predominantemente siempre verde latifoliada esclerófila (chaparral).
- e) Vegetación abierta predominantemente siempre verde tropical sub montana de coníferas.
- f) Áreas de escasa vegetación sobre rocas, peñascos y coladas volcánicas.
- g) Sistemas productivos mixtos.

## Hidrología

La hidrología de la zona está conformada por diversa quebradas estacionarias y nacimientos de agua que son aprovechados por las comunidades aledañas como fuentes de agua potable. Entre los ríos más importantes del ANP se tienen El Naranjal y El Jute, los cuales pertenecen a la subcuenca del río Pampe (Figura 3)

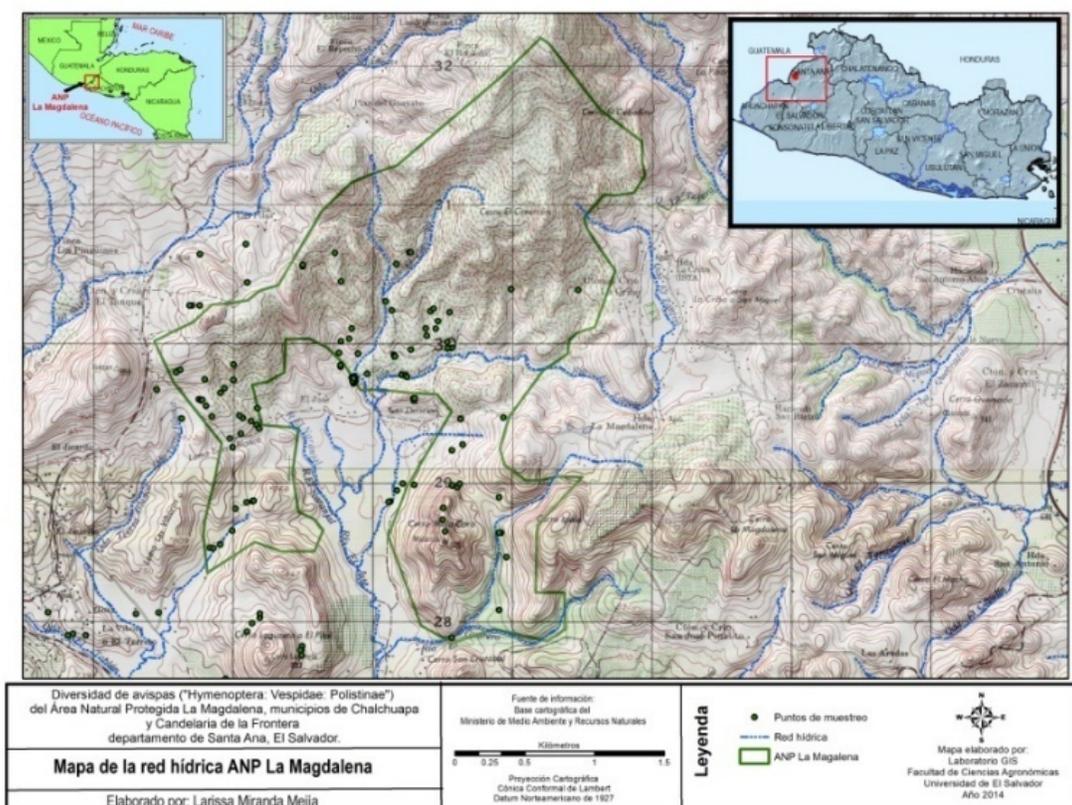


Figura 3. Mapa de la red hídrica del ANP La Magdalena.

Por tener una conformación de roca volcánica posee una excelente infiltración lo que se considera una microcuenca de importancia local, ya que contribuye a que los mantos acuíferos tanto superficiales como subterráneos, sean abundantes y aprovechables (MARN 2011).

En el interior del ANP se forma una escorrentía conocida por la localidad como El Jute. Además se puede observar que en el ANP se identifican diversas vertientes de donde se abastecen las comunidades de la parte baja del área por lo que se considera una zona de recarga hídrica importante, dentro de la cuenca del río Paz (MARN 2011).

### División del ANP La Magdalena

Según el MARN (2011), El ANP “La Magdalena” posee una zonificación general que comprende tres grandes zonas:

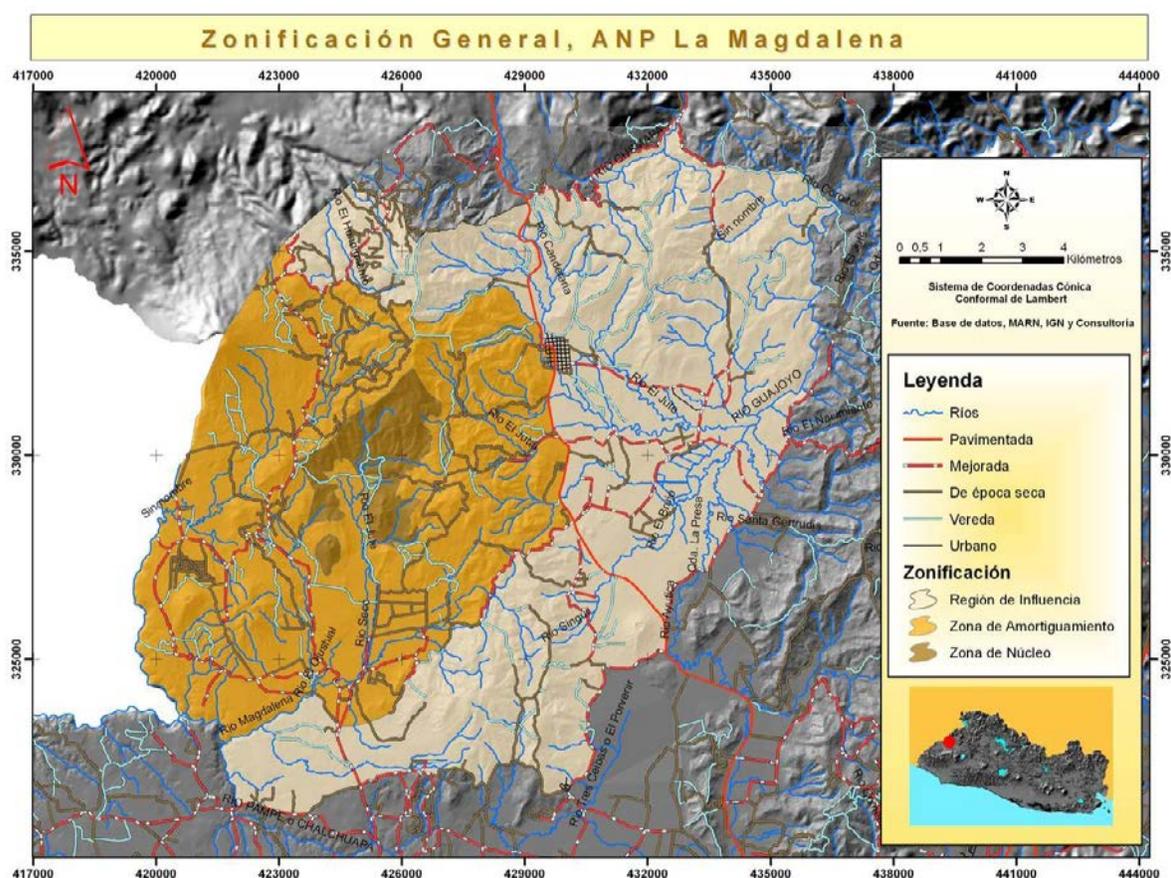


Figura 4. Zonificación del ANP La Magdalena MARN (2011).

- a) Zona núcleo ò zona interna
- b) Región de influencia
- c) Zona de amortiguamiento

A) Zona núcleo

La zona núcleo es la zona central del Área Natural Protegida La Magdalena

B) Zona o Región de influencia

Esta área se delimita por un sin número de influencias antropogénicas que pueden variar el manejo del Área Natural Protegida, también tomando criterios ecológicos, biofísicos, socioeconómicos y político-administrativos como cantones y caseríos que tienen incidencia para el manejo del ANP, tomando en cuenta sus límites (Figura 4). Además se demarca tomando en cuenta cauces de ríos e infraestructura vial, actividades productivas realizadas en dicha zona, continuidad boscosa y límites de los municipios, teniendo ésta un área de 6,718.17 ha que constituyen los municipios de Candelaria La Frontera, El Porvenir, Chalchuapa y San Lorenzo. Con pendientes que oscilan entre los 15 a 39% aunque en la zona norte y noroccidente se encuentran sitios con pendientes mayores del 70%. Se caracteriza por poseer zonas de cultivos o mezclas de sistemas productivos, vegetación cerrada tropical Ombrófila ó umbrófila semidecidual de tierras bajas, vegetación abierta arbustiva predominantemente decidua en época seca y zona de cultivos permanentes, principalmente café MARN (2011).

C) Zona de amortiguamiento

Está delimitado por características biológicas como la presencia de bosques que permiten la conectividad, territorios con cultivos agrícolas, ríos de origen en el ANP, la incidencia directa de las actividades humanas en el ANP, con una extensión de 1,730.61 ha (Figura 4). La zona de amortiguamiento está formada por áreas frágiles inmediatas, con pendientes de entre 15 a 50%, es evidente que sus usos principales son: la siembra de granos básicos (café, caña, maíz, sorgo y frijol principalmente), tal es el caso que en el caserío El Jute, se trabaja con cultivos de los antes mencionados, por parte de pobladores que han obtenido parcelas provenientes de la Cooperativa “La Magdalena” MARN (2011).

### 3.2. Metodología de campo.

#### 3.2.1. Duración de la fase de campo.

La fase de campo, se realizó en cuatro meses, entre los meses de septiembre- diciembre del 2013 - enero 2014 en el Área Natural Protegida (ANP) “La Magdalena”, dentro de cada mes se utilizó una semana.

#### 3.2.2 Rutas de recolecta

Para la selección de los sitios de búsqueda de panales dentro del ANP (Figura 4), previamente se realizó una visita, con el fin de conocer el Área Natural Protegida La Magdalena.

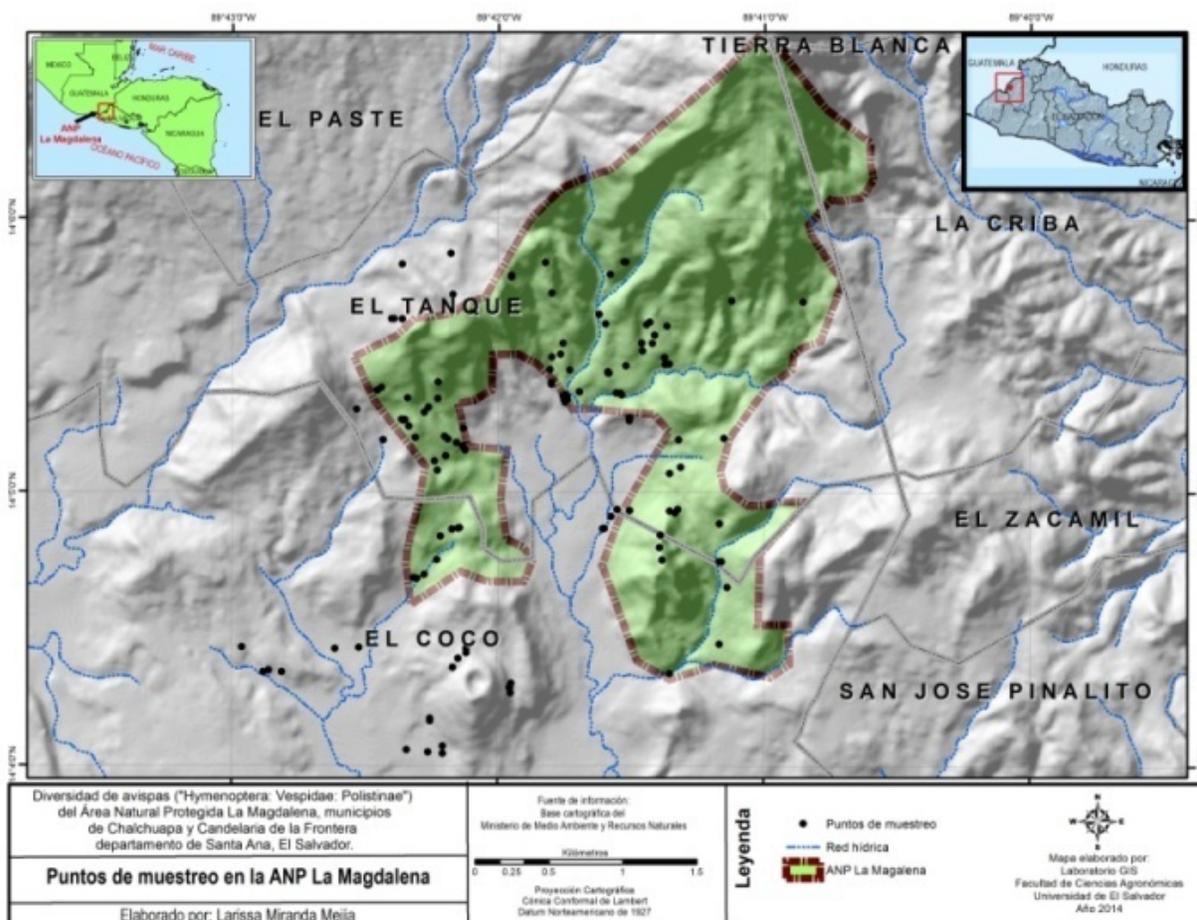


Figura 5. Ubicación de panales encontrados en el ANP La Magdalena.

La selección de las rutas de muestreo, se realizó dentro de las 8 rutas de patrullaje (Ruta 1 Laguneta, Ruta 2 Malacara, Ruta 3 El Terrero, Ruta 4 Las Posas, Ruta 5 El Tanque, Ruta 6 El Jute, Ruta 7 El Manguito, Ruta 8 Las Nubes) en que se divide el ANP, considerando la topografía, seguridad y accesibilidad, sugeridas por los Guardarrecursos. La ubicación de cada panal en las diferentes rutas, se georeferenció con ayuda de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) (Figura 4).

### 3.2.3 Características de las rutas del ANP La Magdalena

Se seleccionaron 8 rutas, a continuación se describen aspectos básicos de cada una de ellas. Para fines de ubicación de las rutas en un mapa (Figura 5), se georeferenció con un GPS (Sistema de Posicionamiento Global), el punto medio de cada ruta. Los Guardarrecursos, sugirieron utilizar las categorías de vegetación que utilizan en el ANP.

#### Ruta 1

Esta ruta denominada “Laguneta”, corresponde a un pequeño volcán de alrededor de 50 metros de altura. Se caracteriza por poseer bosque secundario (Bs), vegetación abierta (Figuras 6), con pendientes accidentadas, de hasta 60 grados de inclinación.

