

Polybia spp. COMO DEPRADADORES EN EL VALLE
DEL YEGUARE, HONDURAS

P O R

Eloy González Jáuregui

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EL ZAMORANO, HONDURAS

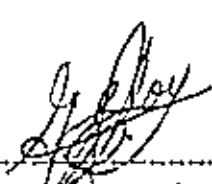
Abril, 1993

Polybia spp. COMO DEPREDADORES EN EL VALLE DEL YEGUARE, HONDURAS

Por

Eloy González Jáuregui

El autor consede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.



Eloy González Jáuregui

Abril - 1993

BIBLIOTECA WILSON POFENSE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 92
NEGUIGALPA HONDURAS

DEDICATORIA

Todo el esfuerzo invertido en la elaboración de este trabajo deseo dedicarlo:

A Dios, por haberme dado salud y facilidades para terminar mis estudios en El Zamorano.

A mis padres: Victorino González González y Ana María Jáuregui de González, por su sacrificio, cariño y apoyo invaluable durante toda mi existencia.

A mis hermanos: Daniel, Jaime, Ana María, Elsa, Octavio y Pablo; por su paciencia, apoyo incondicional y la gran amistad que siempre nos ha unido.

A mis abuelos: María Dolores y Pablo, por su cariño.

A mi tía Cata, por su amistad.

A la memoria de mi tío José González González.

A todos ellos como una muestra del aprecio que les guardo.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi profundo agradecimiento a mis padres y hermanos, por el apoyo moral y económico para culminar mis estudios. A los doctores Jeffery W. Bentley y Ronald D. Cave, por el amplio asesoramiento a lo largo de esta investigación. Al Dr. Robert O'Neil, por los consejos e interés prestado en el transcurso de la investigación. Al Ing. Luis del Rio, por su dedicación en la revisión de este trabajo. Al Ing. José Véles, por su ayuda desinteresada en los trabajos de campo. A los agricultores: Rafael Lagos y familia, Hernaldo Flores y familia, Mario Barahona y familia, Raúl Jiménez y familia, y Wilfredo Flores, por permitirme realizar los ensayos en sus propiedades y por su amistad brindada. A Angel Pérez, José Montenegro, Ian Zelaya, Wilmar Morján, Gonzalo Rodríguez, y a la familia Villareal Rodríguez, por brindarme su amistad. Y a todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron en el desarrollo de este trabajo.

CONTENIDO

| | PAGINA |
|--|--------|
| PORTADA..... | i |
| PORTADILLA CON NOMBRES Y FIRMAS, AUTOR Y COMITE..... | ii |
| DERECHO DE PROPIEDAD Y DE REPRODUCCION..... | iii |
| DEDICATORIA..... | iv |
| AGRADECIMIENTO..... | v |
| INDICE GENERAL..... | vi |
| INDICE DE CUADROS..... | viii |
| INDICE DE FIGURAS..... | ix |
| I. INTRODUCCION..... | 1 |
| II. REVISION DE LITERATURA..... | 3 |
| A. Biología de <u>Polybia</u> spp..... | 3 |
| 1. Fundación de la colonia..... | 3 |
| 2. Pleometrosis y fluctuación del número de reinas..... | 3 |
| 3. Crecimiento y reproducción de la colonia..... | 5 |
| 4. Tipos de enjambres..... | 6 |
| 5. Ciclos de la colonia..... | 6 |
| 6. Arquitectura y construcción de los nidos de <u>Polybia</u> | 7 |
| 7. Alimentación de <u>Polybia</u> spp..... | 8 |
| 8. Actividad forrajera..... | 9 |
| III. MATERIALES Y METODOS..... | 11 |

CONTENIDO

| | PAGINA |
|--|--------|
| A. Generalidades..... | 11 |
| B. Muestreo para realizar el inventario..... | 12 |
| C. Método para evaluar la depredación..... | 12 |
| D. Muestreo para identificar las presas de las avispa..... | 14 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSION..... | 16 |
| A. Inventario..... | 16 |
| B. Evaluación de la depredación..... | 20 |
| C. Identificación de las presas utilizadas en la alimentación de <u>P. occidentalis</u> | 23 |
| V. CONCLUSIONES..... | 32 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 33 |
| VII. RESUMEN..... | 34 |
| VIII. LITERATURA CITADA..... | 36 |

LISTA DE CUADROS

| | PAGINA |
|---|--------|
| Cuadro 1. Avispas de la familia Vespidae (Hymenoptera) presentes en el valle del Yeguaré, Honduras..... | 17 |
| Cuadro 2. Géneros de avispas (Hymenoptera: Vespidae) y los árboles y sitios donde construyen sus nidos en el valle del Yeguaré, Honduras..... | 18 |
| Cuadro 3. Distribución por orden de las presas capturadas por <u>P. occidentalis</u> en El Zamorano, Honduras..... | 24 |
| Cuadro 4. Presas capturadas por <u>P. occidentalis</u> pertenecientes al orden Lepidoptera, El Zamorano, Honduras..... | 28 |

LISTA DE FIGURAS

| | PAGINA |
|--|--------|
| Figura 1. Depredación diaria estimada de larvas de 4 ^{to} instar de <u>S. frugiperda</u> expuestas a depredación en plantas de maíz en dos épocas de siembra..... | 21 |
| Figura 2. Proporciones mensuales de presas capturadas por <u>P. occidentalis</u> de julio de 1991 a noviembre de 1992 (A= Lepidoptera y Homoptera, B= Otros órdenes)..... | 26 |
| Figura 3. Proporciones mensuales de algunas presas pertenecientes al orden Lepidoptera capturadas <u>P. occidentalis</u> de julio de 1991 a noviembre de 1992..... | 29 |

I. INTRODUCCION

El control biológico puede ser más importante para pequeños agricultores en el trópico que en fincas más grandes o en las zonas templadas (Andrews, 1979). En los cultivos alimenticios que no están expuestos a aplicaciones repetidas de plaguicidas sintéticos orgánicos, los enemigos naturales nativos juegan un papel importante en mantener poblaciones de especies potencialmente destructivas a niveles que permiten a los agricultores suficientes cosechas para satisfacer las necesidades de su familia (OECD, 1977). Sin embargo, en la realidad, se subestima el tremendo grado de control biológico que ocurre naturalmente en todos los agroecosistemas (DeBach, 1974).

Las avispas sociales del género Polybia (Hymenoptera: Vespidae) pueden ser muy eficientes en el control de muchas especies de diferentes órdenes de insectos (Rodríguez y De Moraes, 1981; Gobbi et al., 1984; Jeanne, 1991). Los materiales generalmente utilizados en la dieta de las avispas (cria y adultos) comprenden proteínas (insectos y animales muertos), carbohidratos (néctar y exudados de cóccidos y áfidos), contenidos celulares y agua. Las proteínas son obtenidas a través de una vasta gama de presas que varían desde insectos (incluyendo abejas y otras avispas) hasta arañas (Hunt et al., 1987; Gobbi et al., 1984; Raveret Richter

y Jeanne, 1991). Polybia, con más de 50 especies registradas desde México hasta Argentina, es el más ampliamente distribuido en los neotrópicos (Richards y Richards, 1951; Richards, 1953).

Actualmente los pequeños agricultores destruyen nidos de Polybia que están cerca de sus cultivos, por miedo a picaduras o para extraer la miel de éstos, ignorando la ayuda que las avispas prestan en el control de las plagas de sus cultivos (comunicación personal, J.W. Bentley). Schotman y Lacayo (1989) recalcan lo anterior diciendo: "el control biológico natural es más susceptible a la intervención humana que a menudo lo destruye en vez de aprovecharlo".

Para demostrar el potencial de las avispas del género Polybia como agentes de control biológico y proporcionar una base que respalde la idea de concientizar a los pequeños agricultores de la ayuda que éstas proporcionan en el control de las plagas de sus cultivos, se plantearon los siguientes objetivos:

1. Determinar la diversidad de véspidos en el valle del Yeguaré e identificar los habitats donde construyen sus nidos.
2. Estimar la depredación que ejercen las avispas del género Polybia sobre el gusano cogollero, Spodoptera frugiperda (Smith), del maíz.
3. Identificar las presas capturadas y utilizadas en la alimentación de Polybia occidentalis (Olivier).

