



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Patrones de Aprovechamiento del recurso por las
hormigas generalistas de dos selvas de La Mancha, Ver.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

SARAH CRISTINA AYALA AZCÁRRAGA

TUTORA:

M. en C. PATRICIA ROJAS FERNANDEZ



2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Este trabajo se realizó en el Departamento de Biología de Suelos del Instituto de Ecología A.C. bajo la dirección de la M. en C. Patricia Rojas Fernández. Se contó con el apoyo económico del Instituto de Ecología A.C. mediante una beca-tesis de seis meses (programa de becas de esta institución).

DEDICATORIA

A Don Jorge Mi papá.

No puedo tener un mejor ejemplo a seguir en la vida que tu, no se si de verdad soy tan parecida a ti porque llevo tu sangre o porque te admiro tanto. Gracias por todos los consejos, sabes bien que los escucho. Gracias por apoyarme en cada decisión que tomo, se que has tenido que esforzarte mucho para poder hacerlo, pero de verdad ha valido la pena, me has dado la confianza en mi misma para saber que puedo hacer lo que quiera de mi vida y siempre estarás ahí. No podría haber tenido un mejor padre.

A Doña Sarita, mi mamá.

Muchas gracias por ser mi mejor amiga, por escucharme aunque a veces no estés de acuerdo con lo que hago. Gracias por todo tu amor y muchas gracias por tus regaños también, tú eres mi equilibrio, sabes que estoy muy loca pero cuando pienso en ti me haces ser prudente. Esta tesis, como todo lo que logre en esta vida es y será totalmente merito tuyo. Cada cosa que me ha salido bien te la debo a ti, a tus oraciones, a tus consejos y a tus cuidados.

A Mónica, mi hermana.

Niña loquita, eres la mujer mas complicada que hay sobre el planeta, pero también eres mi compañera de vida y lo que más quiero. Debo decir que involuntariamente tú me has hecho ser una persona responsable. Gracias por estar conmigo siempre.

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada debo dar gracias a Dios por permitirme llegar hasta este día y nunca soltar mi mano.

Agradezco profundamente a la M. en C. Patricia Rojas Fernández, directora de este trabajo, su valioso tiempo revisando la tesis. Gracias por sus consejos y por transmitirme su gusto por las hormigas.

Al Dr. Javier Álvarez Sánchez, por sus correcciones y su dirección durante el taller. A la comisión revisora: Dra. Nora Elizabeth Galindo, M. en C. Alicia Rojas y Dr. Ignacio Vázquez gracias por sus tiempo y aportaciones en este trabajo.

Gracias al Dr. Carlos Fragoso y a la M. en C. Rosa Maria Arias por su ayuda con los análisis estadísticos.

Gracias al Instituto de Ecología A.C. por la beca para poder realizar este trabajo.

Agradezco a Antonio Ángeles, Lisbeth Hernández, Karina Villegas, Julio Bello, Carlos Treba y Abraham Reyes por su valiosa ayuda en el trabajo de campo.

A todos esos terribles Xalapeños: Julio, Denise, Irving, Omar, Willi y principalmente a Kary y Kiko, que me acompañaron tantas veces, hicieron mi estancia en esta ciudad inolvidable. A Cinthya por sus consejos, amistad y hospitalidad aunque me hiciera bañar con agua fría jaja.

Muchísimas gracias Liz POR TODO, gracias por compartir conmigo tu conocimiento sobre las hormigas, por tus consejos, el hospedaje, por presentarme a tus amigos, prestarme tu ropa, por las tortillas de mano (jeje). En la incomparable ciudad de Xalapa pude conocer a la mejor “Sensei” que podía tener, fue un honor ser tu “padawan” y aprender de la mejor. De verdad, dejas una profunda huella en mi; en adelante recordare mas seguido que hay cosas que van y vienen, pero los amigos son para siempre.

De igual forma agradezco de todo corazón a la familia Beltrán Melgarejo por sus atenciones, su amable hospitalidad, cuidados y sobre todo por soportar cada semana las fiestas en mí cuarto.

Abraham, gracias por estos meses, por toda la comida, la compañía, por estar conmigo siempre, en las fiestas y en los momentos difíciles, por ayudarme con las mediciones del atún... en fin, no terminaría jamás de agradecer todo lo que has hecho por mí. Amiguísimo y hermanazo del alma ¡te adoro!

A todos mis amigos de la facultad, brillantes científicos que en algún momento de esta etapa estuvieron conmigo, particularmente a Palestina, por endulzar mis palabras

y evitar que me peleara con cada equipo en el que estuve; a Homaín por soportar mi constante histeria y sobre todo a Julio por los todos los años como súper equipo, por todas las tareas, la ayuda, los días de estudio, por todas las risas y hasta por las tristezas, de verdad fueron un gran apoyo para mi durante toda la carrera.

Finalmente quisiera agradecer a la máxima casa de estudios y casa de mis amados pumas, la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Ciencias y a todos los maestros con los que tuve la oportunidad de tomar alguna clase, me siento muy orgullosa de haber encontrado mi camino entre sus puertas.

“Por mi raza hablará el espíritu”

Goooooya gooooooya...

	Páginas
ÍNDICE	i
Índice de figuras	ii
Índice de tablas	iii
RESUMEN	1
I. INTRODUCCIÓN	2
II. ANTECEDENTES	4
III. OBJETIVOS	12
Objetivo general.	12
Objetivos particulares.	12
IV. HIPÓTESIS	12
Hipótesis general.	12
Hipótesis particulares.	12
V. MÉTODOS	14
Zona de estudio.	14
Localización.	14
Clima.	15
Relieve y Suelo.	15
Vegetación.	15
Selva mediana subcaducifolia.	15
Selva baja caducifolia.	16
Trabajo de campo.	17
Caracterización: Riqueza, composición y abundancia.	17
Jerarquía en el aprovechamiento del recurso.	17

Tamaño del recurso.	17
Trabajo de laboratorio.	19
Análisis de datos.	20
VI. RESULTADOS	24
Caracterización.	24
Riqueza y composición.	24
Similitud entre selvas.	26
Abundancia.	28
Diversidad.	31
Gremios tróficos.	31
Jerarquía en la dominancia.	33
Orden de llegada.	36
Monopolización.	40
Tamaño del recurso.	44
Riqueza.	44
Abundancia.	45
Composición del ensamble de especies en función del tamaño del recurso.	47
Preferencia por un tamaño de cebo.	49
Relación entre el tamaño de hormigas y su forma de forrajeo con el tamaño del cebo.	51
Eficiencia del cebo.	54
Caracterización.	54
Jerarquía en la dominancia.	54
Tamaño del recurso.	55

VII. DISCUSIÓN	56
Caracterización.	56
Similitud entre selvas.	57
Abundancia.	57
Diversidad.	58
Gremios tróficos.	58
Jerarquía en la dominancia.	59
Orden de llegada.	59
Monopolización.	60
Tamaño del recurso.	62
Especies que acuden a cada tamaño.	62
Relación entre el tamaño de hormigas y su forma de forrajeo con el tamaño del cebo.	63
VIII. CONCLUSIONES	65
IX. BIBLIOGRAFIA	66
Apéndice I	72
Apéndice II	77
Apéndice III	80

Índice de figuras		Páginas
Figura 1.	Esquema de la anatomía Externa de una hormiga.	5
Figura 2.	Mapa de la Reserva Natural de La Mancha, Veracruz.	14
Figura 3.	Número de especies de hormigas por subfamilia en ambas selvas.	24
Figura 4.	Número de especies de hormigas colectadas para cada selva.	26
Figura 5.	Número de especies por rango de abundancia (Fo y Fr) para ambas selvas.	29
Figura 6.	Número de especies por rango de la frecuencia de ocurrencia (Fo) para ambas selvas.	29
Figura 7.	Número de especies por rango de la frecuencia relativa (Fr) para ambas selvas.	30
Figura 8.	Porcentaje de especies de cada gremio trófico registrado en la comunidad de las dos selvas.	32
Figura 9.	Número de especies por gremio trófico en las selvas mediana y baja.	33
Figura 10.	Número de veces en orden de llegada a los cebos en ambas selvas.	37
Figura 11.	Número de veces en orden de llegada a los cebos en la selva mediana.	39
Figura 12.	Número de veces en orden de llegada a los cebos en la selva baja.	40
Figura 13.	<i>Camponotus sericeiventris</i> en los cebos.	40
Figura 14.	<i>Solenopsis geminata</i> en los cebos.	43
Figura 15.	Media de especies presentes por cebo en cada selva.	49
Figura 16.	Media de especies presentes en los cebos de cada tamaño de cebo por selva.	49
Figura 17.	Media de especies presentes en los cebos por tamaño de cebo en la selva mediana.	50
Figura 18.	Media de especies presentes en los cebos por tamaño de cebo en la selva baja.	51