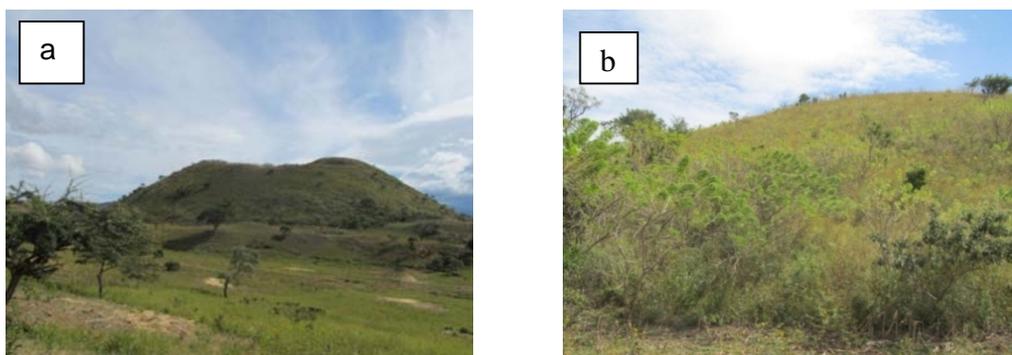


Figura 6. a) Vista panorámica de “Laguneta”. b) Bosque secundario vegetación abierta.

#### Ruta 2

Esta ruta denominada “Malacara”, es un cerro de unos 200 m de altura. Se caracteriza por poseer bosque secundario (Bs) vegetación abierta, vegetación cerrada y vegetación sobre roca (litosoles) (Figuras 7 y 8), con topografía accidentada.

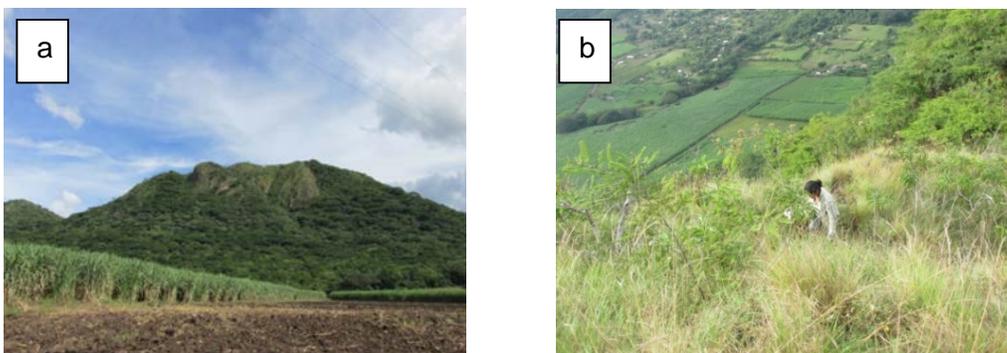


Figura 7. a) Vista panorámica de la ruta 2. b) Vegetación sobre roca.



Figura 8. Bosque secundario (Bs) de vegetación abierta.

### Ruta 3

Esta ruta denominada “El Terrero”, se caracteriza por poseer Bosque secundario (Bs), vegetación abierta, vegetación cerrada, vegetación sobre roca, bosque ripario y bosque de chaparral (Figuras 9 y 10), posee riachuelos en una pequeña parte del área, con poca pedregosidad, con pendiente accidentada.



Figura 9. Bosque secundario(Bs) vegetación abierta.



Figura 10. Bosque secundario (Bs) vegetación cerrada.

#### Ruta 4

Denominada “Las Posas”, se caracteriza por poseer bosque secundario (Bs) de vegetación abierta y vegetación cerrada (Figura 11), bosque ripario, con presencia de agua y riachuelos, con pendientes accidentadas.



Figura 11. Bosque secundario (Bs) y vegetación sobre roca.

#### Ruta 5

Esta ruta se denomina “El Tanque”, caracterizada por poseer bosque secundario (Bs) de vegetación abierta, vegetación cerrada y bosque de chaparral (Figura 12), con pendientes poco accidentadas.



Figura 12. Bosque chaparral (Bch).

### Ruta 6

Denominada “El Jute”, se caracteriza por poseer bosque secundario (Bs) de vegetación abierta, vegetación cerrada y bosque ripario (Figuras 13 y 14). Hay presencia nacimientos de agua y riachuelos, pendientes poco accidentadas.



Figura 13. Bosque secundario (Bs),  
vegetación abierta.



Figura 14. Bosque secundario (Bs),  
vegetación cerrada.

### Ruta 7

Esta ruta denominada “El Manguito”, se caracteriza por poseer bosque secundario (Bs) de vegetación abierta y vegetación cerrada (Figuras 15 y 16), bosque ripario, posee riachuelos, pendientes planas y pocos accidentadas.



Figura 15. Bosque secundario de  
vegetación abierta



Figura 16. Bosque secundario de  
vegetación cerrada.

### Ruta 8

Esta ruta se denomina “Las Nubes”, que se caracteriza por poseer bosque secundario (Bs) de vegetación abierta y vegetación cerrada en la parte baja. En la parte media y alta, se

encuentra un bosque de pino-roble (Bpr) (Figura 17), y suelos rocosos con pendiente accidentada.



Figura 17. Bosque pino roble (Bpr),  
submontaña conífera.

#### 3.2.4. Métodos de captura y preservación de las avispas Polistinae

Para la captura de las avispas, se utilizaron dos métodos de recolecta de avispas, directamente de los panales, que minimizaron la exposición a ataques y picaduras, además del uso de velo para el rostro y guantes: a) El primero fue mediante varillas de caucho para soporte de “tienda de campaña”, en cuyo extremo se fijó papel matamoscas (TAT FLY Paper ®) cuyo pegamento no es extremadamente fuerte y solo se adhieren las patas de las avispas. Este se usó para recolectar especies pequeñas en tamaño y que no podían liberarse fácilmente (Figura 18). El muestreo se realizó por senderos de todas las rutas de la zona núcleo del Área Natural Protegida.

b) El segundo método se realizó mediante las mismas varillas de caucho, pero esta vez, en un extremo una trampa de goma adhesiva para atrapar ratones (Ramik glue traps ®), (Figura 19). Este método, se usó para especímenes grandes y agresivos.



Figura 18. Trampa de papel mata moscas en varilla de caucho.



Figura 19. Trampa de goma adhesiva con avispas.

Para alcanzar los panales a diferentes alturas, se emplearon 3 técnicas:

1. 0.5 – 2.5 m: solo varillas de caucho (Figuras 18 y 19)
2. 2.6 – 10 m: varilla adaptada a varas larga de bambú de 6 y 7 m (Figura 20).
3. Más de 10 m: con vara de bambú con varilla adaptada (Figuras 20).

En algunas ocasiones fue necesario subir a los árboles (Figura 21).



Figura 20. Vara de bambú para recolectar panales en árboles.



Figura 21. Guardarecursos colectando panales muy alto.

Simultáneamente, se llevó un registro de campo, en donde se anotaba ruta, árbol hospedero, coordenadas, altura de sitio, altura de panal, código de fotografía y dimensión aproximada de panales recolectados en las nueve rutas de patrullaje (Figura 22).

Área Natural Protegida, La Magdalena, departamento de Santa Ana								
			Ruta 6 El Jute			Fecha 26 septiembre de 2013		
Fecha, No. Panal	Hospedero (Árbol, Casa, etc.)	No. Ruta	Código	Posición	Error GPS (m)	MSNM	Altura sobre suelo	Tamaño del panal
26/09/2013 #1	Centro de Operación (cielo falso)	6	ANP-LM-R6-BR	N 14°05.396 W 089°41.739	5 m	710 m	3 m	2 cm largo 4 cm ancho
26/09/2013 #2	C.O. (viga metálica)	6	ANP-LM-R6-BR	N 14°05.387 W 089°41.747	7 m	710 m	3 m	2 cm largo 5 cm ancho
26/09/2013 #3	Centro de Operaciones (Techo)	6	ANP-LM-R6-BR	N 14°05.391 W 089°41.747	8 m	710 m	3 m	3 cm largo 7 cm ancho
26/09/2013 #4	Centro de Operaciones (Techo)	6	ANP-LM-R6-BR	N 14°05.391 W 089°41.747	8 m	710 m	3 m	11 cm largo 9 cm diámetro
26/09/2013 #5	Centro de Operaciones (Techo)	6	ANP-LM-R6-BR	N 14°05.410 W 089°41.754	6 m	710 m	3 m	6 cm largo 12 cm ancho
26/09/2013 #6	Centro de Operaciones (Techo)	6	ANP-LM-R6-BR	N 14°05.409 W 089°41.740	6 m	710 m	3 m	8 cm largo 8 cm diámetro
26/09/2013 #7	Centro de O. (biodigestor)	6	ANP-LM-R6-BR	N 14°05.393 W 089°41.746	4 m	716 m	1 m	8 cm largo 9 cm diámetro
26/09/2013 #8	C.O. Espino blanco) chacuatetes	6	ANP-LM-R6-BR	N 14°05.396 W 089°41.751	6 m	722 m	2m	28 cm largo 12 cm ancho
26/09/2013 #9	(Árbol) Izcanal	6	ANP-LM-R6-BR	N 14°05.410 W 089°41.751	6 m	724 m	3m	25 cm largo 12 diámetro

Figura 22. Registro de campo.

Se procuró recolectar un estimado entre 20-50 individuos por panal y se tomaron fotografías de los panales en su ambiente natural.

El material recolectado se depositó en frascos plásticos transparentes conteniendo alcohol etílico 70% (Figura 23), los cuales se identificaron con viñetas dentro y fuera de los frascos, que contenían fecha, código de lugar de recolección, Ruta ( $R_n$ ), Tipo de Bosque (B) y número de muestra. Finalmente, se trasladaron al laboratorio de Insectos Acuáticos de la Facultad de Ciencias Agronómicas para trabajar en la identificación y montaje con alfileres entomológicos y se resguardaron en cajas entomológicas conteniendo naftalina sólida (Figura 23).



Figura 23. Frascos con alcohol etílico al 70%, viñetas, hoja de campo.

### 3.3. Método de laboratorio

#### 3.3.1. Identificación de la Polistofauna del ANP La Magdalena

El material biológico, se identificó en género y especie, con el auxilio de las claves taxonómicas de West-Eberhard *et al.* (s.f.), Valverde Monge (2010), Garcete (1999) y Hanson (2014 no publicado) y con el auxilio de un estereoscopio Leitz ® (Figura 24).



Figura 24. Identificación de especímenes en estereoscopio marca Leitz.

Parte de los especímenes recolectados, se enviaron al Dr. Paul Hanson de la Universidad de Costa Rica, para su identificación; sin embargo, no tuvo tiempo de identificarlos, pero, proporcionó claves inéditas que está desarrollando para Centro América, para validarlas. También, se consultó con el Dr. James Carpenter, del Museo Americano de Historia Natural (Estados Unidos de América, New York, EE.UU) sobre la posibilidad de revisar el material recolectado, pero expresó que no disponía de tiempo.

#### 3.3.2. Diseño de la Guía de Identificación de Panales y Avispas con información del rol ecológico

Se ilustró un manual sencillo, con la fotografía de cada panal y la fotografía de la especie que lo habita, así como una pequeña reseña bio-ecológica, a fin de facilitar su reconocimiento en campo, por los Guardarecursos del ANP y de los visitantes que tengan interés en los Polistinae.

#### 3.3.3 Elaboración de colección entomológica

Se elaboró una caja entomológica conteniendo las especies de avispas recolectadas en las diferentes ocho rutas en estudio del ANP La Magdalena, para ser ubicada en la oficina de dicha área.

### 3.3 Método Estadístico

#### 3.4.1 Diversidad Alfa

Partiendo de los datos de abundancia de las especies colectadas se calcularon los perfiles de Renyi para las siete rutas de muestreo realizados. Los Perfiles de Renyi fueron calculados utilizando el paquete Biodiversity-R para R-commander en el programa R- 3.1.2. Se utilizaron los valores de entropía de Renyi para los diferentes órdenes de  $\alpha$  (0, 1, 2 e infinito) se calcularon los siguientes índices siguiendo lo propuesto por Jost (2006):

- Riqueza de especies: Exponencial de la entropía de Renyi en  $\alpha = 0$ . Esto como una medida clara del número de especies encontrado en cada sitio.
- Número efectivo de especies en diversidad de orden 1: Exponencial de la entropía de Renyi en  $\alpha = 1$ , equivalente al exponencial del índice de Shannon. Esta transformación nos muestra el “Número Efectivo de especies” indica el número de especies igualmente abundantes que son necesarios para lograr el valor del índice de Shannon (Jost, 2006). Este índice tiene la ventaja de no presentar sesgo por la abundancia de las especies, incluyendo las especies consideradas raras.
- Número efectivo de especies en diversidad de orden 2: Exponencial de la entropía de Renyi en  $\alpha = 2$ , equivalente al inverso del índice de concentración de Simpson. Este índice da más peso a las especies más abundantes y por lo tanto nos da la idea de la equidad de la comunidad en cuestión (Jost, 2006).
- Proporción de dominancia de la especie más abundante: Exponencial del inverso de la entropía de Renyi cuando  $\alpha$  tiende al infinito. Con esta proporción se conoce cuanto de la diversidad de la comunidad es debido a la especie más abundante que se encontró, varía de 0 – 1.

Se calcularon estos índices para facilitar la interpretación de las características de las comunidades de avispas encontradas en cada ruta, tomando en cuenta los diferentes aspectos de ellas (Kindt y Coe 2005).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Características de cada ruta de recolección de avispas

Cada ruta del ANP La Magdalena, posee sus particularidades en cuanto a vegetación y topografía, por esto, se trató de resumir lo más evidente en el Cuadro 1. Cabe señalar, que debido a la extensión de dicha ANP, se hizo énfasis en la vegetación, basándose en el tipo de bosque y la presencia de cultivos adyacentes, con la finalidad de encontrar evidencias sobre la presencia y abundancia de los géneros y especies de avispas encontrados.

Cuadro 1. Tipo de vegetación predominante en cada ruta del ANP La Magdalena.

<b>Altitud del punto medio de la Ruta</b>	<b>Vegetación predominante</b>	<b>Cultivos adyacentes</b>
1.Laguneta (788 msnm.)	Bosque secundario (vegetación abierta). No, hay presencia de riachuelos ni nacimientos de agua.	Limite en zona de cultivo maíz y frijol.
2.Malacara (920 msnm)	Bosque secundario (vegetación abierta, vegetación cerrada y vegetación sobre roca), bosque ripario, bosque de chaparral. Con presencia de riachuelos y, nacimientos de agua.	Limite en zona de cultivo maíz, frijol y caña de azúcar.
3.El Terrero (750 msnm)	Bosque secundario (vegetación abierta y vegetación cerrada), bosque ripario, bosque de chaparral. Presencia de riachuelos en una pequeña parte del área.	Limite en zona de cultivo maíz, frijol y caña de azúcar.
4.Las Posas (928 msnm)	Bosque secundario (vegetación abierta y vegetación cerrada), bosque ripario. Presencia de riachuelos y nacimientos de agua.	Limite en zona de cultivo maíz, frijol y caña de azúcar.
5.El Tanque (1012 msnm)	Bosque secundario (vegetación abierta, vegetación cerrada y vegetación sobre roca), bosque de chaparral.	Limite en zona de cultivo maíz y frijol.
6.El Jute (812 msnm)	Bosque secundario (vegetación abierta y vegetación cerrada), bosque ripario. Presencia de riachuelos y nacimientos de agua.	Limite en zona de café, maíz y frijol.
7. El Manguito (867 msnm)	Bosque secundario (vegetación abierta, vegetación cerrada), bosque ripario. Con presencia de riachuelos.	Limite en zona de cultivo café, maíz y frijol.
8. Las Nubes (1400 msnm)	Bosque secundario (vegetación abierta y vegetación cerrada) en parte baja. Bosque pino-roble (sub montaña coníferas) en la parte intermedia y alta.	Limite en zona de cultivo de café, maíz y frijol.