II. REVISION DE LITERATURA

A- BIOLOGIA DE Polybia spp:

1- FUNDACION DE LA COLONIA

Las colonias son fundadas por enjambres, constituidos por varias reinas jóvenes fertilizadas acompañadas por decenas de obreras. Estos enjambres construyen el nido en pocos días; la oviposición comienza una vez que existen celdas disponibles (Spradbery, 1973; Richards, 1953; Jeanne, 1986). Nunca se han encontrado machos en nidos jóvenes; tal vez éstos mueren después de copular (Richards, 1953). Esta forma de fundación de una nueva colonia a diferencia de las fundadoras independientes (e. g. Polistes, Mischocyttarus) se caracterizan por: (1) las reinas nunca están sin la compañía de obreras; (2) las fundadoras en enjambre se mueven a un nuevo sitio en una forma coordinada y sincronizada con la ayuda de una feromona (Jeanne, 1981); (3) las obreras son las encargadas de seleccionar el sitio de nidificación y construyen el nido, mientras las reinas esperan ociosamente hasta que hay suficientes celdas para que ellas comiencen la oviposición (Jeanne, 1991).

2- PLEOMETROSIS Y FLUCTUACION EN EL NUMERO DE REINAS

En las colonias de Polybia, así como en todas las especies que fundan sus nidos en enjambres, existe una

permanente pleometrosis (poliginia), lo que indica que un enjambre o colonia tiene más de una reina ovipositando (Machado, 1977; Jeanne, 1991; Richards y Richards, 1951; Jeanne et al., 1988). El desarrollo de reinas potenciales depende del contexto entre los adultos (Jeanne, 1991). Si al final de la primera semana la colonia aún mantiene sus reinas, las reinas jóvenes son dominadas y comienzan a comportarse como obreras; pero si la colonia se queda sin reina, las hembras en su primer semana comienzan a tomar el lugar de éstas (Jeanne, 1991).

Trabajos realizados por Machado (1977) y Jeanne et al. (1988) mostraron que el número de reinas en una colonia no es constante. Las colonias recién establecidas contienen relativamente más reinas, pero poco tiempo después de la fundación este número comienza a decrecer, debido a que las obreras o reinas dominantes matan o ahuyentan a las reinas sumisas.

En la presencia de una reina o varias reinas, las hembras jóvenes desarrollan escasamente sus ovarios, pero si la única reina existente muere, desaparece o se torna reproductivamente senescente, las hembras jóvenes continúan el desarrollo de sus ovarios, copulan y las sustituyen, restaurando así la colonia poligínica (Richards y Richards, 1951; Jeanne, 1991). Las reinas y las obreras de P. occidentalis sólo son diferentes en el grado de desarrollo de los ovarios (Richards y Richards, 1951; Richards, 1953; Machado, 1977).

La oviposición está controlada por las obreras, ya que la cantidad de posturas está determinada por el número de celdas disponibles, y éstas a su vez son una función del número de obreras (Jeanne, 1991).

3- CRECIMIENTO Y REPRODUCCION DE LA COLONIA

La producción de cría y la expansión del nido son episódicos (Jeanne, 1987; Wenzel, 1991). Después que el nido es construido por el enjambre fundador, podría no haber adición de celdas al nido por semanas o meses (Jeanne, 1987; Wenzel, 1991) debido a que la tasa obrera-larva fluctúa periódicamente (Jeanne, 1991). Cuando de una serie de huevos en el nido comienzan a eclosionar las larvas, la tasa obrera-larva desciende dramáticamente, y las obreras se ven atareadas para alimentar a la cría, pero cuando la cría empupa y emergen como obreras, la tasa obrera-larva se incrementa (Jeanne, 1991). Entonces la expansión del nido ocurre cuando las obreras tienen relativamente pocas larvas que alimentar (Jeanne, 1991).

La producción de machos es poco comprendida en avispa que forman colonias en enjambres. En colonias de P. occidentalis los machos son producidos cuando poseen reinas viejas (Machado, 1977; Jeanne, 1991). No se conoce nada sobre el sistema de copulación.

4- TIPOS DE ENJAMBRES

El tipo de enjambre ha sido difícil de estudiar, porque el enjambre puede ocurrir en varios contextos, y cuando un enjambre es colectado en el campo es imposible determinar el contexto en el cual se formó (Wenzel, 1991). Jeanne (1991) define al enjambre reproductor como una división de la colonia en dos o más grupos; uno de ellos podría permanecer en el nido paterno. Los enjambres reproductores son probablemente estimulados por condiciones internas de la colonia como una población numerosa, una nueva serie de hembras jóvenes o una agresión entre las reinas (Jeanne, 1991).

Los enjambres fugitivos se originan por condiciones externas de estrés en la colonia. La totalidad de la población de adultos abandona el nido y emigra a otro sitio donde construyen uno nuevo; la rapidez de evacuación estará dada por el grado de estrés, así como, por el grado de desarrollo de la colonia (Jeanne, 1991).

5- CICLOS DE LA COLONIA

Estudios realizados en P. occidentalis por Machado (1977) concluyen que un ciclo completo de desarrollo de esta especie comprende tres periodos o generaciones. En los dos primeros se producen obreras (fase hembra-productora) y en el tercero, machos y hembras (fase reproductiva). La duración del ciclo completo fue estimado en 120-150 días, pudiendo existir tres ciclos completos durante un año.

La metamorfosis de P. occidentalis se cumple en un periodo alrededor de 30-35 días (Schwarz, 1931; Machado, 1977), correspondiendo 6-7 días en la etapa de huevo, 12-14 días en la etapa de larva, la cual tiene cinco estadios, y 12-14 días en la etapa de pupa (Machado, 1977).

6- ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION DE LOS NIDOS DE Polybia

La construcción del nido requiere la coordinación de tres labores: 1) búsqueda y recolección de agua; 2) búsqueda y recolección de pulpa (material de construcción); 3) construcción (Jeanne, 1986). La mayoría de las obreras se especializan en la recolecta de un solo tipo de material, sea este de alimento o de construcción, y muy raramente cambian de material; cuando esto sucede los cambios son entre materiales relacionados (O'Donnell y Jeanne, 1990). Los nidos son elaborados principalmente con fibras vegetales, pudiendo incorporar pedazos de tejido enteros (Machado, 1977; Rabb y Lawson, 1957; Jeanne, 1991).

La forma de los nidos es muy variada. En las zonas alejadas del ecuador se han visto nidos grandes y alargados, mientras que en las cercanías del mismo los nidos son redondos y pequeños (Schwarz, 1931). En general, los nidos están pegados directamente al sustrato sin un pedicelo. Las capas de celdas están ubicadas horizontalmente una debajo de otra con una envoltura protectora de forma ovoide, que los rodea completamente y con un solo orificio de comunicación con el

exterior, un poco arriba del último piso de celdas (Spradbery, 1973; Machado, 1977).

7- ALIMENTACION DE Polybia

Se ha observado que Polybia tiene hábitos generalistas en su alimentación (Machado, 1977; Jeanne, 1991), y éstos a su vez están influenciados por cambios estacionales (Machado, 1977; Rabb y Lawson, 1957). Los carbohidratos son frecuentemente obtenidos en forma de néctar, de gotas de rocío dulce y de excreciones dulces de áfidos, psíllidos y cóccidos (Spradbery, 1973; Gobbi et al., 1984; Hunt et al., 1987). Las proteínas son obtenidas de una amplia gama de artrópodos, generalmente de cuerpo suave (Jeanne, 1991; Machado, 1977; Raveret Richter y Jeanne, 1991; Rabb y Lawson, 1957).