Figura 19.	Porcentaje de los tamaños de hormigas que acuden a los diferentes tamaños de cebo en la selva mediana.	53
Figura 20.	Porcentaje de los tamaños de hormigas que acuden a los diferentes tamaños de cebo en la selva baja.	54
Figura 21.	Porcentaje de ocupación de los cebos a nivel de la comunidad de las dos selvas.	55

Índice de tablas	Páginas
Tabla 1. Clasificación taxonómica de las hormigas	4
Tabla 2. Tamaño de los cebos.	18
Tabla 3. Categorización de las hormigas por su tamaño.	23
Tabla 4. Listado faunístico de la comunidad de hormigas atraídas a los cebos en las selvas mediana y baja de La Mancha.	25
Tabla 5. Número de especies por rango de abundancia (Fo y Fr) para ambas selvas.	27
Tabla 6. Abundancia (Fo y Fr) de las especies en ambas selvas.	28
Tabla 7. Frecuencia de ocurrencia (Fo) y Frecuencia relativa (Fr) de las especies más abundantes en cada selva.	31
Tabla 8. Gremios tróficos de las especies presentes en las dos selvas.	32
Tabla 9. Abundancia (Fo y Fr) de las especies de hormigas en ambas selvas en el experimento de la jerarquía de la dominancia.	34
Tabla 10. Abundancia (Fo y Fr) de las especies de hormigas en la selva mediana.	35
Tabla 11. Abundancia (Fo y Fr) de las especies de hormigas en la selva baja.	36
Tabla 12. Número de veces que las especies llegan al cebo en cada uno de los órdenes de aparición.	37
Tabla 13. Número de veces que las especies llegan al cebo en 1er o 2do lugar en la selva mediana.	38
Tabla 14. Número de veces que las especies llegan en algún orden en la selva baja.	39
Tabla 15. Índice de dominancia (ID) para las selvas de La Mancha.	41
Tabla 16. Índice de dominancia en la selva mediana.	42
Tabla 17. Índice de dominancia en la selva baja.	43
Tabla 18. Abundancia (Fo y Fr) de las seis especies más abundantes en ambas selvas.	45

Tabla 19.	Abundancia (Fo y Fr) de las seis especies más abundantes en la selva mediana.	46
Tabla 20.	Frecuencia de ocurrencia y relativa de las seis especies más abundantes en la selva baja.	48
Tabla 21.	Frecuencia de ocurrencia (Fo) de las especies más abundantes en cada tamaño de cebo en la selva mediana.	48
Tabla 22.	Frecuencia de ocurrencia (Fo) de las especies más abundante en cada tamaño de cebo en la selva baja.	52
Tabla 23.	Lista de especies por el tamaño de hormiga.	55
Tabla 24.	Porcentaje de ocupación de los cebos a lo largo del estudio por selvas.	

RESUMEN

En este trabajo intentamos encontrar los principales patrones en la forma de aprovechar el recurso por las hormigas de dos comunidades que habitan en dos sitios de condiciones diferentes.

El estudio se realizó en las selvas mediana subcaducifolia y baja caducifolia de la reserva Natural de La Mancha, en el municipio de Actopan, Veracruz durante el mes de abril del año 2007. En el muestreo de las hormigas se realizó colecta manual, se colocaron 270 cebos de atún y se dejaron una hora durante cinco días.

Se registró un total de 25 especies de hormigas, las cuales se agrupan en 14 géneros pertenecientes a cinco subfamilias: Dolichoderinae, Formicinae, Pseudomyrmicinae, Myrmicinae y Ponerinae. La especie más abundante en toda el área de estudio fue *Camponotus sericeiventris* tomando en cuenta ambas selvas como una sola comunidad y analizando cada selva por separado.

La selva mediana resultó poseer una mayor riqueza y diversidad de hormigas que la selva baja. El análisis de similitud entre ambas selvas nos mostró que las comunidades de hormigas de esta zona tienen un 65% de similitud que es más de lo que esperábamos.

Una de las especies más dominantes a cualquier nivel que lo observemos es *Solenopsis geminata*, una especie invasora que se caracteriza por colonizar sitios perturbados. El orden en el que llegan las especies al recurso no fue un indicador de dominancia.

Con respecto al tamaño del recurso un grupo de cuatro especies, que también resultaron estar entre las más abundantes de todo el estudio, ocuparon los cebos de los tres tamaños indistintamente. Para el resto de las especies, la predilección por un tamaño específico de cebo no resultó muy marcada y no encontramos relación entre esta preferencia y la talla de las hormigas en la mayoría de los casos.

Podemos concluir que otros factores, como la presencia de ciertas especies en el cebo podrían estar moldeando la composición de especies que acuden al recurso en mayor medida que el tamaño de éste como es el caso de *Camponotus seriveiventris* que es probablemente una barrera que evita la expansión poblacional de las especies invasoras presentes en la comunidad.

I. INTRODUCCIÓN.

Las hormigas son himenópteros sociales ubicados taxonómicamente en la familia Formicidae y constituyen un grupo cosmopolita muy diverso con más de 12 000 especies (Bolton, 2006) y con una extraordinaria abundancia en la mayoría de los ecosistemas terrestres (Hölldobler y Wilson 1990). En los trópicos del mundo y a un nivel local, la riqueza de especies de hormigas puede ser muy grande.

Las hormigas están también entre los animales más abundantes en muchos ambientes, existiendo registros tan grandes como 8 millones de individuos/ha en la selva amazónica (Fittkau y Klinge 1973) y 20 millones de individuos/ha en una sabanas africana (Levieux, 1982).

Respecto del ambiente suelo, en México se han enlistado 407 especies de hormigas (Rojas, 2001) y es el estado de Veracruz la entidad más rica en especies. Como en otras partes del mundo, en nuestro país la mayor diversidad de hormigas del suelo se encuentra en las selvas tropicales.

Muchos de los estudios realizados con hormigas en México están enfocados en su diversidad y distribución, (Alemán, 1985; González *et al.* 1989; Watkins, 1982; Rojas, 2001), pero, pese a su gran importancia en los ecosistemas, se han realizado pocos estudios sobre la ecología de las hormigas en México.

Conocer la forma en la que un gremio trófico aprovecha y se reparte un recurso, es fundamental para entender la forma en la que el ensamble de estas especies puede coexistir en un determinado lugar. Existen varios estudios que evalúan el aprovechamiento del recurso por las hormigas y la dominancia de las especies en el proceso (Connell, 1980; Bernstein, 1974, 1975; Hunt, 1974). Sin embargo, no se han realizado en selvas tropicales y la mayoría ofrece únicamente una comparación entre temporadas pero no una comparación entre dos ambientes.

En este estudio analizamos la forma en que las hormigas omnívoras de dos selvas contiguas con distintas características (selva mediana subcaducifolia y selva baja caducifolia) aprovechan un mismo recurso en condiciones naturales.

Para esto nos basamos en la idea de que la selva baja presenta en general un panorama más difícil para la convivencia de las especies, no solo por las condiciones ambientales, sino también por la dominancia de una especie (*Azteca* sp.) en la selva baja

(Rojas en prep.), lo cual se vería reflejado en el uso de diversas estrategias para evitar la competencia entre las especies, como son: el pronto arribo al recurso, la monopolización de éste o la diferenciación de nichos eligiendo diferentes tamaños de recurso de acuerdo a su capacidad de forrajeo.

II. ANTECEDENTES

Generalidades de las hormigas

Las hormigas son un grupo de insectos sociales, todas sus especies pertenecen a la familia Formicidae del orden Hymenoptera (Tabla 1), el cual incluye también avispas, abejas y otras formas similares (Hölldobler y Wilson 1990). Son una de las familias de insectos con mayor número de especies descritas en todo el mundo, pues cuentan con más de 11,000 especies ubicadas dentro de 23 subfamilias, 66 tribus y 287 géneros (Bolton, 2005).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de las hormigas (Bolton 1994 y Anderson 1998).