Del Cuadro 1, se deduce, que todas las rutas poseen vegetación del tipo arbustiva y arbórea, con áreas de cultivos adyacentes, con excepción de la ruta 8, donde predominan coníferas, no se observaron cultivos y es propensa a incendios forestales.

Definido el tipo de vegetación predominante en cada ruta, a continuación se procederá a estudiar la ecología de cada género de avispas encontrado, para tratar de explicar, las condiciones que favorecen la presencia-ausencia de los mismos.

#### 4.2. Biodiversidad de avispas Polistinae

Cabe señalar que en la toma de muestras, el recorrido no siguió el orden específico en que el área en estudio está dividida por rutas de patrullaje; por lo tanto, y por conveniencia, se comenzó por aquellas más cercanas a la “Casa de Monitoreo”. Por otro lado, cuando no se terminaba el recorrido de una ruta en la fecha prevista, se retomaba en la siguiente visita; además, únicamente en la ruta Las Nubes, no se detectó ningún panal, probablemente se deba al tipo de vegetación que predomina en la zona (pino roble).

##### 4.2.1. Géneros

Se recolectaron avispas de un total de 139 panales; de las cuales se identificaron nueve géneros, donde *Polybia* (65) y *Polistes* (47) fueron los más frecuentes de las diferentes rutas en que se divide el ANP (Figura 25). Se observó un panal que no se pudo recolectar muestra; sin embargo, se fotografió y se identificó como *Apoica*, que se observaron antes de iniciada la recolecta en ANP.

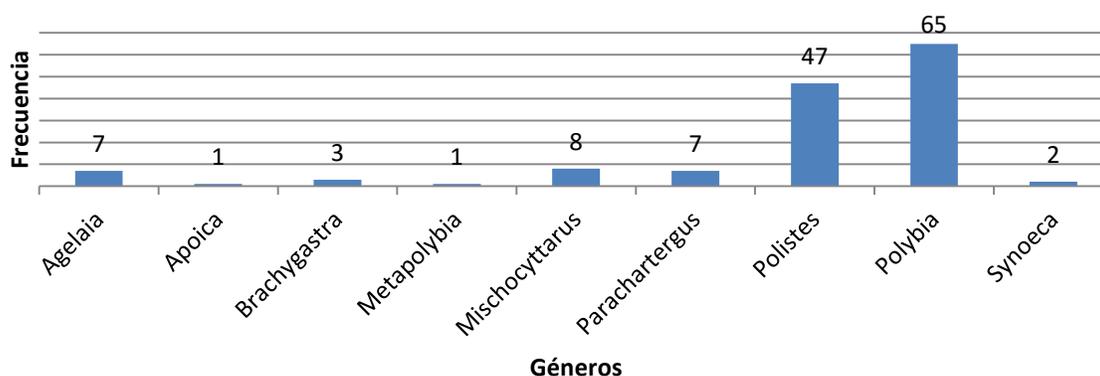


Figura 25. Géneros de avispas encontrados en el ANP La Magdalena.

En cada ruta, se encontraron diferentes cantidades de géneros (Anexo 1), siendo las rutas uno, dos, tres y seis en las que se encontró la mayor cantidad de géneros (Figura 26).

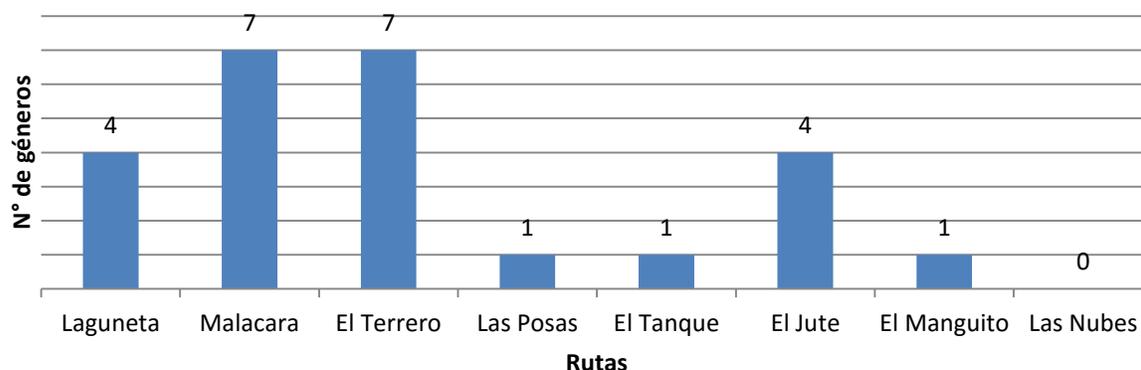


Figura 26. Géneros encontrados en cada ruta del ANP La Magdalena.

Berry y Salazar Vaquero (1957), registraron a los géneros: *Brachygastra* Perty, *Parachartergus* von Ihering, *Polistes* Latreille, *Polybia* Lepeletier y *Stelopolybia* Ducke; de los cuales, los cinco se encontraron en el ANP La Magdalena, pues se confirmó que *Stelopolybia* en la actualidad, es un sinónimo de *Agelaia* Lepeletier (Silveira y Carpenter 1995). Si bien es cierto que el trabajo de los autores anteriormente citados intentaron enlistar géneros y especies de diferentes órdenes de insectos depositados en colecciones misceláneas y otros que recolectaron en viajes de campo y por la no presencia de más especialistas, no permitió que se enfocaran en grupos específicos de insectos; pero ya, señalaban la riqueza de la entomofauna salvadoreña; sin embargo, los géneros registrados por ellos siguen estando presentes en el país.

Carpenter *et al.* (2012), registra 10 géneros para Guatemala, de los cuales, *Agelaia*, *Brachygastra*, *Mischocyttarus*, *Parachartergus*, *Polistes*, *Polybia* y *Synoeca*, se encontraron en el ANP La Magdalena. Es sorprendente que solo en el Área Natural Protegida La Magdalena se tenga casi la totalidad de géneros de Guatemala, por lo que, al incrementar las zonas de estudio, no cabe la menor duda que se podría igualar la totalidad o a lo mejor, tener más géneros que Guatemala. A pesar que el ANP no posee la riqueza de la flora guatemalteca (ni el país en general), podría mediar el factor geográfico (dado que son países vecinos y el ANP está cerca de Guatemala) lo que hacen que compartan en buena medida el número de géneros.

Valverde Monge (2010), reporta para Costa Rica 18 géneros de Polistinae, de los cuales están presentes en el ANP La Magdalena: *Polistes*, *Mischocyttarus*, *Brachygastra*, *Synoeca*, *Agelaia*, *Parachartergus* y *Polybia*. A pesar de la riqueza de géneros de Costa Rica, es también sorprendente que solo el ANP La Magdalena posea la mitad de la totalidad de los reportados para dicho país. Nuevamente, no se compara la riqueza de flora que posee Costa Rica con la diversidad del ANP (ni de El Salvador); lo que hace suponer que los factores geográficos tengan que ver con el incremento de géneros, incluyendo la distancia entre El Salvador y Costa Rica. Por el hecho de no encontrar a la fecha documentos que registren la diversidad de Polistinae de los demás países mesoamericanos (los cuales deben existir), no se puede confirmar la sospecha que la diversidad de géneros aumenta hacia el Sur, ni mucho menos en qué país se tiene la mayor diversidad de los mismos.

Cabe señalar, que existe la posibilidad de encontrar nuevos géneros o especies de Polistinae en cada país, incluyendo El Salvador, por lo que podrían variar las comparaciones realizadas en el presente estudio, en un futuro cercano.

#### 4.2.1.1. Papel ecológico de los géneros de la subfamilia Polistinae del ANP La Magdalena

No se puede tratar de explicar la presencia-ausencia de géneros, sin conocer la ecología de los mismos, las cuales, fueron encontradas en la literatura existente.

***Polistes***: Richards (1978) reporta que los miembros de este género alimentan a sus larvas con néctar o, a veces, con jugo de frutas y también insectos, principalmente orugas de Lepidoptera.

***Polybia***: West-Eberhard *et al.* (2006), reportan que los miembros de este género llevan al nido presas como escarabajos adultos, larvas de Lepidoptera, huevos y renacuajos de rana, hormigas y termitas aladas

***Agelaia***: West-Eberhard *et al.* (2006), llaman a estas: avispas carniceras, pues arrancan trocitos de carne a los cadáveres de los vertebrados e invertebrados de mayor tamaño. Es evidente que les atrae el olor de la carroña, pues se acercan a la carne en descomposición,

aun cuando ésta no sea visible (por ej. debajo de una hoja), y a las medias impregnadas del olor de los pies de los humanos, alimentan a sus larvas con orugas de lepidóptera, obtienen mielecillas de los áfidos, alimentan a sus larvas con néctar.

***Mischocyttarus***: Este género parece centrar sus ataques en telas de araña, de donde roba polillas, hormigas, ninfas de Hemiptera y saltamontes, también sustrae huevos de artrópodos (probablemente de araña) y los lleva al nido (West-Eberhard *et al.* 2006).

***Apoica***: Hunt *et al.* (1995), informan que estas avispas son nocturnas y que al analizar el material que portaban algunos miembros de este género en sus mandíbulas, consistía de moscas pequeñas, partes de un pequeño Orthoptera y un conglomerado de partes de insectos, que incluían elytra de pequeños escarabajos. Las cargas habían sido masticadas y dañadas; por lo que la hemolinfa, pudo haber sido extraída de ellos. Por otro lado Vesey-Fitz Gerald citados por estos autores, reportan a individuos forrajeros cargando orugas de Lepidoptera.

***Brachygastra***: según Andena y Carpenter (2012), dentro de este género, se encuentran especies almacenadoras de néctar de flores y también, se han observado otras atendiendo a Cercopidae y ninfas de Membracidae (Homoptera).

***Metapolybia***: West-Eberhard *et al.* (2006), señalan que estos llevan al nido presas más o menos intactas, sobre todo larvas de Lepidóptera; pero también otro tipo de artrópodos.

***Parachartergus***: West-Eberhard *et al.* (2006), estos se alimentan de Homoptera que excretan soluciones azucaradas como Aetalionidae (Homoptera), las hembras adultas cazan una gran variedad de artrópodos y por lo general mastican largamente a la presa en el sitio de captura, de manera que cuando regresan al nido llevan el abdomen lleno de fluidos y una bolita prácticamente seca en la boca. Los fluidos ingeridos son regurgitados y sirven para alimentar a las larvas y los adultos que están en los nidos.

***Synoeca***: West-Eberhart (1975) señala que caza larvas de Lepidóptera.

#### 4.2.1.2. Análisis de la entomofauna encontrada

Se trata de explicar las posibles causas de la presencia y abundancia de los géneros

encontrados, de acuerdo a observaciones propias y a la literatura consultada.

Por el hecho que los Polistinae adultos se alimentan de néctar y mielecillas de insectos (Homoptera), y, que las hembras adultas cazan larvas de Lepidoptera y otros artrópodos para alimentar a larvas y adultos en el nido (West-Eberhard *et. al* 1995), es obvio que debe existir dentro o en las cercanías de su sitio de anidación, diversidad de plantas con flores y vegetación que albergue a sus proveedores de mielecillas y presas.

*Polistes* y *Polybia*, resultan ser los géneros más abundantes por el hecho de que la mayor parte de cultivos eran maíz, caña de azúcar y frijol, los cuales albergan larvas de Lepidoptera principalmente y otros insectos de menor tamaño; sin embargo, dichos géneros muestran una gran preferencia por tales larvas, lo que explica su mayor presencia. Además, en el caso de *Polistes*, por ser avispas más grandes, es posible que basen su dieta más en larvas de insectos para cubrir sus requerimientos nutricionales, que con solo una dieta a base de néctar, lo que se confirma por el hecho de que este género construye panales pequeños; por el contrario, *Polybia* construye panales más grandes con capacidad de almacenar más néctar y además, el menor tamaño en los miembros de este género, hace suponer que en abundancia de flores, se dedican a recolectar néctar que a buscar larvas. Sin embargo, Lima citado por Coutinho Togni (2009) ofrece un dato interesante que también favorece la presencia de este género, pues lo observó, en bosques abiertos y cerrados; situación encontrada en el área de estudio, por lo que se coincide con lo reportado por este autor. Por otro lado, West-Eberhard (1975) observó mayor abundancia de *Polybia* cerca de poblaciones humanas y zonas agrícolas, puesto que se reporta como controlador biológico de Lepidoptera, situación que se comparte puesto que el ANP La Magdalena está rodeada de cultivos y población humana.

Por otro lado, como tales cultivos albergan a otros artrópodos, quizá en menor cantidad, favorezca la presencia de otros Polistinae, que probablemente tengan requisitos más restringidos para su desarrollo y de ahí que se tengan niveles bajos de presencia. Ahora bien, el género *Agelaia*, se alimenta de carroña de vertebrados e invertebrados, por lo tanto, la presencia de cadáveres y de otros vertebrados e invertebrados que se alimentan de esta, hacen que exista una competencia elevada, dejando poco tiempo y quizá, restos de alimento insuficiente como para que dicho género aumente su presencia.

También, merecen atención las rutas Las Posas, El Manguito, El Tanque y Las Nubes, en las cuales se recolectó un solo género por ruta (*Polybia* en los dos primeros, *Polistes* en el tercero y ninguno en el último). En el caso de los tres primeros, es probable que existieran otros géneros, pero debido a que la ruta establecida no recorría o atravesaba por toda el área, no se encontraron más panales. En el caso de Las Nubes, predominaba el bosque pino-roble, y dada la ausencia de cultivos y fuentes de néctar, no se encontró ningún panal, pero también se coincide con Sarmiento y Saravia (s.f) en que la riqueza de especies disminuye rápidamente con la altitud sobre el nivel del mar.

Por lo tanto, se puede afirmar, con base a los datos obtenidos, que es un requisito la situación anteriormente señalada, para la presencia de Polistinae.

*Synoeca*, solo se encontró en El Terrero, pero no significa que no estuviera en las otras áreas, puesto que este género construye panales en árboles de gran altura de difícil localización, porque el color del panal es similar a la corteza de los árboles; por lo tanto, no se descarta que no se observaran; pero, la agudeza visual de los guarda recursos, ayudaba a disminuir tal posibilidad.

Sarmiento y Saravia (s.f), dan un aporte sobre la relación bosque-humedad-género, particularmente cuando señalan que el género *Mischocyttarus* está muy asociado a zonas boscosas y húmedas; mismas situaciones que se tienen en las rutas 1, 2, 3 y 6 (Laguneta, Malacara, El Terrero y El Jute), que son los sitios en que se recolectó dicho género; sin embargo, en la Laguneta se tiene presencia de este género; pero con vegetación sin humedad, lo que sugiere una incongruencia con lo expresados por tales autores, en el sentido que también está presente en zonas de bosque sin presencia de fuentes de agua. Paralelamente, hacen referencia al hecho de que *Agelaia* y *Polybia* toleran áreas más secas; pero, nuevamente se encontró ambos géneros en situaciones secas y húmedas, por lo que diferimos que solo la humedad y el bosque sean los factores determinantes *per se* de la presencia de tales géneros.