Los adultos mastican un artrópodo hasta convertirlo en una masa pulposa, mientras simultáneamente extraen hemolinfa de éste. La masa es entonces dada directamente a las larvas, y esto a su vez es seguido por una provisión de hemolinfa regurgitada por los adultos (Jeanne, 1991; Hunt et al., 1987; Richards, 1971; Akre, 1982; Raveret Richter y Jeanne, 1991). La mayoría de las presas capturadas son larvas de Lepidoptera (41%-80%) e inmaduros de 11 órdenes de insectos y arañas (Gobbi et al., 1984; Machado, 1977; Jeanne, 1991), pero hasta ahora no se ha medido la presión que ejerce Polybia sobre alguna plaga insectil específica, o sea, la perspectiva cuantitativa de la depredación de una plaga insectil. p.

occidentalis produce miel, la cual es almacenada junto con algunas presas y utilizada en la época seca cuando la cría crece (Jeanne, 1991; Machado, 1977).

8- ACTIVIDAD FORRAJERA

La captura de las presas ocurre en localidades impredecibles (Rabb y Lawson, 1957), y a menudo las avispas regresan a las áreas en las cuales han tenido éxito anteriormente en la caza (Rabb y Lawson, 1957; Takagi et al., 1980; Raveret Richter y Jeanne, 1985). El olor ayuda a las avispas forrajeras a localizar a sus presas, así mismo el olor ayuda a relocalizar las presas que se dejaron exudando hemolinfa (Raveret Richter y Jeanne, 1985; Takagi et al., 1980; Hirose y Takagi, 1979). La orientación al parecer la basan en marcas visuales en la zona (Raveret Richter y Jeanne, 1985; Takagi et al., 1980; Hirose y Takagi, 1979), así las avispas son capaces de aprenderse la localidad donde encontraron la presa (Takagi et al., 1980). Las avispas son cazadoras independientes y son incapaces de comunicar la fuente de alimento a otros miembros de la colonia (Spradbery, 1973).

Spradbery (1973) menciona que los factores que controlan la actividad forrajera deben ser factores de la colonia como los requerimientos de la construcción del nido, la alimentación de las larvas y la constante influencia de la reina. La velocidad de vuelo y la capacidad de carga están

determinadas por muchos factores en los que sobresalen el peso de la carga, el tamaño de la avispa y la distancia de retorno al nido (Spradbery, 1973; Malaspina et al., 1989). El radio efectivo de vuelo para realizar esta actividad está alrededor de 300 m para avispas sociales en general (Malaspina et al., 1989).

III. MATERIAL Y METODOS

A. GENERALIDADES

El estudio se realizó en tres localidades: en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), y en las aldeas vecinas de Lizapa y Galeras. Estas aldeas están a 10 y 11 km, respectivamente, de la EAP en la carretera a Gúinope, la cual es transitable todo el año y es la principal vía de acceso. Galeras se encuentra más arriba que Lizapa entre los cañones que dan origen al río Lectuna, afluente del río Yeguaré en el centro del valle.

La producción de maíz en la EAP está orientada a la producción de semilla híbrida para la venta. La preparación de la tierra y las labores culturales post-emergencia se realizan con maquinaria. Las malezas se controlan con herbicidas pre-emergentes, y las plagas se mantienen a niveles bajos con insecticidas. Mientras que en Galeras y Lizapa, la producción de maíz es generalmente con fines de autoconsumo. El maíz es importante en la dieta, pues se consume como tortilla, en elote y como pan (rosquillas, etc.). Se utiliza el resto de la planta (rastroyo y tusas) como alimento para el ganado en la época seca, como leña y ocasionalmente se hacen aboneras (Melara, 1990). La preparación del suelo se realiza con tracción animal o manualmente con azadones; el uso de maquinaria es menos frecuente. La siembra se realiza

manualmente con el uso de una barreta o un azadón. Las malezas son controladas manualmente o con el pase del arado de tracción animal; el número de limpieas depende de las necesidades y facilidad de efectuarlas (Melara, 1990). Las plagas insectiles son controladas con insecticidas, aplicados a juicio del agricultor.

B. MUESTREO PARA REALIZAR EL INVENTARIO

El inventario de véspidos se llevó a cabo en el valle del Yeguaré, en el período comprendido entre abril de 1991 y mayo de 1992. El muestreo consistió en giras de campo a diferentes lugares del valle. En los lugares visitados, se buscaron principalmente nidos de avispas, de los cuales se recolectaron individuos para su identificación (nombre común y científico). También, se determinaron los lugares que prefieren para construir los nidos. Los nidos encontrados se ubicaron en un mapa de la localidad, con el fin de ayudar a determinar los lugares para desarrollar los ensayos del Objetivo 2 y muestreos del Objetivo 3. Los especímenes encontrados están depositados en el Inventario Agroecológico, Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana.

C. METODO PARA EVALUAR DEPREDACION

Para estimar la depredación diaria que ejercen las avispas del género Polybia sobre el cogollero del maíz, se utilizó un método con el que se consideró obtener datos

representativos de la depredación natural de los agroecosistemas. El método consistió en colocar al azar 50 larvas de 4^{to} instar del cogollero en los cogollos de plantas de maíz diariamente de 7:00 a.m. a 5:00 p.m. durante las primeras etapas fenológicas del cultivo (V2-V5), en dos épocas de siembra (primera de mayo a junio y postrera de septiembre a octubre). Al lado de las plantas con el cogollero se colocaron estacas como punto de referencia y se procedió a monitorear a las larvas para determinar y cuantificar al agente depredador. Durante cada época de siembra se realizaron observaciones en cuatro parcelas. En estos lugares previamente se había comprobado la existencia de nidos activos de avispas, generalmente ubicados en los aleros de las casas de los agricultores, en matas de banano, café, cítricos, en cercos, etc. Las parcelas de los agricultores tenían una superficie menor a una manzana (7000 m²). Durante el desarrollo de los ensayos se continuó en forma normal con el desempeño de las labores culturales realizadas por los agricultores. Además, no se limitó la acción de otros agentes depredadores como hormigas y tijerillas.

Se utilizaron larvas de 4^{to} instar debido a que se observó en la captura de presas que las larvas entre el 3^{er} y 4^{to} instar son las preferidas por las avispas y raramente capturan una presa de un instar mayor. La edad del cultivo (V2-V5) se seleccionó en base a que el cogollero, plaga clave del maíz, le causa más daño a esa edad y por ende la depredación por las

avispas tendrá una mayor importancia económica.

La depredación de los cogolleros expuestos se midió con los siguientes parámetros:

a) Número de individuos expuestos a depredación y determinación del número de sobrevivientes.

b) Número de individuos depredados (individuos presentes con la ausencia de una parte de su cuerpo e individuos desaparecidos con la previa observación de su predación).

c) Determinación del agente depredador, mediante observaciones de los cogolleros expuestos a depredación a intervalos frecuentes, con el fin de observar la acción de la depredación, y considerando como depredación por avispas a los cogolleros que presentaron la ausencia de una porción de su cuerpo, ya que es común que las avispas corten a los gusanos.

La depredación diaria estimada durante las cuatro etapas fenológicas del cultivo en las dos épocas de siembra está representada en porcentaje. Los datos de depredación por agente depredador y época de siembra fueron analizados estadísticamente con un análisis de varianza (ANOVA) usando el programa MSTAT (1990). Para la separación de medias se utilizó la prueba Duncan ($P < 0.05$) del programa MSTAT.

D. MUESTREO PARA IDENTIFICAR LAS PRESAS DE LAS AVISPAS

La identificación del material capturado y utilizado en la alimentación de *P. occidentalis* se realizó en las diferentes estaciones anuales, con el fin de registrar

posibles variaciones temporales en la dieta de las avispas, así como el tipo de presa que prefieren.

Se escogieron cuatro nidos de *P. occidentalis* que presentaron facilidad y comodidad para capturar avispas que llegaban al nido con presas. Por ejemplo, se buscaron nidos a una altura menor de dos metros, nidos que en su cercanía no existieran ramas, alambres, etc. que dificultaran ver la llegada de las avispas con presas, así como la manipulación de la red entomológica, y que no existieran obstáculos físicos (cercas, barrancos, etc.) que impidieran la huida de los muestreadores en caso de que se alteraran las avispas. También se trató que los nidos estuvieran ubicados en diferentes habitats, por ejemplo, en huertos, en edificios, en potreros.