Reino Animalia
Phyllum Arthropoda
Clase Insecta
Subclase Dycondilia
Infraclase Pterigota
División Neoptera
Orden Hymenoptera
Suborden Apocrita
Superfamilia Vespoidea
Familia Formicidae

A diferencia del resto de los insectos, dentro de las características distintivas de la morfología de las hormigas están el pedicelo abdominal formado por uno o dos segmentos (peciolos y pospeciolos), dependiendo de la subfamilia, con un nodo dorsal y las antenas geniculadas (acodadas). Todas las hormigas viven en colonias y poseen individuos reproductivos alados (reinas y machos) e individuos estériles (obreras y soldados) (Hölldobler y Wilson 1990) (Figura 1).

Las hormigas son animales omnipresentes, generalmente muy abundantes y diversos en casi todos los ecosistemas (Fittkau y Klinge, 1973; Brown, 1973). Aunque

muchas especies se han adaptado secundariamente a vivir en los árboles, las hormigas son habitantes del suelo por excelencia, ya que la mayoría de las especies vive en nidos subterráneos, en la hojarasca o en la madera muerta depositada en el suelo (Hölldobler y Wilson, 1990).

Las hormigas juegan un papel crucial en la dinámica del suelo ya que son depredadoras muy eficientes del resto de la macrofauna edáfica, por lo que controlan sus poblaciones, son detritívoras, dispersoras de semillas, cortadoras de hojas, etc; además de intervenir con la construcción de sus nidos a la incorporación de materiales orgánicos al suelo y en los procesos fisicoquímicos del suelo, incluyendo la descomposición y el reciclaje de nutrientes (Lobry de Bruyn y Conacher 1990, Rojas 2003 en Álvarez y Naranjo, 2003).

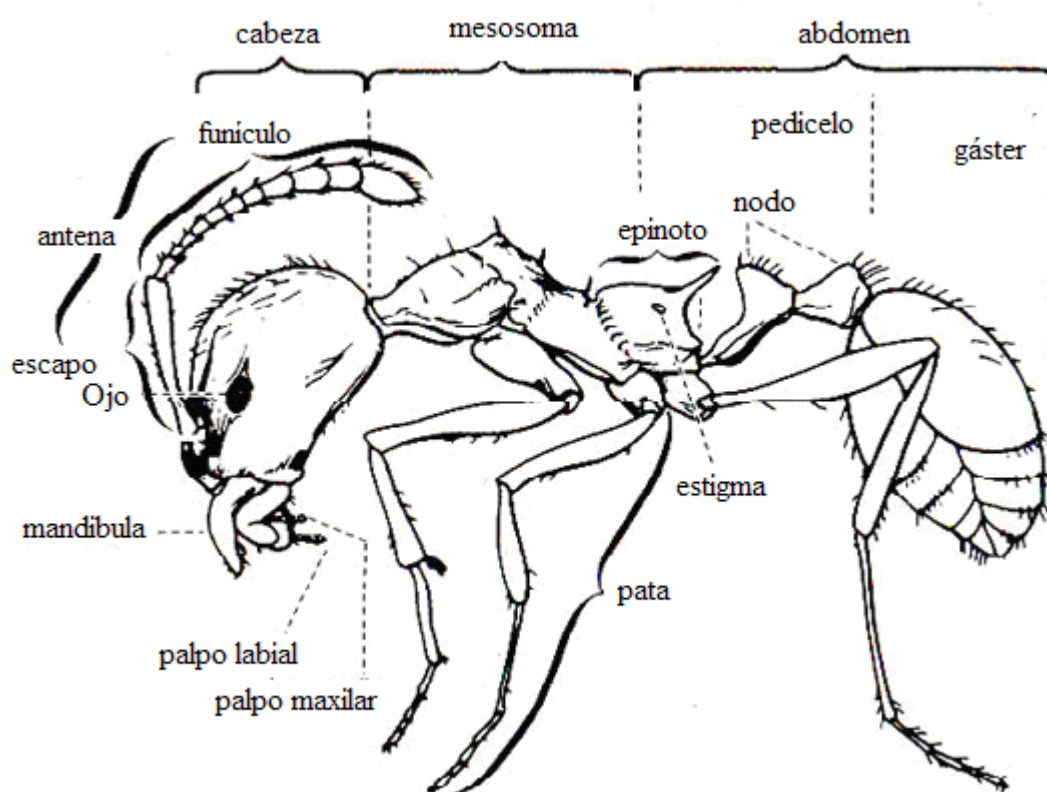


Figura 1. Esquema de la anatomía externa de una hormiga.

Su extensa distribución en gran medida se debe a que pueden vivir en todos los continentes y en las más diversas condiciones ambientales, aunque su éxito también puede deberse al amplio espectro de hábitos tróficos con distintos grados de especialización en la dieta entre otros factores (Rojas, 2001).

Gremios Tróficos

Las hormigas tienen regímenes alimenticios muy variados. Existen grupos de hormigas altamente especializadas que consumen un solo tipo de presas o establecen relaciones simbióticas con determinados grupos de animales o plantas, mientras que otras explotan diversos recursos del ambiente, así se les considera como insectívoras, fitófagas, nectarívoras, granívoras y omnívoras (Retana *et al.* 1987; Alsina *et al.* 1988; Dejean *et al.* 1997) por lo que aprovechan de manera diferencial los recursos disponibles. Además de la disponibilidad del recurso, el alimento preferido por una cierta especie puede estar determinado por las necesidades intrínsecas de la colonia, ya sea que se encuentre en la etapa de crecimiento o en la etapa reproductiva de sus ciclos de vida. Puede existir una preferencia por los alimentos que son más valiosos entre los disponibles o por alimentos que proporcionan una parte integral de una dieta mixta y equilibrada. Es por esto que la categorización de las especies en determinados grupos tróficos no es fácil pues las preferencias alimenticias pueden cambiar de forma espacial o temporal en función de las necesidades de la colonia o de la disponibilidad del recurso.

Existen básicamente dos razones por las que algunas especies prefieren las dietas mixtas. Primera; las obreras pueden aceptar los alimentos de baja calidad simplemente porque ya los han encontrado. Y segunda, una dieta mixta puede ser beneficiosa para la colonia ya que cada tipo de alimento contiene un producto químico diferente (Hölldobler y Wilson, 1990).

En México la omnivoría es el hábito trófico más común entre las hormigas del suelo y la hojarasca presentado 178 especies, la mayoría pertenecientes a las subfamilias Myrmicinae y Formicinae. Las especies omnívoras frecuentemente son generalistas, por lo que acuden a explotar casi cualquier recurso que se presente en su ambiente.

Para introducirnos al tema es necesario definir algunos conceptos que nos permitan entender el rol que las especies juegan en el ecosistema y la forma en que se relacionan las especies de una comunidad en general.

Nicho y competencia

En primer lugar debemos mencionar el concepto de “nicho ecológico”. Este es un concepto central en ecología y biología evolutiva. A pesar de su importancia, frecuentemente ha sido malinterpretado, y hasta su mera definición es problemática. Algunos autores le dan tal importancia que incluso proponen a la ecología como el estudio de los nichos (Pianka, 1988), mientras que otros opinan que, por practicidad para la ecología, este concepto debería ser ignorado y enterrado en el olvido (Vázquez y Cassini, 2005).

Hutchinson (1957) desarrolló el concepto de nicho, definiéndolo como el espacio multidimensional conformado por n factores ambientales que inciden en el desarrollo de una especie. En términos más simples, el nicho ecológico describe el papel que determinada especie desempeña en el ecosistema (Kaspary, 1992).

Este concepto, por su naturaleza amplia está íntimamente relacionado con muchas otras ideas, una de ellas, quizás la más importante es la de la competencia. MacArthur (1958) lo consideró así cuando incluyó esta interacción en la definición de nicho después de haber estudiado la coexistencia de aves similares en un mismo espacio. Este autor, basándose en la idea propuesta por Gause (1937) acerca de que dos especies que utilizan los mismos recursos en la misma forma no pueden coexistir, propuso la competencia como un factor estructurante y concluyó que la coexistencia resultaba del uso diferencial de los recursos.

El concepto de nicho no es el único que ha creado polémica, ya que alrededor de la teoría de la competencia se ha generado una serie de argumentos en contra de su existencia, explicando la posible evidencia de competencia como el resultado de procesos estocásticos. Otros autores sin embargo, proponen a la competencia como factor estructurante de las relaciones naturales y posiblemente como el principal motor de la evolución (Núñez, 2005). Puede ser definida como una interacción negativa en la cual los individuos de una especie sufren una reducción de la fecundidad, el crecimiento o sobrevivencia como consecuencia de la explotación de un recurso o por la interferencia de los individuos de otra especie (Begon *et al.* 1990).