En la ruta de la Laguneta (1), es posible que la presencia humana contribuya en la obtención de fuentes de agua que los pobladores almacenan en sus viviendas.

#### 4.2.2. Especies

En los meses de la época lluviosa de septiembre y octubre se identificaron nueve géneros con 20 especies de avispas de la subfamilia Polistinae (Cuadro 2), que se recolectaron en un periodo de cuatro meses, en ocho rutas del ANP, de las cuales el género *Polistes* destaca con seis especies, *Agelaia* con cuatro y *Polybia* con tres (Figura 27).

Cuadro 2 Géneros y especies de avispas identificadas en ANP La Magdalena (2013-2014).

Género	Especies
<i>Polistes</i>	<i>carnifex</i> (Fabricius), <i>instabilis</i> de Saussure, <i>oculatus</i> Smith, <i>versicolor</i> (Olivier), <i>pacificus</i> Fabricius, <i>bicolor</i> Lepeletier
<i>Agelaia</i>	<i>xanthopus</i> (Richards), <i>yepocapa</i> (Richards), <i>areata</i> (Say), <i>centralis</i> (Cameron)
<i>Polybia</i>	<i>occidentalis</i> (Olivier), <i>plebeja (digueta)</i> du Buysson, <i>rejecta</i> (Fabricius)
<i>Myschocyttarus</i>	<i>rufidens</i> de Saussure, <i>pallidipectus</i> (Smith)
<i>Apoica</i>	<i>pallens</i> (Fabricius)
<i>Metapolybia</i>	<i>docilis</i> Richards
<i>Parachartegus</i>	<i>apicalis</i> (Fabricius)
<i>Brachygastra</i>	<i>smithii</i> (de Saussure)
<i>Synoeca</i>	<i>septentrionalis</i> Richards

Los tres géneros (*Polistes*, *Agelaia* y *Polybia*) pueden ser los predominantes, debido a que dentro de las especies que los componen, en su dieta incluyen a otros insectos (tal como ya se ha señalado) como larvas de Lepidoptera, que son más fáciles de encontrar en los cultivos adyacentes a las rutas del ANP La Magdalena; es decir, por ser depredadores, buscan sus presas en donde estas se encuentren y puedan ser detectadas más fácilmente el resto de géneros y sus especies, son recolectores de néctar de flores, las cuales se encuentran en la ANP, durante los meses de noviembre a enero, lo cual, probablemente limita su presencia.

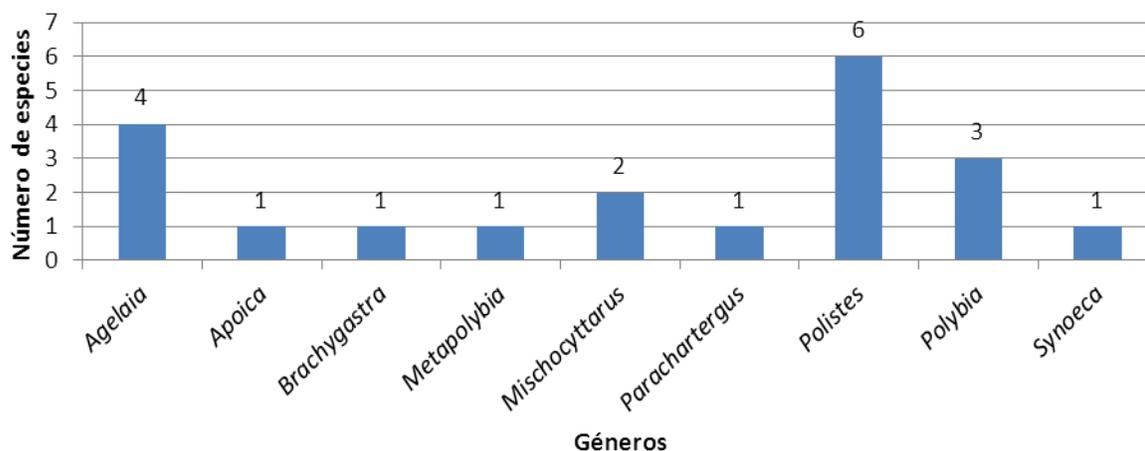


Figura 27. Número de especies de avispas por género encontradas en ANP La Magdalena.

En cada ruta, se encontró un número variable de especies de avispas (Anexo 1), siendo las rutas uno, dos, tres y seis son las que tienen, las que tienen las mayores cantidades de especies de avispas (Figura 28).

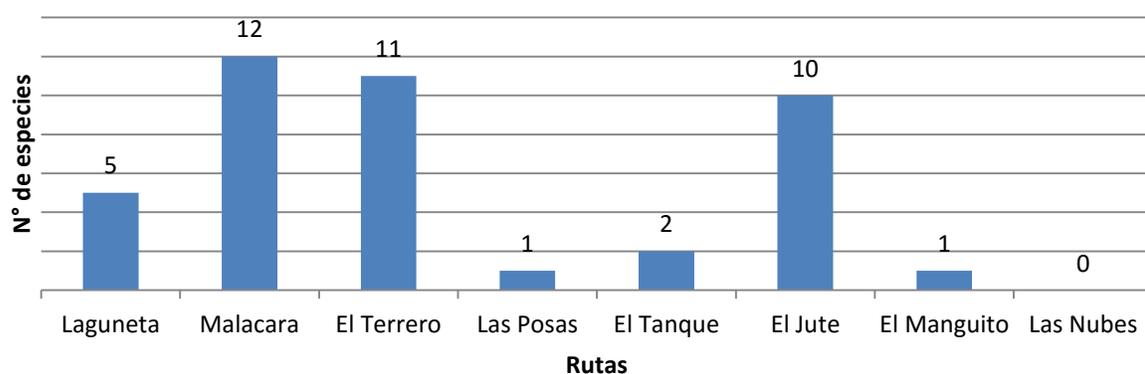


Figura 28. Rutas dentro del ANP La Magdalena con mayor presencia de especies de avispas de la sub familia Polistinae.

En la ruta 1, identificada como “Laguneta” en los meses de diciembre 2013 y enero 2014, se encontraron 20 panales, correspondientes a cinco especies, predominando *Polybia plebeja (diguetana)* du Buysson, y las de menor presencia fueron, *Polybia occidentalis* (Olivier), *Polistes instabilis* de Saussure, *Mischocyttarus rufidens* de Saussure y *Agelaiia xanthopus melanotica* (Richards) (Figura 28).

En la ruta 2, identificada como “Malacara”, se encontraron 32 panales, correspondientes a 12 especies de avispas; predominando *Polybia plebeja (digueta)* du Buysson, *Polistes pacificus* Frabricius y *P. oculatus* Smith (Anexo 1 y Figura 28).

En la ruta 3, Identificada como “El Terrero”, se encontró el mayor número de panales (44) pertenecientes a 11 especies de avispas. De estas las que predominarón fueron *Polybia plebeja (digueta)* du Buysson, *Parachartergus apicalis* (Fabricius) y *Polistes instabilis* de Saussure; siendo las de menor presencia *Polybia occidentalis* (Olivier), *Brachigastra smithii* (de Saussure) y *Agelaia yepocapa* (Richads) (Anexo 1 y Figura 28).

En El Jute (ruta 6), se encontraron 37 panales, de un total de 10 especies, siendo las más predominante *Polybia plebeja (digueta)* du Buysson, *Polistes oculatus* Smith, y *P. instabilis* de Saussure (Anexo 1 y Figura 28).

Es probable que el tipo de bosque sea el adecuado para mantener su supervivencia, ya que, algunas de estas rutas mantienen condiciones que son favorables para las avispas, tales como se encuentran cerca de nacimientos de agua y pequeños riachuelos, además de encontrarse cerca de cultivos agrícolas, los cuales son apropiados para la obtención de alimentos, ya que cada especie de avispa tiene diferentes comportamiento ecológicos, al encontrarse cerca de cultivos agrícolas este se le pueda facilitar la obtención de alimento (Anexos 5).

De las especies recolectadas, se encontraron con mayor frecuencia: *Polybia plebeja (digueta)* du Buysson (58), *Polistes oculatus* Smith (17), *P. instabilis* de Saussure (14).y *P. pacificus* Fabricius (11), reflejadas en el número de panales encontrados para cada especie (Figura 29, Cuadro 2, cuadro 3, Anexo 3).

Berry y Salazar Vaquero (1957), reportaron para El Salvador ocho especies de avispas, encontrándose cuatro de ellos en el ANP La Magdalena: *Parachartegus apicalis* (Fabricius), *Polistes carnifex* (Fabricius), *Polybia occidentalis* (Olivier), y *Agelaia areata* (Say). Quizás, porque dichos autores realizaron un inventario general de los insectos en El Salvador, no dedicaron esfuerzos en concentrarse en grupos particulares, dado que la mayoría de Polistinae fueron revisados en colecciones entomológicas (al igual que otros grupos), solo se reportó un número muy limitado de los mismos.

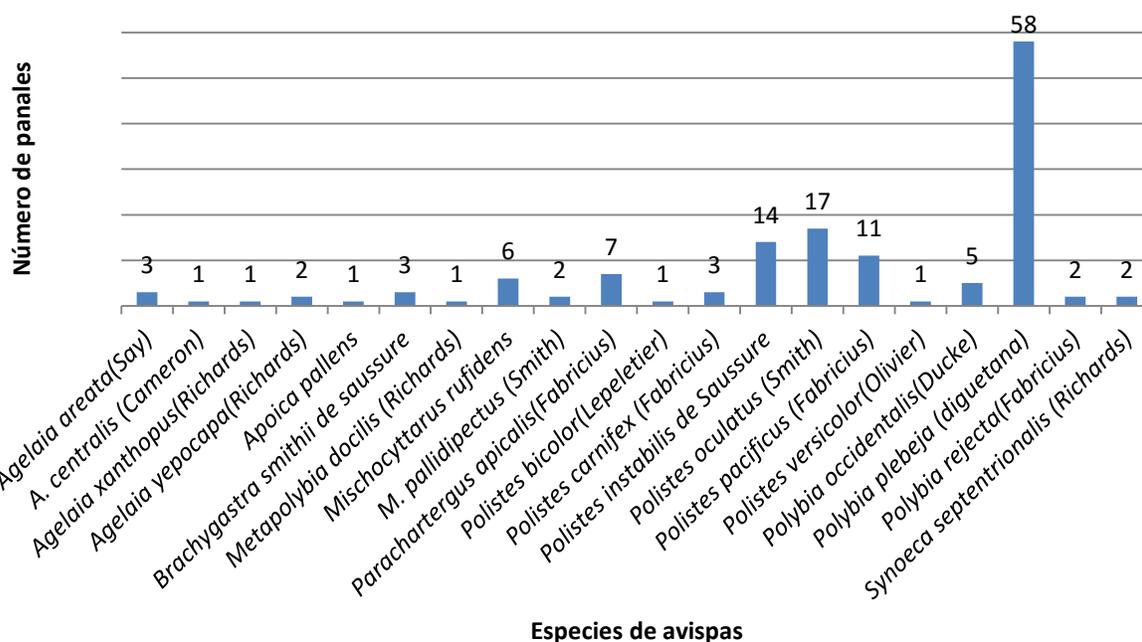


Figura 29. Frecuencia de especies Polistinae encontradas en el ANP La Magdalena, 2013-2014.

Carpenter *et al.* (2012), registró para Guatemala 45 especies, de las cuales, 16 se registraron en el ANP La Magdalena: *Apoica pallens* (Fabricius), *Agelaiia areata* (Say), *A. centralis* (Cameron), *A. xanthopus* (Richards), *A. yepocapa* (Richards), *Bachygastra smithii* (de Saussure), *Mischocyttarus pallidipectus* (Smith), *Parachartergus apicalis* (Fabricius), *Polistes oculatus* Smith, *P. carnifex* (Fabricius), *P. instabilis de Saussure*, *P. pacificus* Frabricius, *Polybia rejecta* (Fabricius), *P. occidentalis* (Olivier), *P. diguetana* du Buysson y *Synoeca septentrionalis* (Richards), que representa más de 1/3 del total de especies de Guatemala reportadas a la fecha.

Comparando con Costa Rica, Valverde Monge (2010), reporta 107 especies, de las cuales 17 se encuentran a la fecha en el ANP La Magdalena: *Apoica pallens* (Fabricius), *Agelaiia areata* (Say), *A. centralis* (Cameron), *A. xanthopus* (Richards), *A. yepocapa* (Richards), *Bachygastra smithii* (de Saussure), *Metapolybia docilis* Richards, *Mischocyttarus pallidipectus* (Smith), *Parachartergus apicalis* (Fabricius), *Polistes oculatus* Smith, *P. carnifex* (Fabricius), *P. instabilis de Saussure*, *P. pacificus* (Fabricius), *Polybia rejecta*, (Fabricius) *P. occidentalis*

(Olivier), *P. diguetana* du Buysson y *Synoeca septentrionalis* (Richards), lo que representa casi 1/6 de las especies conocidas para Costa Rica a la fecha.

Si bien es cierto que solamente se trabajó en la ANP La Magdalena (sin hacer una búsqueda intensiva), es de esperar que, al extender la búsqueda de Polistinae en otras áreas de El Salvador, se recolecten otros géneros y otras especies, no encontradas o no presentes en el ANP La Magdalena, revelando una interesante biodiversidad que pudiera poseer el país, puesto que, no se han encontrado trabajos similares a los de Berry y Salazar Vaquero desde (1957).

#### 4.2.2.1 Observaciones sobre las especies de Polistinae encontradas en el ANP La Magdalena.

*Polybia plebeja* (*diguetana*) du Buysson, fue la especie más común en toda el ANP La Magdalena. Esta especie, fue registrada en El Salvador por Richards en 1978, sin especificar su ubicación. Según se pudo comprobar en campo, esta especie es muy agresiva y con frecuencia construye su panal cerca de *Mischocyttarus rufidens*; por otro lado, sus panales se encuentran en lugares abiertos y cerrados. A la fecha, no se ha encontrado alguna literatura que explique por qué predomina esta especie, ni se encuentra alguna explicación dentro de los análisis de los resultados del presente estudio.

*Polistes oculatus* Smith, fue la segunda especie encontrada con mayor frecuencia. Se observó que esta especie es agresiva si se le molesta. Hacen sus panales en lugares cerrados por vegetación; se encontraron sobre los panales, “chacuatetes” (*Ancistrocercus salvadoricus*), situación que se discute más adelante. Se detectó dimorfismo sexual, ya que las hembras poseen un vértex negro y un clípeo rojizo; mientras que en el macho, el vértex es negro también, pero, el clípeo es amarillo.

*Polistes instabilis* de Saussure, fue la tercera especie encontrada con más frecuencia. Se observó en campo que esta especie, es agresiva cuando se le molesta. Los panales poseen pocos individuos (2-20) según el tamaño del mismo. Se encuentra en hábitats naturales (abiertos y cerrados) y urbanos. Durante la identificación, se detectó dimorfismo sexual, pues las hembras son de mayor tamaño que el macho; el vertex es rojizo y clípeo es de tonalidad amarillo-rojiza; mientras que en el macho el clypeus y vertex son negros.