La recolección de avispas con presas se efectuó semanalmente para cada nido, por un tiempo aproximado de dos horas, tratando de que fuera de 9:00 a 11:00 a.m. que es cuando se observó un mayor flujo de avispas con presas hacia los nidos.

Se procedió a capturar a las avispas que llegaban al nido con presas con redes, reconociendo a las avispas que traían presas por su vuelo más lento. Una vez recolectadas las presas se permitió que las avispas escaparan. Las presas recolectadas se colocaron en frascos con alcohol al 70% para su conservación y su posterior identificación. Se clasificaron las presas taxonómicamente y por su etapa fenológica.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. INVENTARIO

Se encontraron un total de 15 especies de vespídos pertenecientes a nueve géneros (Cuadro 1). Una avispa aún no ha sido identificada hasta especie. Todas las especies se encuentran distribuidas en todo el valle, excepto Epipona guerini de Saussure que solamente se encontró en Galeras.

La mayor parte de las especies de avispas fueron encontradas en sus nidos en el campo sobre un amplio rango de plantas hospederas, excepto Apoica pallens (F.), Apoica pallida (Olivier), E. guerini y Mischocyttarus sp. que se colectaron individualmente. Es común encontrar dos o más nidos de la misma especie o de diferentes géneros en un mismo hospedero (Polybia y Mischocyttarus o Polybia y Polistes).

El Cuadro 2 muestra la abundancia de nidos encontrados para cada especie, así como el nombre común que le dan en la zona y los principales sitios que prefieren para construir los nidos. Las avispas del género Polybia (cuatro especies) son las más abundantes en el valle, ocupando el 53% de los nidos encontrados. P. occidentalis y Polybia diguetana du Buysson son las especies más abundantes dentro de este género, ocupando el 37.1% y el 16.9% respectivamente, de los nidos en la zona. Después de Polybia siguen en abundancia Parachartergus apicalis (F.) (13.5%), Synoeca septentrionalis

Cuadro 1. Avispas de la familia Vespidae
(Hymenoptera) presentes en el
valle del Yeguaré, Honduras.

Agelaia caiennensis (F.)
Apoica pallens (F.)
Apoica pallida (Olivier)
Brachygastra mellifica (Say)
Epipona guerini de Saussure
Mischocyttarus pallidipectus (Smith)
Mischocyttarus sp.
Parachartergus apicalis (F.)
Polistes instabilis de Saussure
Polistes major major Palisot de Beauvois
Polybia diguetana du Buysson
Polybia occidentalis (Olivier)
Polybia rejecta (F.)
Polybia similima Smith
Synoeca septentrionalis Rich

Cuadro 2. Géneros de avispas (Hymenoptera: Vespidae) y árboles y sitios donde construyen sus nidos en el valle del Yeguaré, Honduras.

| Género de avispa | Nombre común | Número de nidos | Lugar que prefieren para construir el nido |
|-------------------------------------|---------------|-----------------|---|
| <u>Polybia</u> spp. | turra | 126 | <u>Citrus</u> spp. (naranja y limón) <u>Mangifera indica</u> (mango) <u>Psidium guajaba</u> (guayaba) <u>Passiflora edulis</u> (maracuyá) <u>Mimosa tenuiflora</u> (carbón) <u>Musa acuminata</u> (banano) <u>Prosopis juliflora</u> (mezquite) <u>Guazuma ulmifolia</u> (guacimo) <u>Eugenia uniflora</u> (pitango) <u>Pisonia acuminata</u> (uña de gato) <u>Panicum maximum</u> (pasto guineo) Ventanas y aleros de edificios |
| <u>Polistes</u> spp. | catala | 22 | <u>Citrus</u> spp. (naranja y limón) <u>Mimosa tenuiflora</u> (carbón) <u>Pisonia acuminata</u> (uña de gato) |
| <u>Brachygastera mellifica</u> | melero | 12 | <u>Citrus sinensis</u> (naranja) <u>Mangifera indica</u> (mango) <u>Pisonia acuminata</u> (uña de gato) |
| <u>Parachartergus apicalis</u> | chirrechancho | 32 | <u>Guazuma ulmifolia</u> (guacimo) <u>Mimosa tenuiflora</u> (carbón) <u>Prosopis juliflora</u> (mezquite) <u>Tabebuia rosea</u> (macuelizo) <u>Bursera simaruba</u> (indio desnudo) |
| <u>Synocera septentrionalis</u> | guitarrón | 30 | <u>Bursera simaruba</u> (indio desnudo) <u>Cedrela odorata</u> (cedro amargo) <u>Tabebuia rosea</u> (macuelizo) <u>Ficus morazanica</u> (amate montés) |
| <u>Agelais caennensis</u> | carnicero | 10 | <u>Guazuma ulmifolia</u> (guacimo) <u>Ficus benjamina</u> (ficus) |
| <u>Mischocyttarus pallidipectus</u> | | 5 | <u>Passiflora edulis</u> (maracuyá) <u>Pisonia acuminata</u> (uña de gato) |

Rich (12.7%), Polistes spp. (9.3%) y en menor escala Brachygastera mellifica (Say) (5.1%), Agelais cajennensis (F.) (4.2%) y Mischocyttarus pallidipectus (Smith) (2.1%).

Es muy común encontrar nidos de avispas de Polybia (principalmente P. occidentalis y P. diquetana), o turma, como son llamados por los agricultores de la región, en edificios o en árboles cercanos a cultivos y huertos. Dentro de los árboles que generalmente prefieren para construir los nidos están naranjo, mango, limón, guayabo, banano, carbón y guacimo. Estos árboles son comunes en los solares y cercos de propiedad de los agricultores, lo que hace que los agricultores estén familiarizados con estas avispas y conozcan que no causan daño, al menos que se les agrada.

A diferencia de las avispas de Polybia, S. septentrionalis, P. apicalis, A. cajennensis y B. mellifica se encuentran comúnmente en áreas de cultivo alejadas de edificios habitacionales. Los agricultores reconocen que estas avispas son más agresivas; de ellas la única especie que consideran útil es B. mellifica o melero, por la rica y abundante miel que produce.

Se observó que es más común encontrar nidos de Polybia en edificios habitacionales en Galeras y Lizapa que en la EAP. Esto quizás es debido a la amplia familiarización de los agricultores respecto a las avispas, ya que saben que no causan daño, además algunos las consideran como objeto de buena suerte o simplemente como un adorno para la casa.

Mientras que en la EAP los alumnos las destruyen por bromear con sus compañeros, y los profesores por temor a que sus hijos sufran picaduras.

B. EVALUACION DE LA DEPREDACION

La depredación que sufrieron las larvas del cogollero a causa de las avispas fue estadísticamente diferente ($P < 0.05$) en primera (4.5%, $SD=1.25$) versus en postrera (2.2%, $SD=1.08$) (Figura 1). Esto es debido a que las avispas suplen sus necesidades alimenticias de las presas más abundantes estacionalmente, y justamente en primera es cuando hay una mayor presencia del cogollero. El porcentaje de depredación por las avispas pudo haber sido subestimado en ambas épocas, ya que por lo menos en una ocasión se observó a una de ellas transportar a una larva entera, hecho que si no se hubiera observado no se hubiera podido determinar la causa de la ausencia de la larva. En ambas épocas se observaron disminuciones en la actividad de las avispas durante los días en que se efectuaron aplicaciones de insecticidas, así como en los días posteriores a estas aplicaciones, llegando a anular por completo la actividad en algunos casos.

Se observó que las avispas prefirieron buscar alimento en plantas de apariencia sana o ligeramente dañadas, siendo más frecuente su búsqueda en el envés de las hojas que en los cogollos. Este comportamiento quizás sea debido a la búsqueda de larvas jóvenes que aún no entran al cogollo de las plantas.