La competencia ocurre cuando un individuo o población crece o prospera a expensas de otros individuos o poblaciones. Puede darse indirectamente a través del consumo de alimento o algún otro recurso, o directamente, eliminando al competidor.

Existen diferentes factores que afectan la conducta de competencia de las especies, por ejemplo, hay evidencias que indican que donde hay condiciones de insolación, las colonias de hormigas compiten entre sí por recursos como nido o alimento (Kaspary, 1992).

El nicho de una especie en ausencia de competencia con otra especie es su **nicho fundamental** (el nicho que en teoría podría ocupar). Sin embargo, en presencia de competidores, las especies ocupan su **nicho real** (en el que verdaderamente se encuentran).

En una relación competitiva, cuando el nicho real de un competidor superior ocupa completamente el nicho fundamental de un competidor inferior no hay posibilidad de coexistencia, por lo que la especie competidora inferior podría ser excluida del hábitat.

En este estudio exploraremos algunas interacciones observando cómo es que pueden aprovechar el recurso las especies en dos diferentes sitios, e intentando establecer posibles jerarquías entre las especies.

Dominancia - monopolización

La dominancia ha sido definida como la apropiación del espacio y nicho potencial por especies dominantes (McNaughton y Wolf, 1970).

Se ha propuesto la existencia de una jerarquía en la dominancia en prácticamente todas las comunidades de hormigas. En esta jerarquía algunas especies desplazan regularmente a otras de los territorios de alimentación (Vepsäläinen y Pisarski, 1982; citados por Hölldobler y Wilson 1990). Los ensambles de hormigas a menudo consisten en una o varias especies dominantes, unas pocas especies subdominantes, varias especies poco competidoras y algunas raras especialistas (Andersen, 1992). La especie de hormiga dominante es a menudo muy abundante en el hábitat dado.

Muchos factores pueden influir en la composición y abundancia de las especies de hormigas que aprovechan un mismo recurso, pudiendo variar el ensamble con el clima a lo largo del año. Varios estudios (Criado, 2003; Savolainen y Vepsäläinen, 1989) han mostrado que en un ensamble de especies de hormigas hay una jerarquía de la dominancia respecto al acceso al recurso. De acuerdo con algunos autores

(Vepsäläinen y Pisarski, 1982) esta jerarquía es generalmente lineal y tiene 3 o más niveles:

Nivel I: “Sumisas”. Son especies que solamente defienden su nido y huyen de encuentros agresivos con otras especies de hormigas más dominantes.

Nivel II: “Desafiantes”. Especies que defienden su nido y el alimento que encuentran.

Nivel III: “Territoriales”. Especies que defienden su nido y toda el área de forrajeo como territorios absolutos.

Teóricamente, la presencia de especies dominantes debe reducir el forrajeo para otras especies. En las hormigas, esto ha sido confirmado en muchos casos (Savolainen y Vepsäläinen, 1989; Savolainen, 1990; Andersen y Patel, 1994; Perfecto, 1994). Sin embargo, dependiendo de la abundancia de los recursos en determinados ambientes, las especies pueden convergir en su utilización sin mucha competencia entre ellas Connell (1980).

Cerdá *et al.* (1998) mostraron que las interacciones por interferencia llevan a una jerarquía de competencia entre las especies de hormigas involucradas.

Existen evidencias claras de que en ausencia de competencia algunas especies pueden prosperar. Se ha visto también que en ausencia de hormigas dominantes, las colonias aumentan su tamaño, producen más obreras y mayor descendencia (Savolainen 1990), incrementan su presencia en los recursos alimenticios (Vepsäläinen y Savolainen, 1990; Andersen, 1992; Andersen y Patel, 1994) y expanden sus tiempos de forrajeo a los periodos del día más favorables (Vepsäläinen y Savolainen, 1989).

La convivencia de las especies subordinadas en presencia de una o más especies dominantes puede darse gracias a varias estrategias como son el desfasamiento en la hora de forrajeo, la utilización de una cierta fracción del recurso, etc. Un factor determinante en esto puede ser la agresividad de la especie dominante en relación a la otra, lo que obliga a la especie dominada a forrajear en horario donde la temperatura no es favorable para la dominante (Hunt, 1974).

Hay que considerar que las especies de hormigas que difieren en su conducta de forrajeo y de dominancia tienden a descubrir y ocupar el recurso a diferentes tiempos. Por ejemplo, las especies subordinadas pueden movilizarse rápidamente para acceder

tempranamente al recurso, aunque posteriormente sean desplazadas por especies dominantes pero de movimiento más lento.

Muchas especies de hormigas monopolizan los descubrimientos de alimento por medio del reclutamiento masivo de forrajeras que utilizan repelentes químicos en contra de otras especies. Las competidoras pueden contrarrestar este problema utilizando a su vez sustancias repelentes, o una conducta cooperativa de acarreo rápido del alimento. Otras especies llegan a invadir el área del nido de la especie competidora y evitar que tenga acceso al recurso (Hölldobler y Wilson, 1990).

Otros factores influyen en estos comportamientos; Weeks *et al* (2004), encontraron que el tamaño y la distribución de los recursos alimenticios son importantes en la determinación del solapamiento de las forrajeras.

Forrajeo

Los métodos de forrajeo comúnmente empleados por hormigas de colonias sedentarias pueden agruparse en tres categorías: i) individual, donde una obrera colecta alimentos independientemente de las otras; ii) con reclutamiento, donde las obreras buscan alimento aisladamente pero la colecta es hecha por un sistema coordinado entre los individuos y iii) el de grupo, donde las obreras colectan independientemente pero moviéndose por rastros o columnas definidas (Bernstein, 1975).

Algunas colonias de la misma especie tienen requerimientos muy similares para su sobrevivencia, crecimiento y reproducción pero su demanda combinada por el recurso puede exceder el abastecimiento inmediato. Las colonias entonces, compiten por el recurso y no es de sorprender que por lo menos algunas de ellas mueran. Esto es así, debido a que la competencia, como otras interacciones ecológicas, afecta la estructura de la comunidad así como el desempeño de la colonia en lo individual y los cambios numéricos de las poblaciones (Begon, 1998). Bernstein (1975) constató que hormigas del desierto de California adoptan diferentes estrategias de forrajeo en respuesta a las variaciones en la densidad de alimento. Donde el alimento es relativamente abundante, las hormigas utilizan el método de colecta individual durante todas las estaciones del año, mientras que donde el alimento es escaso, la colecta es hecha en grupo.

Utilización de cebos en los estudios con hormigas

Uno de los principales problemas para el estudio de la ecología de hormigas es el muestreo. Una técnica muy utilizada en estudios sobre la composición y la riqueza de una comunidad o acerca de patrones de actividad o de conducta, es la utilización de alguna sustancia atractiva a los organismos, es decir, cebos (Agosti *et al.* 2000). La abundancia de las hormigas forrajeras en los cebos puede ayudar a medir la dominancia ecológica y provee una medida de la eficiencia de forrajeo de las especies de hormigas (Greenslade & Greenslade, 1971 citados por Agosti *et al.* 2000). Las especies que más probablemente encontraremos son las de hábitos tróficos generalistas (Agosti *et al.* 2000) y los cebos más comúnmente utilizados para atraerlas son los de atún o salmón, aunque también encontramos muchas referencias a la utilización de cebos ricos en carbohidratos como jalea de frutas, galletas, miel, mantequilla de cacahuete, o soluciones de azúcar. El uso de cierto tipo de cebo (proteínico o de carbohidratos) depende principalmente del hábito trófico de la comunidad que queremos atraer, sin embargo, es necesario considerar que la preferencia por un recurso depende también de la época del año (Stein *et al.* 1990), del tipo de ensamble (hormigas arbóreas o terrestres) (Hahn y Wheeler, 2002) y a que al utilizar determinados cebos podemos restringir la composición de la comunidad de hormigas que asistan a ellos.

Esta técnica nos ayuda también a obtener datos del método de forrajeo de las hormigas, a examinar los patrones de conducta en estudios de la estructura de la comunidad, a determinar la preferencia por un determinado alimento o a registrar la interacción de los individuos con otras especies.