*Polistes pacificus* Fabricius, cuarta especie en abundancia, observándose que era poco agresiva, pues al ser perturbado el panal, se alejaban en lugar de atacar; el cuerpo es negro con marcas amarillas en el pronotum, anidan en lugares abiertos y cerrados.

A continuación, se tratan a las especies menos abundantes.

Dado que algunas especies anidan a alturas considerables (arriba de 10 m. del suelo), no se pudo observar su comportamiento, sin embargo, se ofrecen algunas particularidades de las mismas, aunque, no se puede explicar su menor abundancia bajo los alcances de esta investigación.

*Parachartegus apicalis* (Fabricius), esta especie es agresiva, anida en lugares cerrados y elevados.

*Myschocyttarus rufidens*, avispa poco agresiva, que escapan cuando es perturbado su panal; viven en lugares con vegetación abierta y cerrada. Con frecuencia, sus panales se encontraban cerca de *Polybia plebeja* (diguetana) du Buysson, *P. occidentalis* *Parachartergus apicalis*.

*Polybia occidentalis* (Olivier), es bastante agresiva cuando se perturba el panal. Construyen sus panales en lugares abiertos y cerrados.

*Agelaiia areata* (Say), especie bastante agresiva si se perturba su panal (el cual es grande, alrededor de 50 cm o más); anidan en lugares abiertos.

*Brachygastra smithii* (de Saussure), especie poco agresiva, la cual construye panales grandes (50 cm o más). Los guarda recursos señalan que esta especie es buena productora de miel, por lo cual los lugareños recolectan los panales para extraerla. Sin embargo, *Brachygastra* puede recolectar néctar en flores de plantas tóxicas, por lo que debe tenerse cuidado al consumir dicha miel, más aún, cuando se reporte la presencia de dichas plantas en el área<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Menjívar, R. Hábitos de Avispas Hymenoptera: Vespidae: Polistinae. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Protección Vegetal.

*Polistes carnifex* (Fabricius) es muy agresiva cuando se perturba su panal. Anidan en lugares, abiertos y cerrados. Existe un dimorfismo sexual, caracterizado porque el *scutum* del macho posee una línea mesal oscura completa y en la hembra es incompleta.

*Agelaia yepocapa* (Richards), especie poco agresiva, que huye si se perturba el panal (el cual es pequeño, 5 cm ó más de longitud y con pocos miembros). Anidan en lugares abiertos y cerrados.

*Myschocyttarus pallidipectus* (Smith), los miembros de esta especie que huyen cuando el panal es perturbado. Anidan en lugares abiertos y con frecuencia anidan cerca de *Polybia plebeja* (*diguetana*).

*Polybia rejecta* (Fabricius), es agresiva cuando se perturba su panal. Anida en lugares abiertos y cerrados.

*Synoeca septentrionalis* Richards, es sumamente agresiva, anidando en lugares abiertos. Esta especie en El Salvador es conocida como *S. surinamensis*; sin embargo, al consultar con el Dr. James Carpenter <sup>2</sup>, señaló que dicha especie se nombró erróneamente y se asoció con *S. surinama*, que solo se reporta para Sur América.

*Agelaia centralis* Cameron, al perturbar el panal, huye. No se encontró en el bosque, si no, en la casa de monitoreo, por lo que se asume que está muy relacionada a los hábitats humanos.

*Agelaia xanthopus* (Richards), cuando se perturba el panal, muestra un comportamiento agresivo. Anidan en lugares abiertos.

*Apoica pallens*, Especie sumamente agresiva y ataca sin provocación. Exhibe hábitos forrajeros nocturnos, y en el día permanece en el panal (Hunt *et al.* 1995) Por la coloración otorgada por el abdomen de toda la población reunida durante el día, puede confundirse con una flor muy peculiar. Es atraída por la luz blanca por la noche<sup>1</sup>.

*Metapolybia docilis* Richards, Especie poco agresiva al perturbar el panal. Anidan en lugares abiertos.

*Polistes bicolor*, muestran un comportamiento poco agresivo y escapan al perturbar el panal. Anidan en lugares cerrados y es frecuente encontrar sobre sus panales a “chacuatetes” (*Ancistrocercus salvadoricus*).

*Polistes versicolor* Lepeletier, esta especie, huye cuando su panal es perturbado. Con frecuencia se encontraron “chacuatetes” (Orthoptera: Tettigoniidae) y construyen sus panales en lugares cerrados.

Los dimorfismos, son coincidentes con lo reportado por Richards (1978), al señalar que en muchas especies las marcas están sujetas a una moderada cantidad de variación continua, en ciertas especies hay un marcado dimorfismo, con dos formas de distinto color ocurriendo en el mismo nido, sin guardar relación con la casta; sin embargo, no se encontró ninguna referencia al dimorfismo de las especies ya señaladas en el presente estudio.

El resto de especies, que aparecen con menor frecuencia, puede deberse a diferentes factores, tales como: no se hizo una búsqueda intensiva de panales, panales crípticos, no se recorrió toda el área o porque hubo emigración estacional, como lo sugiere Forsyth (citado por Ross y Matthews 1991), denotada por enjambres (Figura 30) pues se notó que habían más panales en época lluviosa; situaciones que ya se han explicado y que fueron limitantes en el presente estudio. Es probable, que estos resultados pudieran cambiar, si se amplía el esfuerzo de recolecta en futuras investigaciones.



Figura 30 Enjambres de *Polybia* spp.

Es de resaltar, el conocimiento que los guarda recursos del ANP La Magdalena poseen sobre ciertos comportamientos de las avispas, pudiendo señalar si son: agresivas, muy agresivas, poco o nada agresivas, los efectos de las picaduras (veneno), aquellas que son

productoras de miel como: *Polybia occidentalis* (Olivier) y *Polybia plebeja* (digueta) du Buysson, conocidas por ellos como “negrita” y comentan que los lugareños destruyen sus panales para consumir su miel, además reportan a *Brachygastra smithii* (de Saussure), como una muy buena productora de miel.

#### 4.2.2.2 Altura y ubicación de panales

Como una observación adicional, se registraron alturas aproximadas a las cuales las especies de Polistinae anidan en el ANP. La Magdalena. Por ejemplo, *Polybia plebeja* (digueta) du Buysson, *Polistes instabilis* de Saussure, *Polybia occidentalis* (Olivier) *Parachartergus apicalis* (Fabricus) y *Synoeca septentrionalis* Richards, anidan en lo alto de los árboles, lo cual es coincidente con lo reportado por Carpenter (2012), quien comenta que *Agelaia areata* (Say) y *Brachygastra smithii* (de Saussure) tienden a construir sus nidos en lo alto de los árboles, de preferencia, en áreas rurales (Figura 31) (Anexos 2, 3,4 y 5).

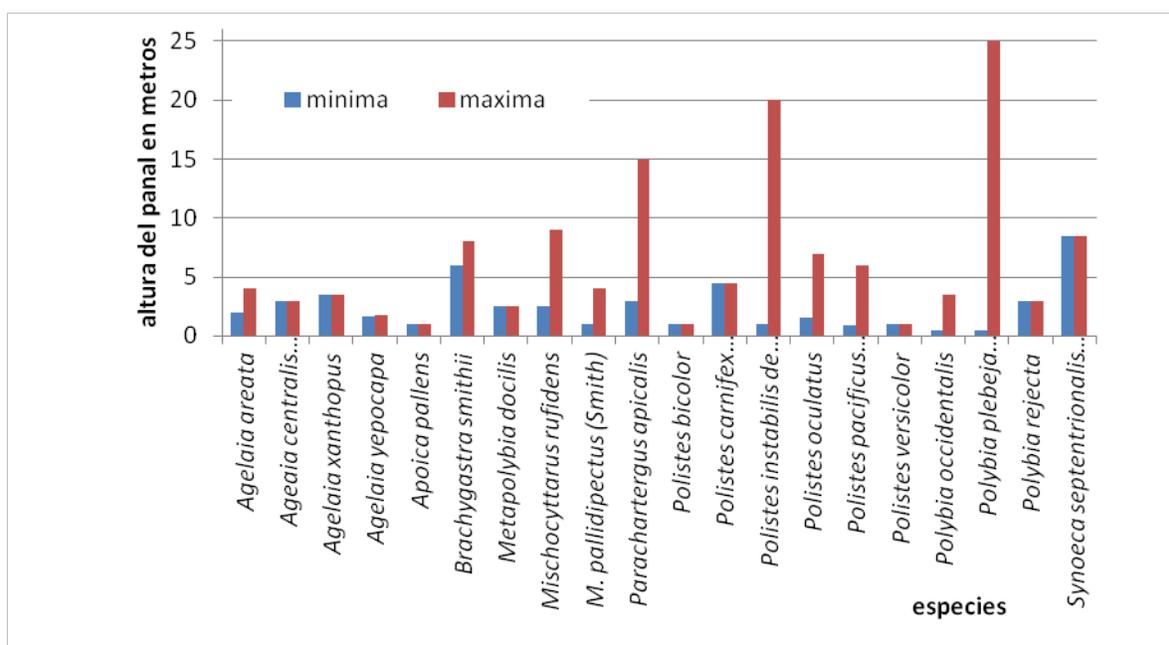


Figura 31. Altura máxima y mínima sobre el suelo de panales de 20 especies de avispas colectadas en el ANP La Magdalena, departamento de Santa Ana, El Salvador.

#### 4.2.2.3 Depredadores y asociaciones entre avispas

Durante el recorrido de las diferentes rutas se observaron poblaciones de 9-20 saltamontes conocidos como “chacuatetes” (Orthoptera: Tettigoniidae) posados arriba de los panales de

algunas especies como *Polistes instabilis* de Saussure, *P. carnifex* (Fabricius), *P. oculatus* Smith, *Polybia rejecta* (Fabricius), donde las avispas atacaban a los chacuatetes cuando estos se acercaban al panal (Figura 32). Según O'Donnell (1993), en los *Tettigoniidae* existe una asociación comensalista o mutualista con las colonias de avispas, ya que estos obtienen protección contra los depredadores durante su período de inactividad diurna y las avispas ganan una advertencia adicional de la aproximación de depredadores al nido; de ahí la tolerancia de las avispas a estos insectos sobre los panales; sin embargo, estas observaciones sugieren un componente importante de la asociación es la depredación de las crías de avispas por *Phlugis poecila* Hebard (Orthoptera: Tettigoniidae). Por otro lado, (Downhower y Wilson citados por O'Donnell 1993), dan a conocer que encontraron a *Ancistrocercus inficitus* (Walker) (Orthoptera: Tettigoniidae) asociado con nidos de *Polistes*, *Polybia*, *Agelaia* (*Stelopolybia*), *Synoeca* y *Mischocyttarus* en Costa Rica. Además, señalan que, en general, los Tettigoniidae permanecen cerca de los nidos durante el día.

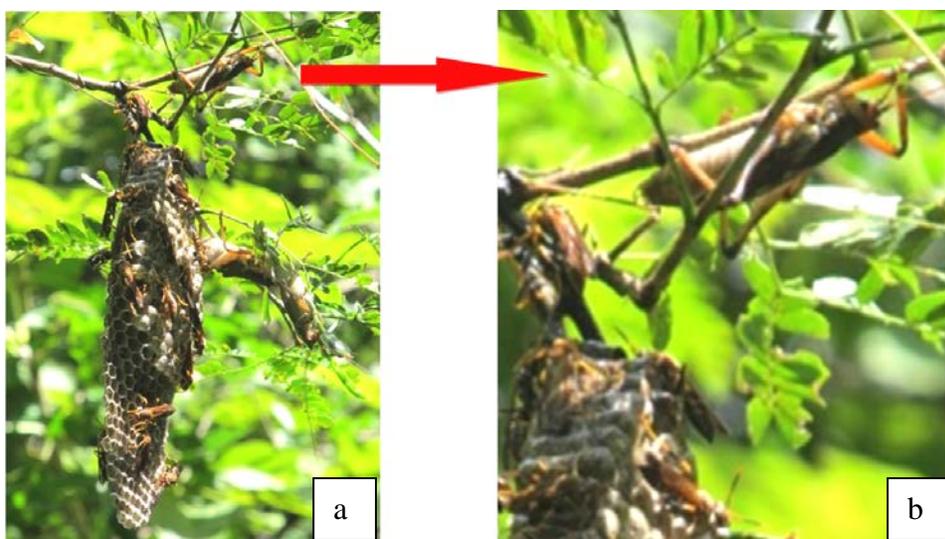


Figura 32 a. Ubicación de chacuatete (*Ancistrocercus salvadoricus* Beier 1962, acechando avispas de *Polistes instabilis*. b. detalle del *A. salvadoricus*.

Se coincide plenamente con las observaciones realizadas por los autores ya mencionados; sin embargo, la especie encontrada en el presente estudio es *Ancistrocercus salvadoricus* Beier (1962) (Figura 32), la cual fue identificada hasta género consultando a Nickel (1992); no obstante Menjívar<sup>2</sup> identificó la especie. Cabe señalar que la especie fue descrita con base a un holotipo correspondiente a una hembra recolectada en Sonsonate, El Salvador, la

<sup>2</sup> Menjívar, Rafael, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Protección Vegetal.

cual está depositada en el Museo de Zoología de la Universidad de Michigan, Estados Unidos de Norte América.

Se observó especies que habitan, unos cerca de las otros como: *Mischocyttarus rufidens* anidan con el género *Polybia plebeja (diguetana)* du Buysson y *Parachartergus apicalis* y las del género *Mischocyttarus pallidipectus* anidan cerca de *Polybia plebeja (diguetana)* de Saussure, ya que según West-Eberhard *et al.* (2006), algunas son más agresivas que las otras; además menciona que los *Polistinae* de menos agresividad pueden mimetizar especies agresivas o construir sus nidos junto a especies agresivas como *Polistes carnifex* (Fabricius) suelen anidar con *Polibya occidentalis* (Olivier); pero que en el ANP La Magdalena no se pudo observar este fenómeno, sin embargo si se observó que *Mischocyttarus rufidens* de Saussure anidaba con *Polybia diguetana* du Buysson (Figura 33).



Figura 33. Asociación de nidos de *Mischocyttarus pallidipectus* (Smith) y *Polybia plebeja (diguetana)* du Buysson.

#### 4.2.3 Índice de Biodiversidad.

De las 7 rutas de recolecta, se observa que las rutas 2, 3 y 6, presentan la mayor diversidad por poseer una mayor riqueza de especies de avispas y una menor dominancia. Estas rutas son: ruta 2,  $H' = 0,24$ , ruta 3  $H' = 0,36$ , ruta 6  $H' = 0,31$ , ya que al comparar estas tres rutas, existen diferentes tipos de bosque secundario (vegetación abierta y cerrada, sobre roca) bosque ripario, bosque de chaparral y por la presencia de riachuelos y nacimientos de agua y por encontrarse en límites de cultivos agrícolas: maíz, frijol y caña de azúcar (Figura 34) (Cuadro 3 y 4).