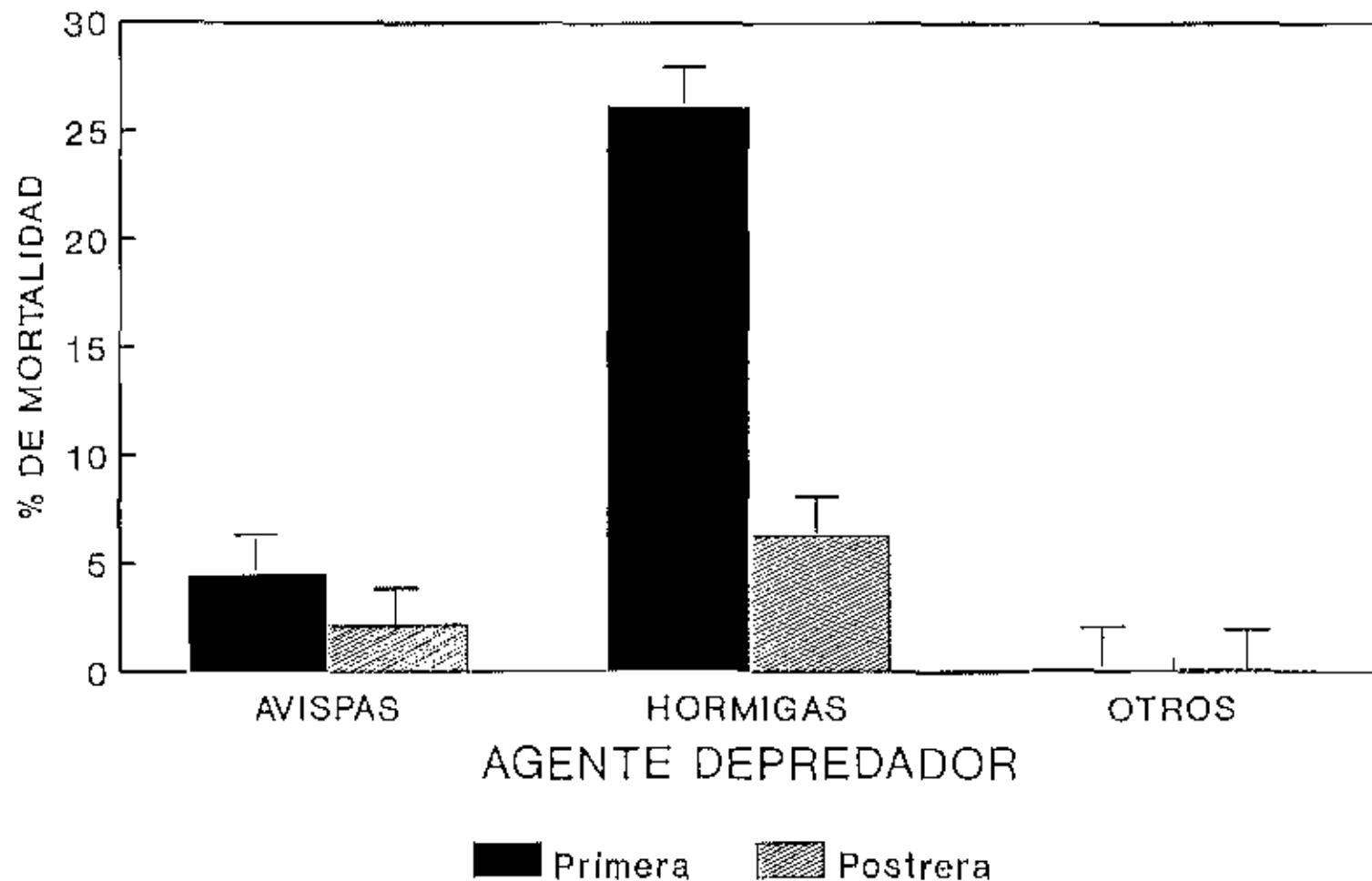


Figura 1. Depredación diaria estimada de larvas de 4^o instar de *S. frugiperda* expuestas a depredación en plantas de maíz en dos fechas de siembra.

Las parcelas con presencia de malezas fueron más frecuentemente visitadas por las avispas, quizás debido a que utilizan a éstas como marcas visuales para retornar al nido o a los sitios donde han tenido éxito en la captura de presas. Si la avispa aterrizaba y no hacía contacto inmediato con alguna presa, ella a menudo caminaba sobre la planta, tocándola alternativamente con la punta de sus antenas. Este comportamiento es similar al que Raveret Richter y Jeanne (1991) reportaron para Polybia sericea (Olivier).

Se observaron otros agentes depredadores (Figura 1), como hormigas bravas (Solenopsis geminata F.) (Hymenoptera: Formicidae), las cuales son oportunistas y tienen éxito en habitats agrícolas alterados (Way y Khoo, 1992). Lastres (1990) reporta a S. geminata como el depredador más exitoso de larvas del cogollero de 2^{do} instar, con una depredación de 79%. En mi estudio S. geminata mostró significativamente ($P < 0.01$) depredación en primera (26.2%, $SD=5.57$) que en postrera (6.3%, $SD=2.1$). Esto lo explica su habito oportunista conjuntamente con la mayor insidencia del cogollero en primera. Las hormigas ejercen significativamente ($P < 0.05$) una mayor depredación de cogolleros que las avispas en ambas épocas. Esto quizá debido a tres características de S. geminata, 1) gran abundancia, 2) gran agresividad, y 3) habilidad de morder y paralizar a la presa mediante una sustancia inyectada (Lastres, 1990). Los otros agentes de control identificados fueron las tijerillas, Doru taeniatum Dohrn (Dermaptera: Forficulidae), y las

chinchas asesinas, Zelus longipes (L.) (Hemiptera: Reduviidae), con una depredación conjunta de 0.16% y 0.13% en primera y postrera, respectivamente. La baja depredación de las tijerillas se debió a que ellas prefieren huevos y larvas de 1^{ro} y 2^{do} instar (Lastres, 1990) y la de las chinchas asesinas a su escasa presencia. La depredación total (avispas, hormigas y otros) es significativamente diferente ($P < 0.01$) entre épocas. Debido a la insidencia estacional del cogollero y a los hábitos oportunistas de los agentes depredadores evaluados. La acción conjunta de todos los agentes depredadores, puede ser muy importante desde el punto de vista económico o ambientalista, ya que pueden significar una reducción del número de aplicaciones de insecticidas necesarias para el control del cogollero (Perfecto, 1991).

C. IDENTIFICACION DE LAS PRESAS UTILIZADAS EN LA

ALIMENTACION DE P. occidentalis

Las presas capturadas por P. occidentalis fueron constituidas por siete órdenes de la clase Insecta y por un orden de la clase Arachnida (Cuadro 3). Se observó una gran preferencia por los estados inmaduros de lepidópteros, los cuales representaron más de tres cuartos de la dieta. Después de los lepidópteros los homópteros fueron los más apetecidos y variados en cuanto a la diversidad de familias a las que pertenecen. Las presas en estado adulto fueron en su mayoría obtenidas de los órdenes Homoptera y Diptera, pero en un