Hasta donde sabemos, no se han realizado estudios en los que se utilicen cebos en selvas tropicales, ni tampoco en los que se realice una comparación entre dos ambientes.

III. OBJETIVOS

Objetivo general

Encontrar los principales patrones de aprovechamiento del recurso por las hormigas generalistas en dos selvas de La Mancha, Veracruz y comparar los patrones encontrados.

Particulares

1. Caracterizar las comunidades de hormigas generalistas del suelo en cuanto a: riqueza específica, composición faunística y abundancia.
2. Determinar cómo varían estos atributos en función del tamaño del recurso el orden de llegada de las especies.
3. Determinar la jerarquía de las especies de la comunidad en cuanto al aprovechamiento del recurso en cada uno de los ambientes.

IV. HIPÓTESIS

General

Considerando que las dos selvas (baja caducifolia y mediana subperennifolia) son diferentes en cuanto a su estructura y composición vegetal, humedad, temperatura, suelo, pendiente, luminosidad, etc.; así como a su fauna de hormigas, esperamos que los patrones de aprovechamiento del recurso en ambos sitios sean diferentes también.

Particulares

Los objetivos 1 y 2 pretenden determinar algunas características de las comunidades de hormigas generalistas que son atraídas por el cebo, por lo que no hemos considerado necesario formular ninguna hipótesis.

Para el objetivo 3 hemos formulado las siguientes hipótesis:

1. Considerando que en la selva baja existe durante todo el año mayor estrés ambiental y por lo tanto, hay también menor cantidad de recursos (y/o facilidades para su forrajeo) que en la selva mediana, esperamos que: en la selva baja el cebo sea aprovechado por un mayor número de especies en proporción a

la riqueza total del sitio que en la selva mediana donde los recursos no son tan limitados.

2. Considerando que en la selva baja existe dominancia de una especie de hormiga (*Azteca* sp.), esperamos que ésta monopolice los cebos. Por el contrario en la selva mediana donde no hay dominancia de alguna especie, no habrá monopolización del recurso.
3. Considerando que un cebo más grande atraerá a especies con capacidad de reclutamiento masivo, los cebos grandes serán monopolizados por aquellas especies con colonias grandes, mientras que los cebos pequeños serán aprovechados por especies de mayor talla que pueden aprovechar el recurso mediante forrajeo individual.

V. MÉTODO

ZONA DE ESTUDIO

Localización

Este estudio se llevó a cabo en La reserva Natural de La Mancha, en el municipio de Actopan, Veracruz. Localizada entre los 19° 35' 12'' a 19° 36' 18'' N y 96° 22' 18'' a 96° 23' 24'' O a 30 KM al noreste de Ciudad José Cardel (Figura 2) (Castillo-Campos y Medina, 2002).

La región de La Mancha-El Llano, Veracruz, se caracteriza por un conjunto de comunidades que ocupan pequeños espacios formando manchones dispersos de: selvas (selva baja caducifolia, selva mediana subperennifolia, selva perennifolia inundable), playas, sistemas de dunas móviles y estabilizados, manglares, lagunas, estuarios, así como rocas y pozas de intermarea en una superficie de poco más de 50 km², localizada cerca de la costa.

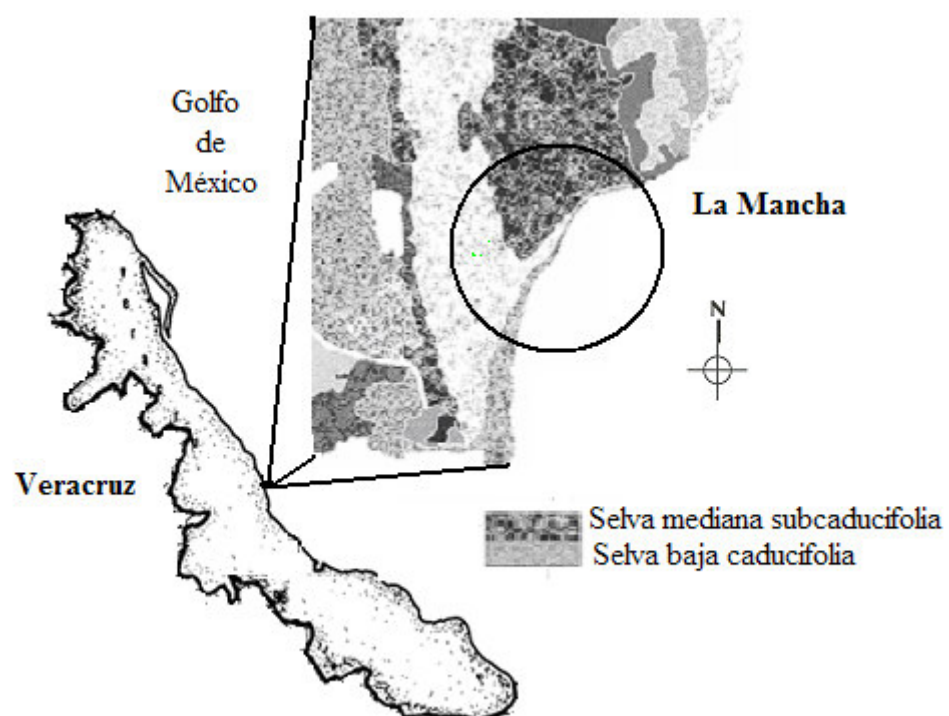


Figura 2. Mapa de la Reserva Natural de La Mancha, Veracruz (modificado de Castillo-Campos y Medina 2002).

Clima

El clima de la zona es de tipo Aw₁, cálido subhúmedo con lluvias en verano y un cociente precipitación/temperatura (P/T) de 43.2 a 55.3. La temperatura máxima es de 34° C, la mínima es de 16°C y la media anual varía entre 22 y 26°C. La precipitación oscila entre 1200 y 1500 mm anuales (García, 1981; Gómez-Pompa, 1972 citados por Castillo-Campos y Medina, 2002).

Relieve y suelo

La orografía de la zona es accidentada, con grandes cañadas que se originan por arriba de los 1500 msnm y que llegan hasta cerca de los 200 msnm, donde se presenta comúnmente una llanura costera. Los suelos son rojizos, areno-arcillosos y profundos (CICOLMA, Geissert y Dubroeuq, 1995 en Castillo-Campos y Medina 2002).

Vegetación

La vegetación original predominante en la zona está constituida por selva mediana y baja, matorral xerófilo y bosque de pinoencino (Rzedowski, 1978). Según la clasificación de Miranda y Hernández (1963) la vegetación corresponde a una selva mediana subcaducifolia.

Selva mediana subcaducifolia.

Esta comunidad vegetal se encuentra en la hondonada más plana y antigua de la reserva, en un sustrato de suelo pardo rojizo. Tiene una superficie de 32 ha.

En la selva mediana subcaducifolia se logran diferenciar tres estratos que varían en la altura de sus elementos; en el estrato arbóreo se presentan algunas especies que sobrepasan los 20 m, sobresaliendo del dosel superior. Ocasionalmente se presenta un estrato herbáceo cerrado. También son frecuentes las lianas y bejucos que regularmente llegan a las copas de los árboles del nivel superior. El epifitismo es escaso; sin embargo presenta algunas especies de estas características.

En las selvas de las dunas costeras no existe un estrato herbáceo. Esta característica puede ser de gran importancia para diferenciar estas comunidades vegetales de las que se ubican en el interior del continente donde el estrato herbáceo es el que tiene mayor cobertura.

Otro aspecto que debe señalarse es la ausencia de un mantillo, como es el caso de las selvas de La Mancha.

Selva baja caducifolia.

Se caracteriza por los troncos de los árboles que generalmente son cortos, robustos, torcidos y ramificados cerca de la base. Este tipo de vegetación es el que se encuentra mejor conservado en la zona de estudio, aunque en los alrededores de la reserva está bastante perturbado. Los remanentes en buen estado se ubican en sitios con pendientes muy fuertes como los lomeríos volcánicos más cercanos a La Mancha y el sotavento de los cordones litorales, localizados al norte de la estación y con una orientación suroeste. Esta comunidad ocupa una superficie de 13ha.

En algunas áreas, la selva baja caducifolia entra en contacto con la selva mediana caducifolia, diferenciándose por el tamaño de sus elementos. En la selva baja la altura de los individuos es menor a los 12m. Asociada a esta comunidad se encuentran algunas especies pertenecientes a géneros perennifolios como *Gymnanthes*, *Ocotea* y *Schaefferia*, características de la selva mediana subcaducifolia.