De acuerdo a las 7 rutas de recolecta, se observa que las rutas 7, 5, 4, presentan una menor diversidad por poseer una menor riqueza de especies y una mayor dominancia Figura 34. estas rutas son 7,  $H_{\alpha} = 0,70$ , ruta 5,  $H_{\alpha} = 0,63$ , ruta 4  $H_{\alpha} = 0,57$  ya que al comparar estas tres rutas existe diferentes tipos de bosque secundario (vegetación abierta y cerrada, sobre roca) bosque ripario, bosque de chaparral ,y por encontrarse en límites de cultivos agrícolas: maíz, frijol, caña de azúcar (Figura 34)(cuadro 3 y 4).

La ruta 1 presenta una diversidad media, este posee una riqueza media y una dominancia mayor que los demás rutas. Aunque solo posee bosque secundario y no existe presencia de riachuelos y nacimientos de agua (Figura 34) (cuadro 3 y 4).

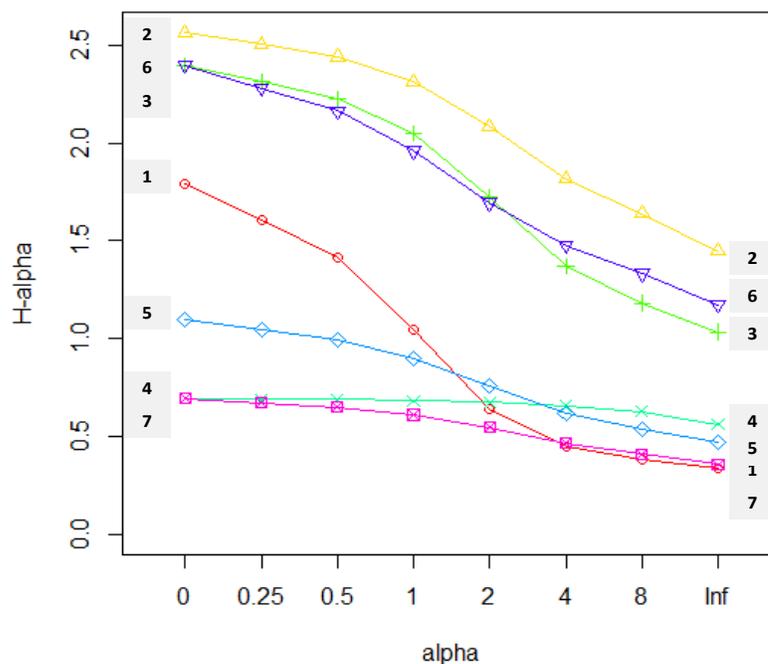


Figura 34. Perfil de Renyi de la diversidad Alfa de avispas en las rutas en el ANP La Magdalena, departamento de Santa Ana, El Salvador.

Cuadro 3. Valores del perfil de Renyi de la diversidad de avispas en Las rutas en el ANP La Magdalena, departamento de Santa Ana, El Salvador.

ruta	$\alpha = 0$	$\alpha = 0,25$	$\alpha = 0,5$	$\alpha = 1$	$\alpha = 2$	$\alpha = 4$	$\alpha = 8$	$\alpha = \infty$
1	1,79175947	1,60931705	1,41275111	1,04418685	0,63800642	0,44849799	0,38453968	0,33647224
2	2,56494936	2,50425031	2,44128254	2,31315368	2,08290775	1,81627828	1,63947306	1,44691898
3	2,39789527	2,31211323	2,22444057	2,04701085	1,72444702	1,3695699	1,18176956	1,03407377
4	0,69314718	0,69057254	0,68800564	0,6829081	0,67294447	0,65451922	0,6259305	0,55961579
5	1,09861229	1,04571949	0,99441399	0,90025605	0,7576857	0,61772595	0,53705305	0,47000363
6	2,39789527	2,27947745	2,16375167	1,95934348	1,69459572	1,47661515	1,33256117	1,17272026
7	0,69314718	0,67155261	0,65050851	0,6108643	0,54472718	0,4645068	0,40746601	0,35667494
<b>TOTAL</b>	3,044522	2,846988	2,661743	2,364567	2,046466	1,839187	1,732406	1,591633

Cuadro 4. Resumen de la transformación de la diversidad Alfa de especies de avispas en el ANP La Magdalena, departamento de Santa Ana.

ruta	Riqueza	Diversidad 1	Diversidad 2	Dominancia
	$\exp(H\alpha = 0)$	$\exp(H\alpha = 1)$	$\exp(H\alpha = 2)$	$1/(\exp H\alpha = \infty)$
1	6	2,84	1,89	0,71
2	13	10,11	8,03	0,24
3	11	7,74	5,61	0,36
4	2	1,98	1,96	0,57
5	3	2,46	2,13	0,63
6	11	7,09	5,44	0,31
7	2	1,84	1,72	0,70
TOT	21	10,64	7,74	0,20

#### 4.2.4 Métodos de captura.

De los métodos de recolección usados para capturar avispas, el papel matamoscas (Figura 18), dio buen resultado para capturar a especies pequeñas (por ejemplo *Polybia* y *Agelaia*), las cuales se desprendían con facilidad, sin dañar a los especímenes. La adherencia del papel, no era tan fuerte como para retener por mucho tiempo a los insectos capturados, por lo que, se corrió un riesgo de picaduras. Por otro lado, el papel debió sustituirse con frecuencia, para garantizar la adhesividad de las avispas. El otro método empleando una trampa de goma adhesiva para atrapar ratones (Ramik glue traps®) (Figura 19), fue eficiente para recolectar sin mucho riesgo, a los especímenes más grandes y de mayor peligrosidad

(por ejemplo *Polistes* y *Synoeca*), las cuales, una vez adheridas, no se podían liberar; pero, debían ser retiradas con delicadeza utilizando pinzas, para no desmembrar a las avispas. La única dificultad que se tuvo es que al intentar montar en alfileres entomológicos a los especímenes, sus alas conservaban restos de la goma adhesiva y no se podían extender fácilmente tales apéndices de locomoción, y no se podía eliminar fácilmente la goma con alcohol etílico 70%.

#### 4.3. Colección entomológica.

La colección entomológica se constituyó de muestras de las 20 especies de avispas encontradas; estas ordenadas por géneros colectados en el ANP La Magdalena, en los meses de septiembre, octubre y diciembre del 2013, y enero 2014. Rotuladas con la Familia Vespidae y Subfamilia Polistinae de las cuales los nueve géneros encontrados se colocaron por orden de abundancia: *Polistes* con seis especies seguido de *Agelaia* con cuatro, *Polybia* con tres especies, *Mischocyttarus* con dos, y *Brachygastra*, *Metapolybia*, *Parachartergus* y *Synoeca* con una especie cada una. La colección entomológica servirá para ser utilizada en las instalaciones del ANP, con el fin de proporcionar una herramienta al ANP y a los guarda recursos, para ser mostrado a los estudiantes, investigadores y turistas que visiten el lugar y conozcan la diversidad de avispas de la zona y la importancia que estas tienen en los ecosistemas (Figura 35).



Figura 35. Colección entomológica de avispas de la subfamilia Polistinae encontradas en ANP La Magdalena entre septiembre 2013 a enero de 2014.

#### 4.4. Guía ilustrada

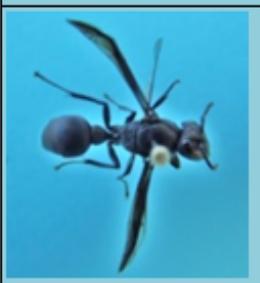
Esta guía contiene cada una de las especies encontradas en el ANP La Magdalena, en orden alfabético; conteniendo fotografías del panal y la avispa que lo habita, más una pequeña descripción de esta, con el fin de proporcionar una herramienta de rápida identificación, que pueda ser usada por los guarda recursos del ANP y servir de guía a las escuelas, turistas, investigadores, unidades de salud (promotores de salud), instituciones u organismos locales interesados en conocer la Polistofauna de dicha área (Anexo 6).

Cuadro 5. Guía ilustrada de avispas de la familia *Vespidae*, subfamilia *Polistinae*, del ANP La Magdalena



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
 Guía ilustrada de avispas de la familia *Vespidae*, subfamilia *Polistinae*,  
 del Area Natural Protegida La Magdalena, Chalchuapa y Candelaria  
 de la Frontera, departamento de Santa Ana, El Salvador.



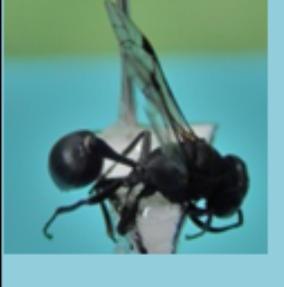
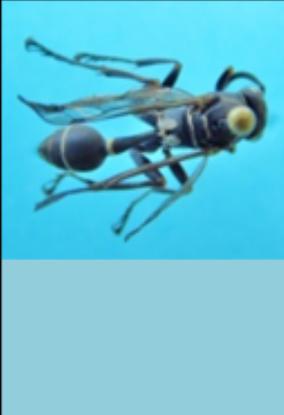
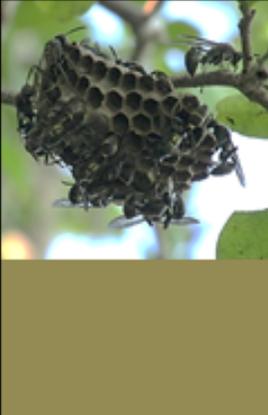
AVISPAS	PANAL	DESCRIPCION
		<b><i>Agelaia areata</i> (Say)</b> Especie agresiva, cuerpo amarillo con pintas negras, alas amarillas transparentes, anidan en lugares abiertos. Panal cubierto con longitud de 50 cm o más, colgado por un peciolo tanto al sustrato como entre sí, de forma cónica. (West-Eberhard 2006).
		<b><i>Agelaia centralis</i> (Cameron)</b> Especie poco agresiva, cuerpo pardo-amarillo con pintas negras, alas amarillas transparentes, anidan en lugares abiertos. Panal abierto pequeño, colgado por varios peciolos tanto al sustrato como entre sí. (West-Eberhard 2006).
		<b><i>Agelaia xanthopus</i> (Richards)</b> Especie agresiva, anidan en lugares abiertos. Panal cerrado colgado por un peciolo. 1,000 o más individuos. (West-Eberhard 2006).
		<b><i>Agelaia yepocapa</i> (Richards)</b> Especie poco agresiva, anidan en lugares abiertos y cerrados. Panal abierto, pequeño, colgado por varios peciolos 30 o más individuos por panal.

Fotografías: Ing. Agr. Galindo Eleazar Jiménez (QDDG), Ing. Agr. Maritza Guadalupe Zaldívar Cerón, Br. Larissa Miranda Mejía.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
 Guía ilustrada de avispas de la familia *Vespidae*, subfamilia *Polistinae*,  
 del Area Natural Protegida La Magdalena, Chalchuapa y Candelaria  
 de la Frontera, departamento de Santa Ana, El Salvador.

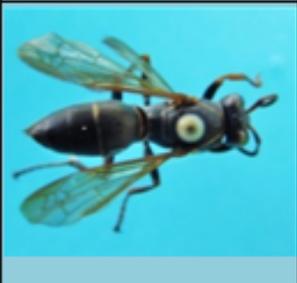


AVISPA	PANAL	DESCRIPCION
		<p><b><i>Apoica pallens</i> (Fabricius):</b> culo de señorita.</p> <p>Especie sumamente agresiva, y de hábitos nocturnos. Es atraída por la luz blanca. Panal abierto, como aplastado con forma de tazón invertido; adherido (sésil) a una ramita; 50-400 individuos por panal. (West-Eberhard 2006).</p>
		<p><b><i>Brachigastra smithii</i> (de Saussure)</b></p> <p>Especie poco agresiva, la cual construye panal cerrado, grande (50 cm o más de longitud). Son más anchos del centro hacia abajo; cada panal con envoltura protectora; algunas veces más irregulares. 100-20.000 individuos por panal. (West-Eberhard 2006).</p>
		<p><b><i>Metapolybia docilis</i> Richards</b></p> <p>Especie poco agresiva, anidan en lugares abiertos. Celdas aplanadas y adheridas directamente al sustrato; envoltura con muchas ventanas transparentes; entrada por arriba; panal sésil. 50-1000 individuos por panal. (West-Eberhard 2006).</p>
		<p><b><i>Mischocyttarus rufidens</i> (de Saussure)</b></p> <p>Avispa poco agresiva, que escapa cuando es perturbado su panal y viven en lugares abiertos y cerrados. Anidan cerca de <i>Polybia diguetana du Buysson</i>, <i>occidentalis</i> (Olivier), <i>Parachartergus apicalis</i> (Fabricius). Panal abierto, colgado de un peciolo</p>



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
 Guía ilustrada de avispas de la familia *Vespidae*, subfamilia *Polistinae*,  
 del Area Natural Protegida La Magdalena, Chalchuapa y Candelaria  
 de la Frontera, departamento de Santa Ana, El Salvador.

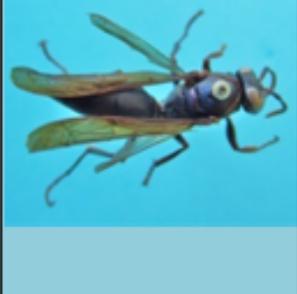


AVISPA	PANAL	DESCRIPCION
		<b><i>Mischocyttarus pallidipectus</i> (Smith)</b>  Los miembros de esta especie huyen cuando el panal es perturbado. Cuerpo negro con pintas amarillas en el pronoto, anidan en lugares abierto y cerca del género <i>Polybia diguetana</i> du Buysson. Panal abierto colgado de un peciolo de 20 mm de largo. (West-Eberhard 2006).
		<b><i>Parachartergus apicalis</i> (Fabricius): chiche de india.</b>  Esta especie es agresiva y anidan en lugares cerrados. Panal cerrado, pegado al sustrato, con una foma que se asemeja a un seno de mujer. (West-Eberhard 2006).
		<b><i>Polistes bicolor</i> Lepeletier</b>  Muestran un comportamiento poco agresivo y escapan al ser perturbadas. Anidan en lugares cerrados y junto a ellas habitan chacuatetes ( <i>Ancistrocercus salvadoricus</i> ). Panal abierto, pequeño, colgado de un peciolo.
		<b><i>Polistes carnifex</i> (Fabricius): ahorcadora, come carne.</b>  Es muy agresiva cuando son perturbadas. Anidan en lugares, abiertos y cerrados. Panal abierto, pequeño con pocos individuos (6-10) y colgado de un peciolo. (West-Eberhard 2006).



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
 Guía ilustrada de avisipas de la familia *Vespidae*, subfamilia *Polistinae*,  
 del Area Natural Protegida La Magdalena, Chalchuapa y Candelaria  
 de la Frontera, departamento de Santa Ana, El Salvador.