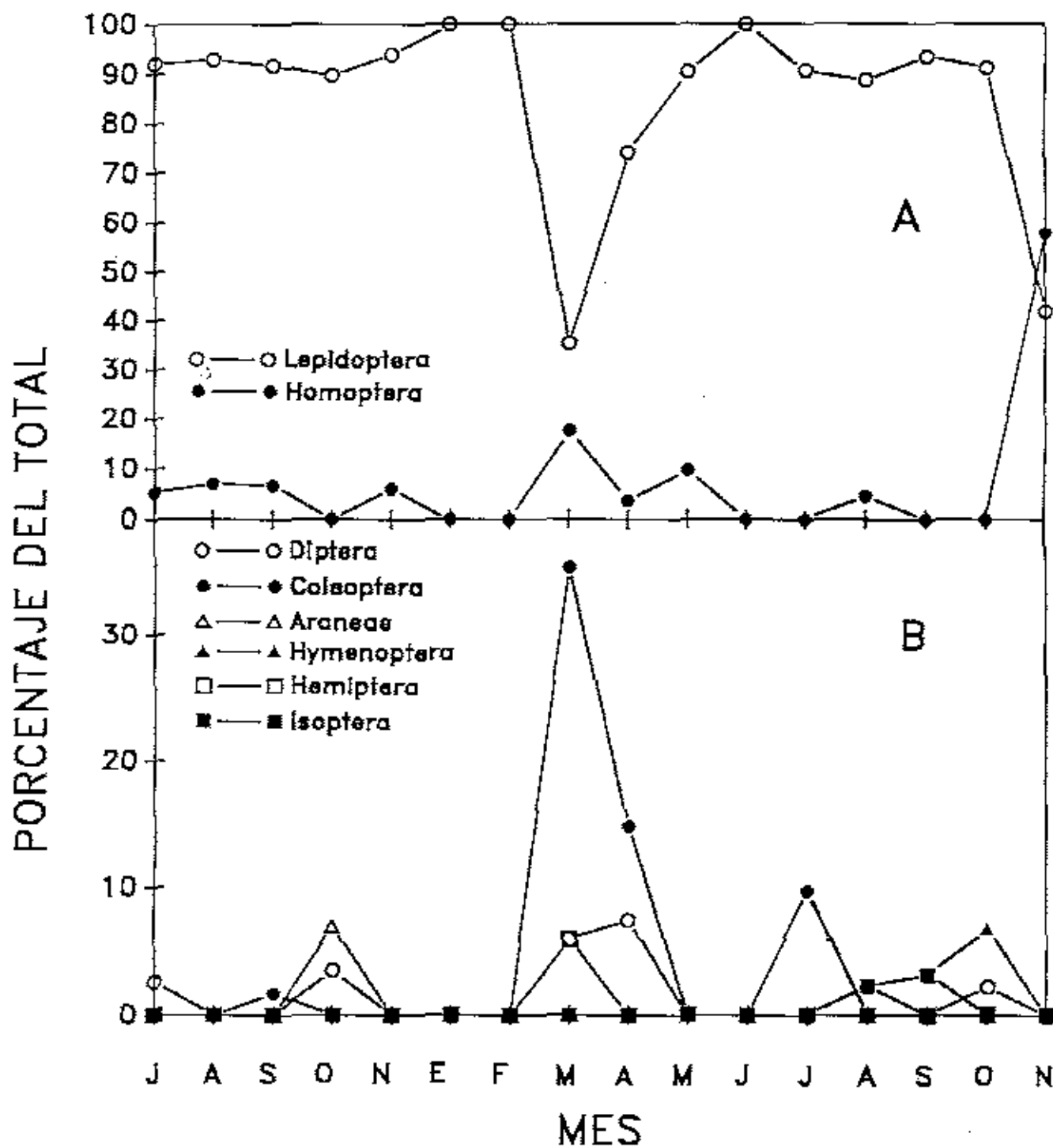
Cuadro 3. Distribución por orden de las presas capturadas por *P. occidentalis* en El Zamorano, Honduras.

| <u>Presas</u> | <u>Frecuencia de estadios</u> | | |
|------------------|-------------------------------|-----------|--------------|
| | Inmaduro | Adulto | % |
| Insecta | | | |
| Coleoptera | 13 | 1 | 3.0 |
| Diptera | 1 | 6 | 1.5 |
| Hemiptera | 0 | 1 | 0.2 |
| Homoptera | 16 | 10 | 5.6 |
| Hymenoptera | 1 | 4 | 1.1 |
| Isoptera | 0 | 2 | 0.4 |
| Lepidoptera | 373 | 0 | 79.9 |
| Arachnida | | | |
| Araneae | 0 | 2 | 0.4 |
| Macerados | 37 | 0 | 7.9 |
| Total | 441 | 26 | 100.0 |

porcentaje mínimo. De las presas capturadas fue posible la identificación de algunas familias dentro de cada orden como: Dolichopodidae y Lonchaeidae del orden Diptera, Staphylinidae y Chrysomelidae del orden Colcoptera, Miridae del orden Hemiptera, Membracidae, Cicadellidae, Fulgoridae, Aphididae, Delphacidae y Cixidae del orden Homoptera y Chalcididae y Vespidae del orden Hymenoptera. De la anterior lista de presas se reconocieron algunos insectos benéficos (depredadores o parasitoides) pertenecientes a las familias Dolichopodidae, Staphylinidae, Chalcididae y Vespidae.

Las proporciones mensuales de presas capturadas por P. occidentalis de julio de 1991 a noviembre de 1992 se muestra en la Figura 2. La distribución de las presas del orden Lepidoptera es casi constante durante el año, registrándose una reducción marcada en los meses más secos del año (marzo y abril), lo que posiblemente obliga a las avispas a obtener las proteínas de otras presas, coleópteros y homópteros principalmente. Por el bajo porcentaje de presas de otros órdenes durante el resto de los meses del año, se podría decir que son presas ocasionales o que se presentan en menor incidencia que los lepidópteros en el valle. La baja especificidad de las presas recolectadas por Polybia spp. favorece su mejor adaptación a las fluctuaciones estacionales de presas, como también, justifica la amplia distribución de la especie.

Fig. 2. Proporciones mensuales de presas capturadas por *P. occidentalis* de julio de 1991 a noviembre de 1992 (A=Lepidoptera y Homoptera, B=Otros Ordenes).



El Cuadro 4 muestra las familias del orden Lepidoptera a las que pertenecieron las presas capturadas por P. occidentalis. Se resalta la preferencia única por estados inmaduros, así como el alto porcentaje de presas pertenecientes a la familia Noctuidae, seguida por las familias Pyralidae y Pieridae. Las presas identificadas como del cogollero representaron la mitad del total de lepidópteros, demostrándose la alta preferencia de Polybia occidentalis por los primeros instares del cogollero, quizás debido a la elevada incidencia de esta plaga en el valle. Tomando la proporción mensual de presas capturadas por P. occidentalis como un indicador ecológico, nos mostraría la gran abundancia del cogollero en los meses de junio a octubre (época lluviosa y con la mayor área sembrada de maíz), de piéridos de noviembre a febrero y de pirálidos de marzo a julio (Figura 3).