En la selva baja caducifolia se distinguen dos estratos, el arbóreo y el arbustivo, careciendo de un estrato herbáceo y un mantillo. La altura de las especies arbóreas varía de 4 a 12m. En algunos lugares e presenta una comunidad cerrada que dificulta el tránsito, debido a la presencia de algunos bejucos leñosos. El epifitismo es escaso en esta comunidad y esta representado por algunas especies del género *Tillandsia*.

Trabajo de campo

En cada una de las selvas se trazaron tres transectos lineales de 50 m cada uno con una separación de al menos 20 m entre ellos.

En cada uno de los transectos se colocaron nueve cebos con una separación de 5 metros cada uno. Cada cebo consistió en una caja de Petri desechable (sin tapa) con el cebo de atún dentro. Optamos por utilizar cebos de atún ya que has sido reportados como buenos atrayentes de hormigas probablemente por su fuerte olor y alto contenido proteico.

El tamaño del cebos fue medido con una cuchara sopera (25 g) a modo que este sea siempre de la misma talla, exceptuando el experimento tres, donde hubo tres tamaños distintos.

1. Caracterización. Riqueza, composición y abundancia

Los cebos se revisaron de forma continua capturando representantes de las hormigas que se encontraban en ellos (o en su cercanía siempre y cuando llevaran un pedazo de atún). Los cebos se dejaron funcionando durante tres horas.

Este procedimiento se llevó a cabo a medio día (aprox. 12:00 h) ya que por medio de estudios piloto previos determinamos éste como la hora pico de forrajeo del horario diurno de las especies.

2. Jerarquía en el aprovechamiento del recurso

En cada transecto se colocaron diez cebos de las mismas características. Se hicieron observaciones realizando capturas dentro de los cebos cuidando no perturbar a las hormigas. Se anotaron cuántas y cuáles especies se encontraron en el cebo a lo largo de 1 hora o hasta terminarse el cebo. Al término de este tiempo se retiraron los cebos.

3. Tamaño del recurso

Se realizó el mismo procedimiento que en el experimento dos pero con tres diferentes tamaños de cebo (Tabla 2). Se realizó una sola medición al día de 1 hora, durante tres días.

Tabla 2. Tamaño de los cebos.

Tamaño	Cucharadas	Gramos
Chico	Media	13 g
Mediano	Una	25 g
Grande	Dos	50 g

Las mediciones planteadas en este estudio se realizaron en la época de secas entre el 12 y el 16 de abril del 2007, entre las 12:00 pm y las 3:00 pm.

Debido a que el objetivo de este estudio es realizar una comparación entre los dos sitios de estudio, decidimos realizarlo solamente durante la época de secas ya que incluir la temporada de lluvias hubiera significado incluir factores con los que realizar una comparación hubiera sido difícil. Por ejemplo, la atraktividad del cebo podría variar al mojarse y la capacidad de las hormigas para caminar en el suelo mojado no es la misma.

Como parte de la caracterización de los sitios, en cada uno de los transectos se midieron los siguientes factores ambientales: luminosidad (luxímetro Lutron Modelo LX- 101), temperatura del aire (termómetro ambiental), temperatura el suelo (termómetro Digital-Pocket Modelo N19Q1452) y humedad relativa aire (higrómetro Mannix Modelo PTH8708). Para la medición de cada factor se tomaron tres sitios distribuidos a lo largo de cada transecto.

Trabajo de Laboratorio

Las hormigas colectadas fueron separadas por orden de aparición en los cebos y colocadas en frascos independientes con alcohol al 70%.

Utilizando un microscopio estereoscópico, representantes de cada morfoespecie de las hormigas recolectadas fueron montadas en alfileres entomológicos y se etiquetaron especificando el orden de aparición en el cebo.

Se identificó el material montado a nivel de género utilizando las claves de identificación de Mackay y Mackay (1989). Las identificaciones a nivel de especie fueron realizadas por la M. en C. Patricia Rojas, especialista en el grupo.

Todos los ejemplares forman parte ahora de la colección de hormigas del Departamento de Biología de Suelos del Instituto de Ecología, A.C.

Los ejemplares que no fueron montados fueron depositados en la sección “en alcohol” de la misma colección.

Análisis de datos.

Con la información obtenida se elaboraron hojas de cálculo anotando la presencia o ausencia de las especies en cada uno de los cebos de cada transecto y para cada uno de los muestreos en cada una de las selvas, para realizar los posteriores análisis correspondientes.

1. Abundancia

Dentro de los insectos generalmente la abundancia de las especies se calcula tomando en cuenta las frecuencias de ocurrencia (Fo) y relativa (Fr) debido principalmente a que el objeto de estudio son organismos diminutos y móviles por lo que contar el número de individuos en este caso sería prácticamente imposible.

a) Frecuencia de ocurrencia (Fo):

Para encontrar este valor, calculamos el número de veces en que cada una de las 25 especies entró en los cebos en relación al total de trampas. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$F_o = \frac{n}{N} \times 100$$

donde:

n= número de cebos en los que está presente la especie

N= número total de cebos colocados

b) Frecuencia relativa (Fr):

Para esta medida de la abundancia estimamos el número de cebos en que una especie fue encontrada en relación a todos los eventos de presencia de todas las especies. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$F_r = \frac{n}{N} \times 100$$

donde:

n= número de cebos en los que está la especie

N= número de eventos de presencia de todas las especies

2. Diversidad

Para obtener una medida de la diversidad se utilizó el Índice de Shannon-Wiener (H). Este índice expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1988). Su fórmula es:

$$H' = \sum p_i \ln p_i$$

donde:

H' = diversidad

\ln = logaritmo natural

P_i = proporción en que se encuentran las especies

Utilizamos también el Índice de Simpson, con el objetivo de poder realizar comparaciones con otros estudios en donde se utiliza, el cual muestra la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Su fórmula es:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

También analizamos los valores de diversidad para las comunidades de cada selva por separado y utilizamos la prueba de **T de student** para saber si los valores de diversidad de ambas selvas son significativamente diferentes.

3. Similitud entre selvas

Para conocer las semejanzas o diferencias en la composición faunística de las dos selvas se realizó un análisis de similitud utilizando el índice de Sørensen cuya fórmula es:

$$S = \frac{2C}{A+B} \times 100$$

donde:

S1 = número de especies en la selva A.

S2 = número de especies en la selva B.

C = número de especies comunes en ambas selvas.

4. Dominancia

Un criterio que se utilizó para definir si existe una jerarquía en la dominancia fue el orden de llegada de cada especie pues esto nos indica que tan rápido descubre una especie los cebos y si una especie desplaza a otra que ya estaba forrajeando el recurso.

Para poder identificar a las especies más dominantes de las comunidades estudiadas se realizó un índice de dominancia basado en el propuesto por Majer *et al.* (1994).

$$ID = \frac{N - P}{N + P}$$

donde:

N= número de asociaciones negativas (monopolización)

P= número de asociaciones positivas (coexistencia)

En este índice una especie será más dominante entre mayor número de asociaciones negativas presente mientras que las especies que no presenten este tipo de asociaciones serán las que tienden a coexistir con otras especies.

5. Monopolización

Para cuantificar la monopolización de los cebos los dividimos según los resultados en tres categorías: sin hormigas, compartido (cebos donde estuvieron presentes dos o más especies) y monopolizado, tomando en cuenta la presencia de una especie en el cebo sin importar el número de forrajeras pues según algunos autores la monopolización del recurso se refiere a que una sola especie está explotando el recurso mientras que el número de forrajeras presentes indica el nivel de explotación del recurso (McGlynn y Kirksey, 2000; Luque y Reyes, 2007).

6. Tamaños

a) Con el fin de probar nuestra hipótesis acerca de que un cebo más grande atraerá a especies con capacidad de reclutamiento masivo mientras que los cebos pequeños serán aprovechados por especies de mayor talla, nos basamos en la clasificación propuesta por Wheeler y Wheeler (1986) para dividir a las hormigas por su tamaño, de forma que las diferencias entre los tamaños de hormigas sean más evidentes (Tabla 3).

Tabla 3. Categorización de las hormigas por su tamaño.