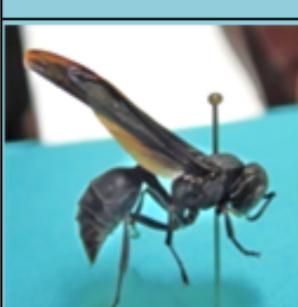
AVISPA	PANAL	DESCRIPCION
		<b><i>Polistes instabilis</i> de Saussure.</b> Lengua de vaca, chilizate.  Esta especie, es agresiva cuando se le molesta. Los panales poseen pocos individuos (2-20) según el tamaño del mismo. Panal abierto, con forma de lengua, que cuelga un pecíolo. (West-Eberhard 2006).
		<b><i>Polistes oculatus</i> Smith</b>  Se observó que esta especie escapa si se le molesta. Anidan en lugares abiertos y cerrados. Panal abierto, pequeño, con pocos individuos (15 o más) y cuelga de un pecíolo. (West-Eberhard 2006).
		<b><i>Polistes pacificus</i> Fabricius: corre venado</b>  Especie poco agresiva, cuando son perturbadas, se alejan y no atacan. Anidan en lugares abiertos y cerrados. Panal abierto, pequeño, con pocos individuos (5-10) y cuelga de un pecíolo. (West-Eberhard 2006).
		<b><i>Polistes versicolor</i> (Olivier)</b>  Esta especie, huye cuando son perturbadas. Anidan en lugares cerrados. En la mayoría de nidos se encontraron chacuatetes ( <i>Ancistrocercus salvadoricus</i> ). Panal abierto, pequeño, con pocos individuos (6-10) y colgado de un pecíolo.

Fotografías: Ing. Agr. Galindo Eleazar Jiménez (QDDG), Ing. Agr. Maritza Guadalupe Zaldívar Cerón, Br. Larissa Miranda Mejía.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
 Guía ilustrada de avispas de la familia *Vespidae*, subfamilia *Polistinae*,  
 del Área Natural Protegida La Magdalena, Chalchuapa y Candelaria  
 de la Frontera, departamento de Santa Ana, El Salvador.



AVISPA	PANAL	DESCRIPCION
		<b><i>Polybia occidentalis</i> (Olivier):</b> negrita Es bastante agresiva cuando se les molesta. Cuerpo negro con pintas amarillas en el pronotum. Anidan en lugares abiertos y cerrados. Panal cerrado, pegado al sustrato, globoso, tamaño variable y con 50-15,000 individuos. (West-Eberhard 2006).
		<b><i>Polybia plebeja (diguetana)</i> du Buysson:</b> negrita Especie muy agresiva. Anidan en lugares abiertos y cerrados, cerca de <i>Myschocyttarus rufidens</i> (de Saussure). Panal cerrado, globoso al inicio y cilíndrico llegando a ser de un metro de largo, de tamaño variable con 50-15,000 individuos.
		<b><i>Polybia rejecta</i> (Fabricius)</b> Especie agresiva, cuerpo negro, alas con margen anterior naranja con apice negro. Anidan en lugares abiertos y cerrados. Panal cerrado, alargado de tamaño variable, con 50-15,000 individuos. (West-Eberhard 2006).
		<b><i>Synoeca septentrionalis</i> Richards:</b> avispa de guitarrón. Es sumamente agresiva. Anidan en lugares abiertos. Panal cerrado, con forma de domo, adherido al sustrato y un surco central-dorsal longitudinal, que va desde la parte superior a la posterior. La entrada por lo general está en la parte superior del nido. Con 50 a 900 individuos. (West-Eberhard 2006).

Fotografías: Ing. Agr. Galindo Eleazar Jiménez (QDDG), Ing. Agr. Maritza Guadalupe Zaldívar Cerón, Br. Larissa Miranda Mejía.

## 5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó la presente investigación, se generan las siguientes conclusiones:

- Se identificaron nueve géneros y 20 especies de la subfamilia Polistinae en el ANP La Magdalena, departamento de Santa Ana, El Salvador.
- Los géneros más abundantes en el área natural protegida La Magdalena fueron *Polybia* y *Polistes*.
- Las especies más abundantes en el área natural protegida La Magdalena fueron *Polybia plebeja* (diguetana), *Polistes oculatus*, y *P. instabilis* y *P. pacificus*.
- Las rutas con mayor presencia de especies fueron las rutas 1: “Laguneta”, ruta 2: “Malacara”, ruta 3: “El Terrero” y ruta 6: El Jute.
- Se identificó Orden y Familia a *Ancistrocercus salvadoricus* asociado a especies de *Polistes* spp y *Polybia*. *Polistes instabilis* de Saussure, *P. carnifex* (Fabricius), *P. oculatus* Smith, *Polybia rejecta* (Fabricius).
- Los bosques que se encuentran cerca de zonas de cultivo, poseen mayor presencia de panales, observándose una menor cantidad de panales en bosque secundario (vegetación abierta). En general no se encontró preferencias arbóreas específicas, ni altura del suelo o altura sobre el nivel del mar sobre estos para la construcción de los panales.
- La trampa para ratones engomada fue eficiente para capturar de especies sumamente agresivas y de mayor tamaño, sin embargo puede dificultar el montaje de la muestra. La captura con papel matamoscas, fue adecuada para especies de avispas pequeñas.
- La guía de campo para el reconocimiento de las avispas del ANP La Magdalena. será útil para el reconocimiento de algunos géneros y algunas especies en campo; sin embargo, se necesitará ayuda de claves taxonómicas para otras especies.
- La diversidad y riqueza de avispas depende del tipo de bosque y la presencia de riachuelos.
- Se observó que los 2 transectos 4,5 y 7 tienen poca riqueza de avispas en la época seca.

## 6. RECOMENDACIONES

- Aumentar el esfuerzo de recolección de avispas dentro del ANP La Magdalena, porque es probable que existan más especies.
- Hacer estudios en diferentes épocas del año a fin de estudiar su comportamiento (enjambrazón, diversidad en el tiempo y presencia de especies aquí no identificadas).
- Estudiar la utilidad de las avispas como especies bioindicadoras de la calidad del sitio.
- Realizar el inventario de avispas de otras zonas protegidas, a fin de conocer la Polistofauna de El Salvador, que a la fecha no está muy estudiada.
- Incentivar a las personas que visitan o viven en los alrededores del ANP, a conservar la diversidad de avispas, ya que estas son biocontroladoras de plagas agrícolas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Andena, SR; Carpenter, JM. 2012. A phylogenetic analysis of the social wasp genus *Brachygastra* Perty, 1833, and description of a new species (Hymenoptera: Vespidae: Epiponini). American Museum Novitates. no.3753:1-38. <http://digitallibrary.amnh.org/dspace/bitstream/handle/2246/6323/N3753.pdf?sequence=1>
- Berry, PA; Salazar Vaquero, M. 1957. Lista de Insectos Clasificados de El Salvador. Boletín Técnico no. 21:99 - 118.
- Carpenter, JM Garcete-Barrett, BR; López, JAF. 2012. Las Vespidae (Hymenoptera: Vespidae) de Guatemala. Avispas de Guatemala. Biodiversidad Vol.2:1-13.
- Carrillo Aldana, TB; Cuellar Alemán, RC; Zepeda Aguilar, JA. 2010. Diversidad y composición de las comunidades de mariposas Nymphalide y otras familias (Lepidoptera: Rhopalocera) en el Área Natural Protegida Plan de Amayo, departamento de Sonsonate, El Salvador, C.A. Tesis Ing. Agr. SV. UES. p.2.
- Correa, J; Gómez, L; Montenegro, P. 2010. Control de biológico de plagas: Moscas-avispas (en línea). Argentina. Consultado 07 set. 2012. Disponible en <http://www.iptproyectocn.ecaths.com/.../control-biologico-de-pla>
- Coutinho Togni , O. 2009. Diversidad de avispas sociales (Hymenoptera, Vespidae) La costa Atlantica de Norte del estado Son Paúl. Tesis Lic en Biología. Campus de Rio, Universidad Estadual Paulista, consultado 8 de nov. 2014.
- Díaz Gallardo, C; Marinovic Mayorga, MA; Salinas Luypaert, J. 2008. Alergia al veneno de himenópteros: Hymenoptera Venom Allerg (en línea). Santiago, CH. Consultado el 7 de set. 2012. Disponible en <http://www.captura.uchile.cl/jspui/handle/2250/14302>
- Downhower JF; Wilson, DE. 1973. Wasps as a defense mechanism of katydids. American Midland Naturalist, Vol. 89(2):451-455.
- Forster, W. 2009. Los insectos: Manual práctico para los aficionados y coleccionistas. Trad. J, Fortes. Barcelona, ES. OMEGA. p. 150-170.
- Gámez Alas, JP. 2010. Diversidad y Composición de las comunidades de mariposas Nymphalidae (Lepidoptera: Rhopalocera) en el Área Natural Protegida La Joya, departamento de San Vicente, El Salvador, C.A. Tesis Ing. Agr. SV. UES. p. 3-4.
- Garcete Barrett, BR. 1999. Guía ilustrada de las avispas sociales del Paraguay (Hymenoptera: Vespidae: Polistinae). Eds. M Peña-Chacarro; M Short. The Natural History Museum, London. Inglaterra. 44 p.
- Gauld, ID; Menjívar, R; González, MO; Monroe, A. 2002. Guía para la identificación de los Pimplinae de cafetales bajo sombra de El Salvador (Hymenoptera: Ichneumonidae). San Salvador, SV, Tecnoimpresos. 71p.

- Halffter, G; Moreno, E; Pineda, E. 2001. Manual para la evaluación de la biodiversidad en Reservas de la Biosfera. Zaragoza, ES, SEA. Vol. 2. 80p.
- Hanson, P. 2014. Guía inédita de la subfamilia Polistinae (no publicado).
- Hunt, JH; Jeanne, RL; Keeping, MG. 1995. Observations on *Apoica pallens*, a nocturnal Neotropical social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae, Epiponini). Birkhäuser Berlag, Basel. Ins. Soc. 42: 223-236.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. OIKOS 113: 363 – 375.
- Kindt, R. y Coe, R. 2005. Tree diversity analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies: World Agroforestry Centre (ICRAF) Nairobi. 207 p.
- Llorente Bousquet, J; García Aldrete, AN; González Soriano, E. 1996 Biodiversidad, Taxonómica y biogeográfica de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Distrito federal, MX. UNAM. p. 465-466.
- López, Y; Canchila, S; Alvarez, D. 2013. Listado de avispas sociales (Vespidae: Polistinae) del departamento de sucre, Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt” CO. Vol.14 (2): 108-113.
- MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2011. Plan de manejo del Área Natural Protegida “La Magdalena. Santa Ana, SV. p. 10.
- Nickel, DA. 1992. Insects of Panama and Mesoamerica selected studies, Oxford University, New York USA. P 142-197.
- O’Donnell, S.1993. Interactions of predaceous katidids (Orthoptera:Tettigoniidae) with Neotropical social wasps a defense mechanism or prey. Department of Entomology, University of Wisconsin, Madison. 4 (1)
- Richards, OW. 1978. The social wasps of the Americas: excluding the Vespinae. British Museum (Natural History). London. Publication no. 785. 580 pp.
- Ross, KG; Matthews RW. 1991. The social Biology of wasps. US. Department of Biology, University of Georgia.
- Ruiz Cancino et al. 2010. Hymenoptero de la reserva “El cielo”, Tamaulipas, MX. (en línea). Dugesiana. Consultado el 17 de abr. 2012. Disponible en [http://www.cucba.udg.mx/publicaciones1/page\\_dugesiana/.../53.pdf](http://www.cucba.udg.mx/publicaciones1/page_dugesiana/.../53.pdf)
- Sáenz, MR; Llana de la, AA. 1990. Entomología Sistemática. Managua, NI. Imprenta de la Universidad Nacional Agraria Managua, NC. p 173 - 175.
- Sarmiento, CE y. Saravia, C. s.f. Avispas sociales (Vespidae: Polistinae) del suroccidente colombiano, departamento de Nariño. Santafé de Bogotá, D.C., CO. Acta biológica colombiana 3 (2):81-91.

- Silveira, OT. y Carpenter, JM. 1995. A new species of *Agelaisia* Lepeletier from Brazilian Amazonia (Hymenoptera, Vespidae: Polistinae). *Journal of the New York Entomological Society* 103: 69-72.
- Triplehorn, CA; Johnson, NF. 2005. Borror and DeLong's introduction to the study of insects. 7 ed. E, Howe. United States of America. USA. THOMSON. p. 481
- Valverde Monge, JP. 2010. Clave taxonómica ilustrada para los géneros y las especies de avispas eusociales de Costa Rica (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae). Tesis Lic. en Biología. Costa Rica. UCR. Consultado el 24 de ago. 2012. Disponible en <http://www.biologia.ucr.ac.cr/TesisLic/JuanPabloValverdeMonge.pdf>
- West Eberhard. MJ 1975. Estudios de las avispas sociales (Hymenoptera, Vespidae) del Valle del Cauca. Cali CO. Departamento de Biología. Universidad de Cali Colombia. 4 (16) 245-267.
- West-Eberhard, MJ; Carpenter, JM; Hanson, PE. 1995. 15: The vespid wasps (Vespidae). *in* The Natural History Museum. 1995. The Hymenoptera of Costa Rica. Eds PE Hanson; ID Gauld. p. 562-579.
- West-Eberhard, MJ; Carpenter, JM; Hanson, PE. 2006. Capítulo 15 Familia Vespidae. *in* Hanson y Gauld. S.f. Hymenoptera del Neotropico. *Memoirs of the American Entomological Institute*. Vol.77:617-644.

## 8. ANEXO

Anexo 1. Diversidad de avispas encontradas en el Área Natural Protegida La Magdalena en septiembre, octubre y diciembre 2013 a enero 2014.

Ruta	Género	No. de veces que encontró el Género	Especie	No. de veces que se encontró la especie	Observaciones
1	<i>Agelaia</i>	1	<i>xanthopus</i>	1	Especie agresiva y poco común, anidan en lugares abiertos.
1	<i>Mischocyttarus</i>	1	<i>rufidens</i>	1	Esta especie le gusta anidar cerca del género <i>Polybia plebeja (diguetana) du Buysson</i> , viven en lugares cerrados
1	<i>Polistes</i>	1	<i>Instabilis de saussure</i>	1	Especie agresiva y arisca, anidan en lugares abiertos. Junto al panal se encontraron Chacuatetes
1	<i>Polybia</i>	17	<i>Plebeja(diguetana) du Buysson</i>	16	Especie muy agresiva, anidan cerca del género <i>Mischocyttarus rufidens</i> , anidan en lugares abiertos y cerrados
1			<i>occidentalis</i>	1	Especie agresiva, anidan en lugares abiertos y cerrados
	<b>Sub total</b>	20		20	
2	<i>Agelaia</i>	1	<i>yepocapa</i>	1	Especie ariscas, anidan en lugares cerrados.
2	<i>Brachigastra</i>	2	<i>smithii</i>	2	Especies agresivas, anidan en lugares abiertos .Es muy buscada por su miel.
2	<i>Metapolybia</i>	1	<i>docilis</i>	1	Especie agresiva, anidan en lugares abiertos
2	<i>Mischocyttarus</i>	3	<i>pallidipectus</i>	2	Esta especie le gusta anidar cerca del género <i>Polybia plebeja (diguetana) , du Buysson</i> viven en lugares cerrados
2			<i>rufidens</i>	1	Especie ariscas, anidan con el género <i>Polybia plebeja (diguetana) du Buysson</i> .Y viven en lugares abiertos y cerrados.
2	<i>Parachartergus</i>	2	<i>apicalis</i>	2	Para capturar especies grandes. Especie agresiva, anidan en lugares abiertos.
2	<i>Polistes</i>	13	<i>carnifex (Fabricius)</i>	1	Especies agresivas, anidan en lugares abiertos y cerrados.
2			<i>instabilis de saussure</i>	2	Especies agresivas, anidan en lugares abiertos y cerrados.