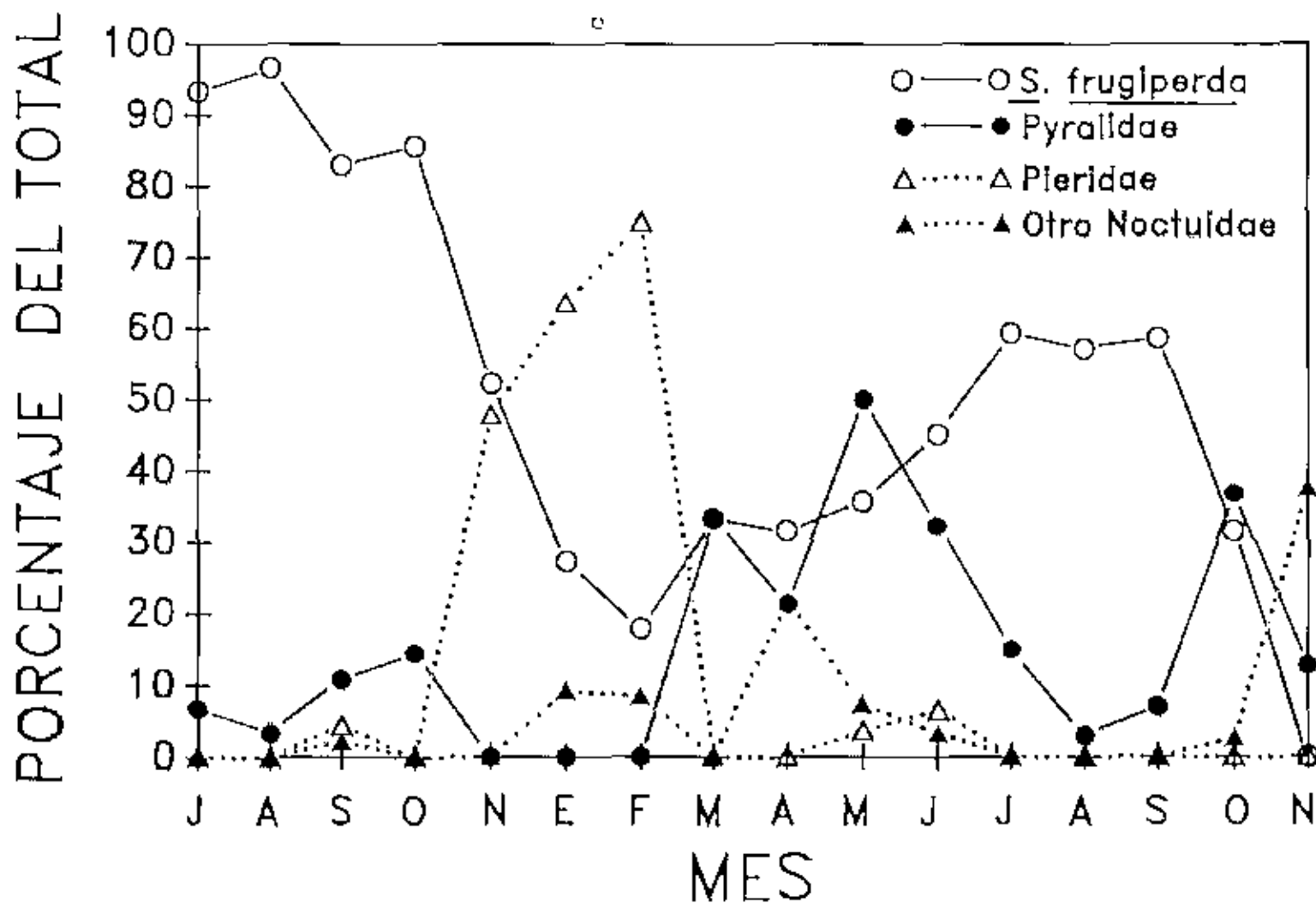
De las presas capturadas fue posible la identificación de varias plagas agrícolas. Estas plagas en orden decreciente de abundancia fueron: Mocis latipes (Guenée), Spodoptera spp., Peridroma sp., Aphis sp., Leptophobia aripa Boisduval, Trichoplusia ni (Hübner), Ascia monuste (L.), Diatraea spp., Pseudoplusia includens (Walker) y Empoasca sp.

El mayor retorno de avispas con presas hacia el nido ocurrió de las 9:00 a.m. a las 11:00 a.m., llegando a observarse hasta un flujo de 700 presas en este lapso de tiempo. Entre las 2:00 p.m. y las 4:00 p.m. se observó un pico

Cuadro 4. Presas capturadas por P. occidentalis pertenecientes al orden Lepidoptera, El Zamorano, Honduras.

| <u>Presas</u> | <u>Número</u> | <u>%</u> |
|----------------------------------|---------------|----------|
| Noctuidae | 261 | 69.8 |
| (<u>Spodoptera frugiperda</u>) | (188) | (50.3) |
| Pyralidae | 61 | 16.3 |
| Pieridae | 23 | 6.2 |
| Geometridae | 4 | 1.1 |
| Hesperiidae | 3 | 0.8 |
| Lycaenidae | 3 | 0.8 |
| Nymphalidae | 2 | 0.5 |
| Limacodidae | 1 | 0.3 |
| Oecophoridae | 1 | 0.3 |
| No identificadas | 15 | 4.0 |
| Total | 374 | 100.0 |

Fig. 3. Proporciones mensuales de algunas presas pertenecientes al orden Lepidoptera capturadas por P. occidentalis de julio de 1991 a noviembre de 1992.



secundario en el número de avispas regresando al nido con presas. Spradbery (1973) menciona que el pico de despegue de las avispas hacia el forrajeo sucede a las primeras horas de la mañana, debido a la demanda de alimento que las larvas exigieron durante la noche, además a esa hora existe una mayor abundancia de rocío y de néctar.

El flujo de la actividad forrajera varía con la edad de la colonia, estación del año, número de obreras, número de larvas en el nido o la combinación de todos estos factores (Machado et al., 1987), lo que hace difícil la estimación del número de presas capturadas durante el año por una colonia. Machado et al. (1988) y Gobbi et al. (1985, 1986) reportan una estimación del número de presas capturadas por Polybia spp. entre 10,000 y 18,000 presas en un año en base al peso y cantidad de las presas transportadas en un solo día. Durante los muestreos de mi estudio se pudo hacer una estimación de la cantidad de presas capturadas en un año por una colonia de P. occidentalis partiendo de conteos de avispas retornando al nido con presas en los nidos monitoreados durante las dos horas de mayor actividad. El número de presas osciló entre 143 y 700, correspondiendo el primer y más bajo nivel para un nido de aproximadamente 6 capas de celdas y el segundo para un nido de aproximadamente 19 capas de celdas, entonces se esperaría una captura de 52,000 a 255,500 presas por año.

Durante el tiempo en que se llevaron a cabo los muestreos se observó tres veces el robo de individuos inmaduros de P.

occidentalis por avispas de la misma especie, pero quizás de otras colonias, reafirmando el canibalismo larval mencionado por Hunt et al. (1987).

V. CONCLUSIONES

Se encontraron 15 especies de vespídos pertenecientes a nueve géneros. Polybia occidentalis es la avispa más abundante en el valle, siendo frecuente encontrar sus nidos en edificios y en un amplio rango de árboles cerca de casas habitacionales.

Polybia spp. ejerce una depredación diaria sobre cogollero de 4.5% y 2.2% en primera y en postrera respectivamente, durante las primeras etapas fenológicas del maíz (V2-V5), mientras que las hormigas (S. geminata) ejerce una depredación de 26.2% y 6.3%.

La dieta de P. occidentalis la componen siete órdenes de insectos y uno de la clase Arachnida. P. occidentalis presenta una gran preferencia por presas en estados inmaduros. Las presas pertenecientes al orden Lepidoptera representan el 79.9% de su dieta, el 50.3% de la dieta lo constituyen larvas del cogollero de los primeros instares. La mayoría de las presas en estado adulto pertenecen a los órdenes Homoptera y Diptera, pero en un porcentaje mínimo.

VI. RECOMENDACIONES

- Conociendo el hecho de que las avispas son eficientes depredadores de insectos, inclusive de plagas de plantas cultivadas, se recomienda la manutención de áreas con vegetación natural a través de las áreas de cultivo; de esa forma, diferentes especies de avispas serian mantenidas, realizando control biológico de plagas.

- Tomando como base los resultados de este trabajo se debe de tratar de concientizar a los pequeños agricultores de la importancia que prestan las avispas y hormigas en control de plagas en sus cultivos, mediante cursos cortos como los ya emprendidos por la sección de antropología.

- Se recomienda seguir estudios sobre la manipulación de P. occidentalis como agente de control biológico, partiendo de los resultados obtenidos en un ambiente natural.

VII. RESUMEN

De 1991 a 1992 se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana y en las aldeas de Galeras y Lizapa una investigación con el objetivo de determinar la diversidad de véspidos, cuantificar la depredación que ejercen las avispas del género Polybia (Hymenoptera: Vespidae) sobre larvas del cogollero, Spodoptera frugiperda (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), en maíz, e identificar las presas capturadas y utilizadas en la alimentación de Polybia occidentalis (Olivier). Se encontraron 15 especies de avispas pertenecientes a nueve géneros; P. occidentalis fue la especie más abundante en la zona. Para estimar el nivel de depredación se colocaron 50 larvas de 4^{to} instar del cogollero en los cogollos de plantas de maíz y se monitoreó a las larvas de 7:00 a.m. a 5:00 p.m. para determinar y cuantificar el agente depredador durante las primeras etapas fenológicas del cultivo (V2-V5). La depredación diaria ejercida por las avispas fue de 4.5% y 2.2% en primera y postrera, respectivamente. Se observaron otros agentes depredadores como hormigas (Solenopsis geminata F.), tijerillas (Doru taeniatum Dohrn) y chinches asesinas (Zelus longipes (L.)), siendo la depredación diaria por hormigas la más importante (26.2% y 6.3% en primera y postrera, respectivamente).