Categoría	Tamaño (mm)
Chico	0-3.9 mm
Mediano	4-5.9 mm
Grande	6-9 mm

b) Para saber si las hormigas prefirieron algún tamaño de cebo en particular en las selvas de La Mancha realizamos un análisis de varianza (ANOVA) de dos vías, considerando por un lado todos los cebos (de las dos selvas) independientemente de su tamaño y, por el otro, los cebos agrupados por tamaños.

c) Para saber si las hormigas prefirieron algún tamaño de cebo en particular en cada una de las selvas realizamos un análisis de varianza (ANOVA) de dos vías, considerando por un lado los cebos ubicados en cada transecto y por el otro, todos los cebos, independientemente del transecto en el que se colocaron.

Los datos recabados se analizaron con los programas STATISTICA y PAST.

VI. RESULTADOS

5.1 Caracterización

5.1.1 Riqueza y composición

En las dos selvas muestreadas se registró un total de 25 especies de hormigas, las cuales se agrupan en 14 géneros pertenecientes a cinco subfamilias: Dolichoderinae, Formicinae, Pseudomyrmecinae, Myrmicinae y Ponerinae (Tabla 4).

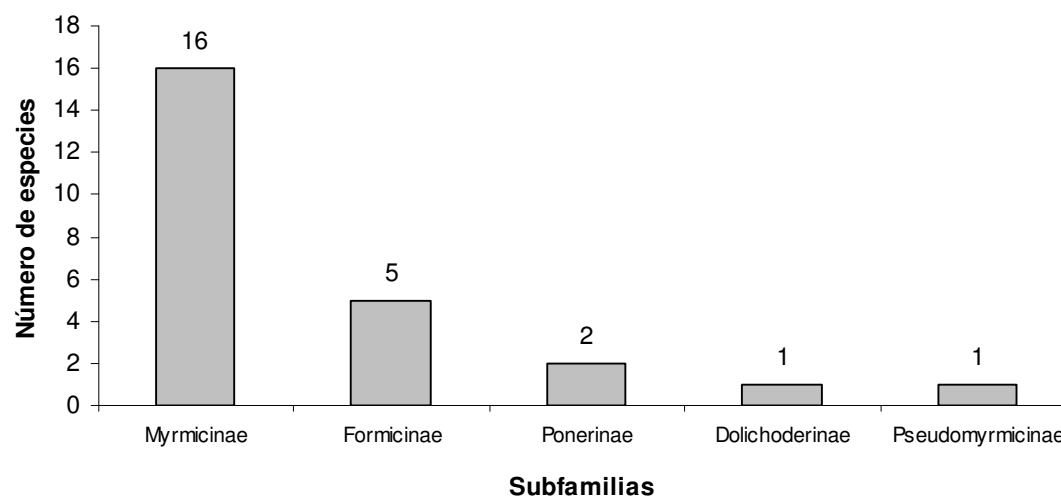


Figura 3. Número de especies de hormigas por subfamilia en ambas selvas.

La subfamilia mejor representada en los sitios muestreados fue, en primer lugar, Myrmicinae con 16 especies, seguida de Formicinae con cinco especies, Ponerinae con dos especies y Pseudomyrmecinae y Dolichoderinae con una sola especie (Figura 3). Este patrón concuerda con lo encontrado en otros trabajos para este tipo de ambientes (Rojas 2001).

A nivel de género, el mejor representado fue *Pheidole* con seis especies, seguido de *Camponotus* con cuatro especies, *Crematogaster*, *Solenopsis* y *Trachymyrmex* con dos especies, mientras que *Azteca* sp., *Cephalotes*, *Monomorium*, *Mycocepurus*, *Odontomachus*, *Pachycondyla*, *Paratrechina*, *Pseudomyrmex* y *Temnothorax* fueron los géneros más pobres, representados con una especie.

Tabla 4. Listado taxonómico de la comunidad de hormigas atraídas a los cebos en las selvas mediana y baja de La Mancha (Siguiendo el orden filogenético propuesto por Bolton 2003).

<i>Subfamilia</i>	<i>Especie</i>
Dolichoderinae	<i>Azteca</i> sp.
Formicinae	<i>Camponotus linnaei</i> Forel <i>C. novogranadensis</i> Mayr <i>C. planatus</i> Roger <i>C. sericeiventris</i> (Guérin) <i>Paratrechina steinheili</i> (Forel)
Pseudomyrmicinae	<i>Pseudomyrmex boopis</i> (Roger)
Ponerinae	<i>Odontomachus brunneus</i> (Patton) <i>Pachycondyla villosa</i> (Fabricius)
Myrmicinae	<i>C. curvispinosa</i> Mayr <i>Cephalotes minutus</i> (Fabricius) <i>Crematogaster erecta</i> (Mayr) <i>Monomorium floricola</i> (Jerdon) <i>Mycocepurus smithii</i> Forel <i>Pheidole punctatissima</i> Mayr <i>Pheidole</i> sp. 2 <i>Pheidole</i> sp. 3 <i>Pheidole</i> sp. 4 <i>Pheidole</i> sp. 5 <i>Pheidole</i> sp.6 <i>Solenopsis aff. carolinensis</i> (Forel) <i>S. geminata</i> (Fabricius) <i>Temnothorax subditivus</i> (Wheeler) <i>Trachymyrmex intermedius</i> (Forel) <i>T. aff. zeteki</i> . Weber

Tanto *Azteca* sp. como *Pheidole* sp. fueron identificados a nivel de morfoespecies. Esto debido a que para la identificación a nivel de especies es necesario contar con los soldados y por la naturaleza del estudio las hormigas que llegaron a los cebos eran forrajeras.

En ninguna de las dos selvas capturamos la totalidad de sus especies con el muestreo diseñado para la caracterización.

Considerando todas las colectas, en la selva mediana obtuvimos 21 especies, 16 de las cuales se capturaron durante el muestreo de caracterización (76.2%) y las cinco restantes durante los dos experimentos y fueron señaladas como especies fuera del muestreo (Fm).

En la selva baja obtuvimos 16 especies, nueve con el muestreo de caracterización (56.2%) y siete durante los experimentos (Figura 4).

El patrón interesante que encontramos aquí es que en la selva mediana siempre se capturaron más especies que en la selva baja, independientemente de que consideremos el muestreo de caracterización únicamente, o agreguemos a las especies obtenidas con los experimentos.

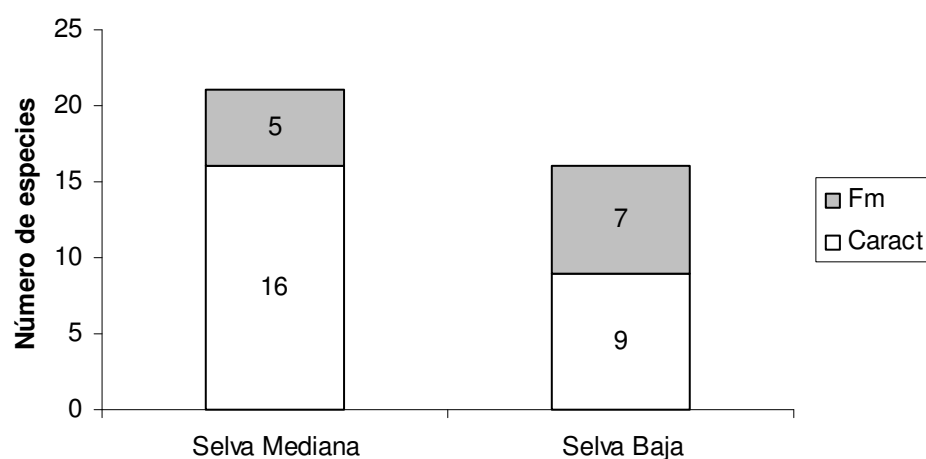


Figura 4. Número de especies de hormigas colectadas para cada selva.

5.1.2 Similitud entre selvas

Tomando en cuenta todas las especies que se presentaron en cada selva a lo largo del estudio, sin importar si fueron capturadas dentro del protocolo de caracterización, la composición de especies de cada una de las dos selvas es distinta (Tabla 5). De acuerdo

con nuestros resultados la selva mediana cuenta con nueve especies exclusivas de ese ambiente, mientras que en la selva baja sólo encontramos cuatro.

De acuerdo con el índice de Sørensen podemos afirmar que con 12 especies en común, ambas comunidades tienen un 65% de similitud.

Tabla 5. Presencia de las especies en cada selva.