2			<i>oculatus</i>	4	Especies ariscas, anidan en lugares cerrados. Junto al panal se encontraron Chacuatetes
2			<i>pacificus</i> (Frabricius)	6	Especies ariscas, anidan en lugares abiertos y cerrados.
2	<i>Polybia</i>	10	<i>occidentalis</i>	2	Especies agresivas, anidan en lugares abiertos y cerrados.,
2			<i>plebeja</i> (diguetana) du Buysson	8	Especies muy agresivas y anidan cerca con el género <i>Mischocyttarus rufidens</i> y viven en lugares abiertos y cerrados.
	<b>Subtotal</b>	32		32	
3	<i>Agelaia</i>	4	<i>areata</i>	3	Especies agresivas, anidan en lugares abiertos.
3			<i>yepocapa</i>	1	Especie ariscas, anidan en lugares cerrados.
3	<i>Brachigastra</i>	1	<i>smithii</i>	1	Especies arisca, anidan en lugares abiertos. Es buscada por su miel.
3	<i>Mischocyttarus</i>	3	<i>rufidens</i>	3	Especie ariscas, anidan con el género <i>Polybia plebeja (diguetana) du Buysson</i> . Y viven en lugares abiertos y cerrados.
3	<i>Parachartergus</i>	5	<i>apicalis</i>	5	Especie agresiva, anidan en lugares abiertos.
3	<i>Polistes</i>	12	<i>instabilis</i> de saussure	5	Especie agresiva y arisca, Anidan en lugares abiertos.
3			<i>oculatus</i>	4	Especie ariscas, anidan en lugares cerrados.
3			<i>pacificus</i> (Frabricius)	3	Especies ariscas, anidan en lugares abiertos y cerrados.
3	<i>Polybia</i>	17	<i>occidentalis</i>	1	Especie ariscas, anidan en lugares abiertos y cerrados
3			<i>plebeja</i> (Diguetana)	16	Especies muy agresivas, anidan y anidan cerca con el género <i>Mischocyttarus rufidens</i> y viven en lugares abiertos y cerrados.
3	<i>Synoeca</i>	2	<i>septentrionalis</i>	2	Especie agresiva. Anidan en lugares cerrados.
	<b>Sub total</b>	44		44	
4	<i>Polybia</i>	3	<i>plebeja plebeja</i> (diguetana) du Buysson	3	Especie muy agresiva, anidan cerca del género <i>Mischocyttarus rufidens</i> , anidan en lugares abiertos y cerrados
	<b>Subtotal</b>	3		3	
5	<i>Polistes</i>	3	<i>Instabilis</i> de	1	Especie arisca y agresiva,

			saussure		anidan en lugares abiertos
5			<i>pacificus</i> (Frabricius)	2	Especie ariscas, anidan en lugares abiertos y cerrados
	Subtotal	3		3	
6	<i>Agelaia</i>	1	<i>centralis</i> (Cameron)	1	Especies ariscas, anidan en lugares abiertos.
6	<i>Apoica</i>	1	<i>pallens</i>	1	Especie agresiva
6	<i>Mischocyttarus</i>	1	<i>rufidens</i>	1	Especie ariscas, anidan con el género <i>Polybia plebeja</i> ( <i>digueta</i> <i>du Buysson</i> ).Y viven en lugares abiertos y cerrados.
6	<i>Polistes</i>	18	<i>bicolor</i>	1	Para capturar especies grandes. Especies ariscas,anidan en lugares cerrados.
6			<i>carnifex</i> (Frabricius)	2	Especies agresivas, anidan en lugares abiertos y cerrados
6			<i>instabilis</i> de saussure	5	Especie arisca y agresivas, anidan en lugares abiertos .
6			<i>oculatus</i>	9	Especie ariscas, anidan en lugares cerrados.
6			<i>versicolor</i>	1	Especies ariscas, anidan en lugares cerrados.
6	<i>Polybia</i>	16	<i>occidentalis</i>	1	Especie agresiva, anidan en lugares abiertos y cerrados.
6			<i>plebeja</i> ( <i>digueta</i> ) du Buysson	13	Especies muy agresiva, anidan cerca del género <i>Mischocyttarus rufidens</i> , viven en lugares abiertos y cerrados
6			<i>rejecta</i>	2	Especies pequeñas y agresivas, anidan en lugares abiertos y cerrados.
	<b>Sub total</b>	37		37	
7	<i>Polybia</i>	2	<i>plebeja</i> ( <i>digueta</i> ) du Buysson	2	Especie muy agresiva, anidan cerca del género <i>Mischocyttarus rufidens</i> , anidan en lugares abiertos y cerrados
	<b>Subtotal</b>	2		2	
8	n.e.				

n.e.: no se encontró ningún panal

<sup>a</sup> Se observó un panal durante el reconocimiento del área

Anexo 2: Nombre común y nombre científico de las especies vegetales donde construyen panales las avispas *Polistinae* del ANP La Magdalena.

Nombre común	Nombre científico
Chupa miel	n.i.
Amate blanco	<i>Ficus glabatra kunth</i>
Caoba	<i>Swietenia humilis zucc</i>
Raspa cacho	<i>Curatela americana</i>
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia lam</i>
Aguja de arre	<i>Xylosma flexupsum</i>
Aceituno	<i>Simaroba glauca</i>
Chilindron	<i>Cascabela ovata</i>
Huesito blanco	<i>Allophylus racemosus</i>
Piojo de zope	<i>Mennega????????</i>
Izcanal	<i>Acacia hindsii benth</i>
Laurel	<i>Cordia allidora</i>
Ojusthe	<i>Brosimum alicastrum</i>
Cambray	<i>Hauya elegabs</i>
Izote	<i>Yucca elephantipes</i>
Jiote	<i>Bursera simaruba</i>
Palo plomo	n.i.
Pito	<i>Erythrina berteroana</i>
Oreganillo	<i>Lippia myriocephala</i>
Chirimoyo	<i>Annona cherimola</i>
Quebracho	<i>Lysiloma divaricatum</i>
Zorrillo	n.i.
Flor amarilla	n.i.
Guacoco	<i>Eugenia salamensis</i>
Tuna	<i>Nopolea cochenillifera</i>
Espino blanco	<i>Crataegus oxyacantha</i>
Sombra de gallina	<i>Casearia syvestris</i>
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>
Sálamo	<i>Calycophyllum candidisalmun</i>
Mirra	<i>Bonellia macrocarpa</i>
Pepenance	<i>Ximenia americana</i>
Cererzo	<i>Ardisia paschalis</i>
Contoron	<i>Luea candida</i>
Cola de pava	<i>Trichilia hirta</i>
Copalespino	<i>Abarema idiopoda</i>
Guiliguiste	<i>Karwinskia calderonii</i>
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>
Roble	<i>Licania arborea seemann</i>
Papatirro	<i>Scoccoloba floribunda</i>
Chichicaste	<i>Nidoscolus yubulosus</i>
Madre cacao	<i>Gliricidia sepium</i>
Carnabal	n.i.
Guachipilin	<i>Diphisa americana</i>
Pie de paloma	n.i.
Crusito	<i>Randia monantha</i>
Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>
Sarsa	<i>Rubus fruticosus</i>
Cagalero	n.i.

n.i.: especie arbórea no identificada

## Anexo 3. Tipo de bosque en el ANP La Magdalena, departamento de Santa Ana El Salvador.

<b>Especie de avispas</b>	<b>BCH</b>	<b>BR</b>	<b>BS</b>	<b>BZC</b>	<b>BPR</b>
<i>Agelaia areata</i> (Say)		1		2	
<i>Ageaia centralis</i> (Cameron)		1			
<i>Agelaia xanthopus</i>			1		
<i>Agelaia yepocapa</i> (Richards)		1	1		
<i>Apoica pallens</i> (Fabricius)			1		
<i>Brachygastra smithii de saussure</i>	1			1	
<i>Metapolybia docilis</i> (Richards)				1	
<i>Mischocyttarus rufidens</i>	2	1	3		
<i>M. pallidipectus</i> (Smith)	1		1		
<i>Parachartergus apicalis</i> (Fabricius)		1	2	1	
<i>Polistes bicolor</i> (Lepaletier)			1		
<i>Polistes carnifex</i> (Fabricius)		2	1		
<i>Polistes instabilis de Saussure</i>	3	3	5	3	
<i>Polistes oculatus</i> (Smith)	1	5	10	1	
<i>Polistes pacificus</i> (Fabricius)	4	1	5	1	
<i>Polistes versicolor</i> (Olivier)			1		
<i>Polybia occidentalis</i>	1	1	3		
<i>Polybia plebeja</i> (Diguetana) du Buysson	1	13	39	5	
<i>Polybia rejecta</i> (Fabricius)		1	1		
<i>Synoeca septentrionalis</i> (Richards)				1	

BCH= Bosque de chaparral

BR= Bosque ripario

BS= Bosque secundario

BZC= Bosque sobre roca

BPR= Bosque pino roble

Anexo 4. Árboles donde construyen panales las avispas Polistinae, en el ANP. La Magdalena, departamento de Santa Ana, El Salvador.

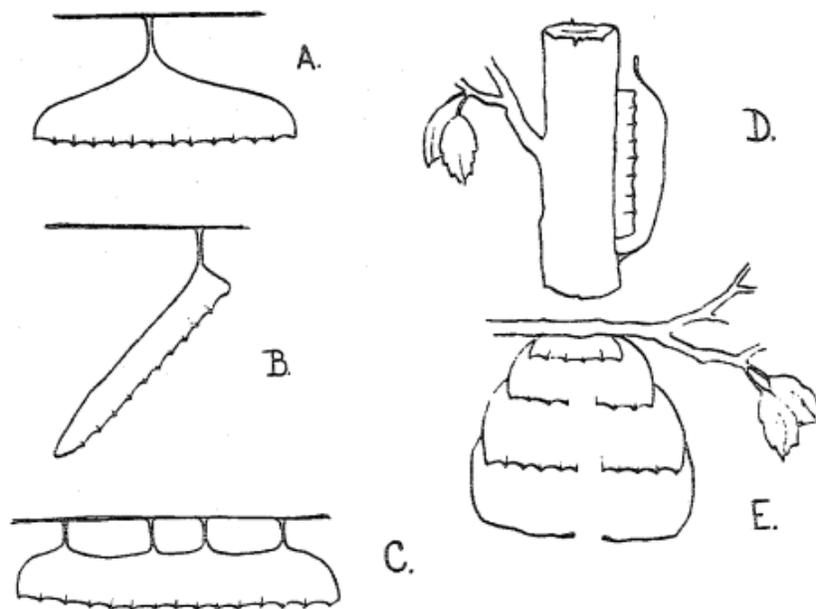
Hospedero (Árbol,Casa)	(Árbol) Aceituno	(Árbol) Amate	(Árbol) Cagalero	(Árbol) Cambray(Derribad	(Árbol) Caoba	(Árbol) Caulote	(Árbol) Chupamiel	(Árbol) Cola de	(Árbol) Copal	(Árbol) Cotorrón	(Árbol) Espino de	(Árbol) Guachipilin	(Árbol) Güilgüiste	(Árbol) Huesito	(Árbol) Jiote	(Árbol) Laurel	(Árbol) Leucaena	(Árbol) Madre	(Árbol) Nance	(Árbol) Ojuste	(Árbol) Papaturro	(Árbol) Pito	(Árbol) Plomo	(Árbol) Quebracho	(Árbol) Raspacacho	(Árbol) Roble	(Árbol) Salamo	(Árbol) Talpa de río	(Árbol) Tintero	(Árbol) Zorrillo
<i>Agelaia areata</i>																														
<i>Ageaia centralis</i>																														
<i>A.xanthopus</i>			1																											
<i>A. yepocapa</i>																														
<i>Apoica pallens</i>																														
<i>Brachygastra smithii</i>																1	1	1												
<i>Metapolybia docilis</i>																										1				
<i>Mischocyttarus rufidens</i>												1				2														
<i>M.pallidipectus</i>											1																			
<i>Parachartergus apicalis</i>															1	1							1							
<i>Polistes bicolor</i>																														
<i>P. carnifex</i>						1																							1	
<i>P. instabilis de Saussure</i>			1														1						1							
<i>P. oculatus</i>				1		1		1	1														1							
<i>P. pacificus</i>												1		1																1
<i>P. versicolor</i>																														
<i>Polybia occidentalis</i>							1				1					1														
<i>P. plebeja</i>	2	1			1	1				1	1	2	1	6	1	14		1		3	1	1		3	1		1	1		
<i>P. rejecta</i>																														
<i>Synoeca septentrionalis</i>															2															

Anexo 5. Arbustos, bejucos, malezas y edificaciones donde construyen panales las avispas Polistinae en el ANP. La Magdalena, departamento de Santa Ana, El Salvador.

Hospedero (Árbol,Casa)	(Arbusto) Ahuja de arre	(Arbusto) Anona silvestre	(Arbusto) Captus	(Arbusto) Cerezo	(Arbusto) Chichicaste	(Arbusto) Crusito	(Arbusto) Guacoco	(Arbusto) Izcanal	(Arbusto) Izote	(Arbusto) Mata piojo	(Arbusto) Mirra	(Arbusto) Oreganillo	(Arbusto) Pepe nance	(Arbusto) Pie de paloma	(Arbusto) Piojo de zoque	(Arbusto) Raspa lengua	(Arbusto) Sombra de armado	(Arbusto) Sombra de gallina	(Bejuco) Carnaval	(Bejuco) Chiliandrón	(Bejuco) Chupamiel	(Bejuco) Huesito blanco	(Bejuco) Piojo de zoque	(Maleza) Flor amarilla	(Maleza) Sarsa	Centro de Operación
<i>Agelaiia areata</i>		1	1					1																		
<i>Ageaia centralis (Camerum)</i>																										1
<i>Agelaiia xanthopus</i>																										
<i>Agelaiia yepocapa</i>				1		1																				
<i>Apoica pallens</i>																										
<i>Brachygastra smithii</i>																										
<i>Metapolybia docilis</i>																										
<i>Mischocyttarus rufidens(Smith)</i>	1																					1				1
<i>Mischocyttarus pallidipectus (Smith)</i>															1											
<i>Parachartergus apicalis</i>								3													1					
<i>Polistes bicolor</i>															1											
<i>Polistes carnifex (Frabricius)</i>																						1				
<i>Polistes instabilis de Saussure</i>							1					2	1		1			1		1	1					3
<i>Polistes oculatus</i>				1	1		1			1				1	4			3								
<i>Polistes pacificus (Frabricius)</i>										2		1	1					2	1					1		
<i>Polistes versicolor</i>											1															
<i>Polybia occidentalis</i>										1																1
<i>Polybia plebeja (Diguetana)</i>	3						3	1								2	1				1	1			1	2
<i>Polybia rejecta</i>							1																			
<i>Synoeca septentrionalis (Richards)</i>																										

## Anexo 6.

## Diferentes estructuras de panales de avispas de la sub familia Polistinae



A-C. Panales descubiertos (géneros *Polistes* y *Mischocyttarus*) D. Panal sencillo cubierto (género *Synoeca*, E. Panal cubierto (género *Polybia* y *Brachygastra*) West Eberhard. MJ 1975