Para determinar las presas capturadas por las avispas, se

atraparon a las avispas que traían algún material antes de que entraran al nido. Las avispas eran reconocidas por su vuelo más lento. Se recolectó la presa y a la avispa se le permitió escapar. Se determinó que la dieta de P. occidentalis está constituida por presas de ocho órdenes (Lepidoptera, Homoptera, Diptera, Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera y Araneae). Polybia occidentalis se alimenta principalmente de larvas de lepidópteros (79.9% de la dieta), entre ellas el cogollero representa 50.3% de las presas. El resto de presas son de las familias Pieridae, Pyralidae, Lycaenidae, Geometridae, Limacodidae, Nymphalidae, Hesperidae y Oecophoridae.

VIII. LITERATURA CITADA

- AKRE, R.D. 1982. Social Wasps. Pp.1-105 In: H.R. Hermann (ed.), Social Insects, vol.4 Academic Press, New York.
- ANDREWS, K.L. 1979. El uso y evaluación de depredadores y parásitos en el manejo integrado de plagas en agroecosistemas de pequeños agricultores. EN: Control Integrado de Plagas en Sistemas de Producción de Cultivos para Pequeños Agricultores. Turrialba, Costa Rica. 1:207-227.
- DeBACH, P. 1974. Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University Press. London.
- GOBBI, N. y V.L.L. MACHADO. 1985. Material capturado e utilizado na alimentação de Polybia (Myrapetra) paulista Ihering, 1896 (Hymenoptera - Vespidae). An. Soc. Ent. Brasil 14(2):189-195.
- GOBBI, N. y V.L.L. MACHADO. 1986. Material capturado e utilizado na alimentação de Polybia (Trichothorax) ignobilis (Haliday, 1836) (Hymenoptera). An. Soc. Ent. Brasil 15(supl.):117-124.
- GOBBI, N., V.L.L. MACHADO y J.A. TAVARES FILHO. 1984. Sazonalidade das presas utilizadas na alimentação de Polybia occidentalis occidentalis (Olivier, 1791) (Hym., Vespidae). An. Soc. Ent. Brasil 13:63-69.
- HIROSE, Y. y M. TAKAGI. 1980. Attraction of two species of Polistes wasps to prey wounded by them. App. Ent. Zool. 15(1):108-110.
- HUNT, J.H., R.L. JEANNE, I. BAKE y D. GROGAN. 1987. Nutrient dynamics of a swarm-founding social wasp species, Polybia occidentalis (Hymenoptera: Vespidae). Ethology 75:291-305.
- JEANNE, R.L. 1981. Chemical communication during swarm emigration in the social wasp Polybia sericea (Olivier). Anim. Behav. 29, 102-113.
- JEANNE, R.L. 1986. The organization of work in Polybia occidentalis: cost and benefits of specialization in a social wasp. Behav. Ecol. Sociobiol. 19:333-341.

- JEANNE, R.L. 1987. Do water foragers pace nest construction activity in Polybia occidentalis? *Experientia Suppl.* 54:241-251.
- JEANNE, R.L. 1991. The Swarm-founding Polistinae. In: Kenneth G. Ross and Matthews R. W. (eds.). *The Social Biology of Wasps*. Cornell University Press. Ithaca.
- JEANNE, R.L., H.A. DOWNING y D.C. POST. 1988. Age Polyethism and Individual Variation in Polybia occidentalis, an Advanced Eusocial Wasp. IN: Jeanne, R.L. (ed.). *Interindividual behavioral variability in social insects*. Westview Press, Boulder.
- LASTRES, M.L.S. 1990. The role of two predators, Doru taeniatum Dorn and Solenopsis geminata F., as control agents of Spodoptera frugiperda in Honduras. M.Sc. Thesis. Texas A&M Univ., College Station.
- MACHADO, V.L.L. 1977. Estudos biológicos de Polybia occidentalis occidentalis (Olivier, 1791) (Hym.-Vespidae). *An. Soc. Ent. Brasil* 6(1):7-24.
- MACHADO, V.L.L., N. GOBBI y V.V. ALVES. 1988. Material capturado e utilizado na alimentação de Polybia (Trichothorax) sericea (Olivier, 1791) (Hymenoptera, Vespidae). *Revta bras. zool.* 5(2):261-266.
- MACHADO, V.L.L., N. GOBBI y D. SIMOES. 1987. Material capturado e utilizado na alimentação de Stelopolybia pallipes (Olivier, 1871) (Hymenoptera - Vespidae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 16(1):73-79.
- MALASPINA, O., N. GOBBI y V.L.L. MACHADO. 1989. Capacidade de transporte de alimento em operárias de Stelopolybia pallipes (Olivier, 1971), (Hymenoptera, Vespidae). *An. Soc. Ent. Brasil* 18(2):321-328.
- MELARA, W. 1990. *Agricultor-Experimentador: Un Estudio Participativo Enfocado a la Investigación Agrícola*. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- MSTAT. 1990. Version C. Michigan State University.
- O'DONNELL, S. y R.L. JEANNE. 1990. Forager specialization and the control of nest repair in Polybia occidentalis Olivier (Hymenoptera: Vespidae). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 27:359-364.

- OECD 1977. Report of the steering group on pest control under the conditions of small farmer food crop production in developing countries. Organization for Economic Cooperation and Development. Paris.
- PERFECTO, I. 1991. Ants (Hymenoptera: Formicidae) as natural control agents of pests in irrigated maize in Nicaragua. J. Econ. Entomol. 84(1):65-70.
- RABB, R.L. y F.R. LAWSON. 1957. Some factors influencing the predation of Polistes wasps on the tobacco hornworm. J. Econ. Entomol. 50(6):778-784.
- RAVERET RICHTER, M.A. y R.L. JEANNE. 1985. Predatory behavior of Polybia sericea (Olivier), a tropical social wasp (Hymenoptera: Vespidae). Behav. Ecol. Sociobiol. 16:165-170.
- RAVERET RICHTER, M.A. y R.L. JEANNE. 1991. Hunting behaviour, prey capture and avoidance in the tropical social wasp Polybia sericea (Hymenoptera: Vespidae). Ins. Soc. 38:139-147.
- RICHARDS, O.W. y M.J. RICHARDS. 1951. Observation on the social wasps of South America (Hymenoptera: Vespidae). Trans. R. Entomol. Soc. London 102, 69-73.
- RICHARDS, O.W. 1953. The Social Insects. Macdonald and Co., London.
- RICHARDS, O.W. 1971. The biology of the social wasps (Hymenoptera: Vespidae). Biol. Rev. Cambridge Philos. Soc. 46:483-528.
- RODRIGUES, V.M. y R.A.O. DE MORAES. 1981. Vespideos sociais - estudo de Polybia (Apopolybia) jurinei De Saussure, 1854 (Polistinae - Polybiini). An. Soc. Ent. Brasil 10(1):3-7.
- SCHOTMAN, C. y L.I. LACAYO. 1989. El control natural. EN: Andrews, K.L. y Quezada, J.R. (eds.) Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.
- SCHWARZ, H. 1931. The nest habits of the diplopterous wasp Polybia occidentalis variety scutellaris (White) as observed at Barro Colorado, Canal zone. Amer. Mus. Novitates. 471:1-27.
- SPRADBERY, J.P. 1973. Wasps: An Account of the Biology and Natural History of Sociality and Social Wasps. Univ. of Washington Press, Seattle.

- TAKAGI, M., HIROSE, Y. y M. YAMASAKI. 1980. Prey-location learning in Polistes jadwigae Dalla Torre (Hymenoptera, Vespidae), field experiments on orientation. Kontyú, 48:53-58.
- WAY, J.M y K.C. KHOO. 1992. Role of ants in pest management. Annu. Rev. Entomol. 37:479-503.
- WENZEL, J.W. 1991. Evolution of Nest Architecture In: Kenneth G. Ross and Matthews R. W. (eds.). The Social Biology of Wasps. Cornell University Press. Ithaca.