<i>Especie</i>	<i>SM</i>	<i>SB</i>
<i>Azteca</i> sp.	X	X
<i>Camponotus linnaei</i>	0	X
<i>Camponotus novogranadensis</i>	X	X
<i>Camponotus planatus</i>	X	X
<i>Camponotus sericeiventris</i>	X	X
<i>Cephalotes minutus</i>	X	0
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	X	X
<i>Crematogaster erecta</i>	X	X
<i>Monomorium floricola</i>	0	X
<i>Mycocepurus smithii</i>	X	0
<i>Odontomachus brunneus</i>	X	X
<i>Pachycondyla villosa</i>	X	X
<i>Paratrechina steinheili</i>	X	0
<i>Pheidole punctatissima</i>	X	X
<i>Pheidole</i> sp. 2	X	X
<i>Pheidole</i> sp. 3	X	X
<i>Pheidole</i> sp. 4	X	0
<i>Pheidole</i> sp. 5	X	0
<i>Pheidole</i> sp. 6	X	0
<i>Pseudomyrmex boopis</i>	X	0
<i>Solenopsis</i> aff. <i>carolinensis</i>	X	0
<i>Solenopsis geminata</i>	X	X
<i>Temnothorax subditivus</i>	0	X
<i>Trachymyrmex</i> aff. <i>zeteki</i> .	X	0
<i>Trachymyrmex intermedius</i>	0	X

5.1.3 Abundancia

En los cálculos de la abundancia utilizamos únicamente los datos del muestreo de caracterización, que son los únicos estandarizados para este fin. **La especie más abundante, tanto a nivel de frecuencia de ocurrencia (Fo) como en frecuencia relativa (Fr), fue *Camponotus sericeiventris*, seguida de *C. planatus* (Tabla 6).**

Tabla 6. Abundancia (Fo y Fr) de las especies en ambas selvas.

Especie	Fo	Fr
<i>Camponotus sericeiventris</i>	40.7	24.2
<i>Camponotus planatus</i>	27.8	16
<i>Solenopsis geminata</i>	18.5	10.9
<i>Pheidole</i> sp. 2	18.5	10.9
<i>Pheidole punctatissima</i>	16.7	9.8
<i>Temnothorax subditivus</i>	9.25	5.5
<i>Pheidole</i> sp. 6	5.55	3.3
<i>Azteca</i>	3.7	2.2
<i>Camponotus novogranadensis</i>	3.7	2.2
<i>Cephalotes minutus</i>	3.7	2.2
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	3.7	2.2
<i>Pheidole</i> sp. 3	3.7	2.2
<i>Pheidole</i> sp. 4	3.7	2.2
<i>Mycocepurus smithii</i>	1.85	1
<i>Pachycondyla villosa</i>	1.85	1
<i>Paratrechina steinheili</i>	1.85	1
<i>Pheidole</i> sp. 5	1.85	1
<i>Solenopsis aff carolinensis</i>	1.85	1

En las selvas de La Mancha las especies más abundantes en los cebos son especies nativas (*Camponotus sericeiventris* y *C. planatus*), de forma contrastante, el tercer y cuarto lugar en abundancia lo ocupan dos especies invasoras (*Solenopsis geminata* y *Pheidole punctatissima*).

Las especies fueron agrupadas por rangos de abundancia obteniendo tres categorías (Figura 5). Dentro del rango de abundancia >20% sólo tenemos dos especies y éstas representan únicamente el 8% del total de especies. El resto de las especies (92%) son considerablemente menos abundantes.

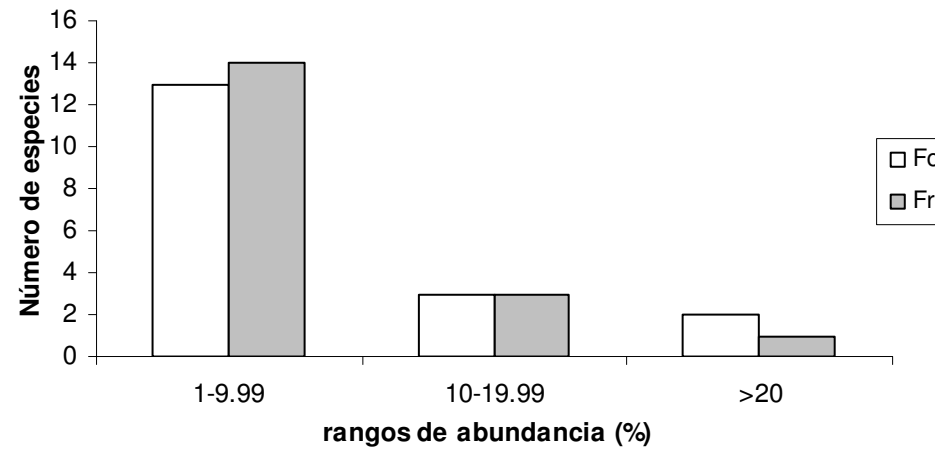


Figura 5. Número de especies por rango de abundancia (Fo y Fr) para ambas selvas.

Este resultado nos indica que, a nivel de la comunidad hay dominancia, lo cual se ve reflejado en los bajos valores de abundancia (Fo) de la mayoría de las especies (Figura 6).

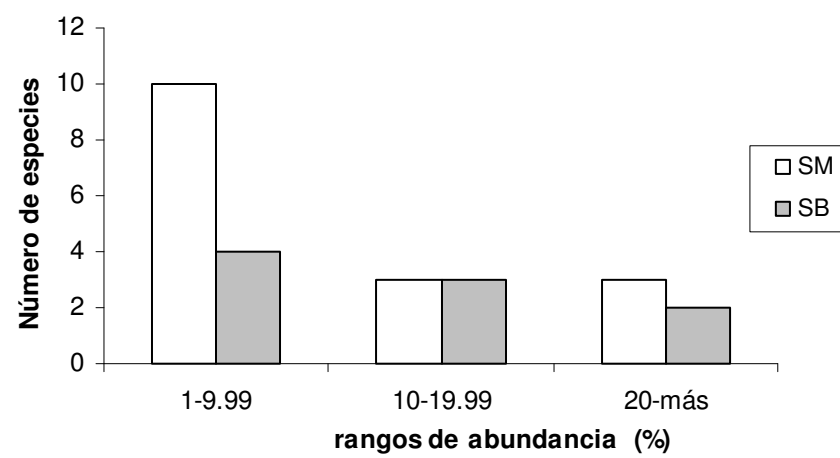


Figura 6. Número de especies por rango de la frecuencia de ocurrencia (Fo) para ambas selvas.

A nivel de frecuencia relativa la distancia entre los valores se dispara mas aún, sobre todo en la selva mediana donde una especie (5%) presentó un alto valor de frecuencia relativa, dejando al resto de las especies repartidas en los rangos de abundancia menores.

En la selva mediana la mayoría de las especies (72%) tuvieron una frecuencia de ocurrencia menor a 9.99, de igual forma, en la selva baja el 69% de las especies entró en este mismo rango de abundancia lo cual nos indica que en ambas comunidades existen solo unas pocas especies abundantes (10%) mientras que el resto se presentó a los cebos con una baja frecuencia para ambas selvas. En la gráfica de la figura 7 se presenta el número de especies en cada rango de frecuencia de ocurrencia.

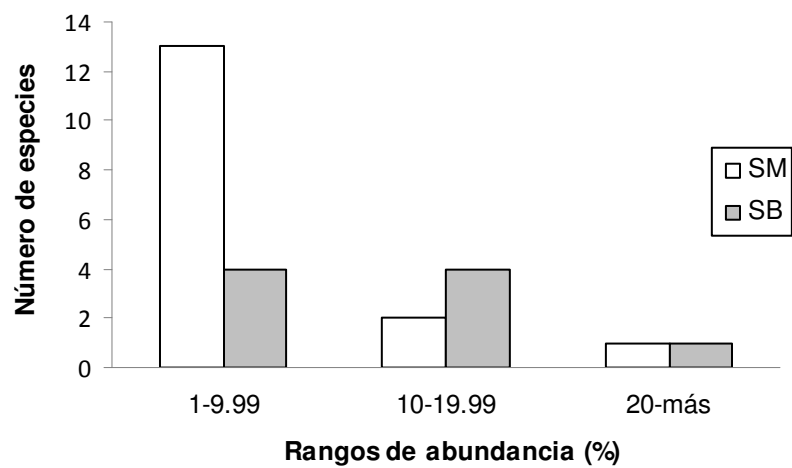


Figura 7. Número de especies por rango de la frecuencia relativa (Fr) para ambas selvas.

En cada una de las selvas encontramos entre las más abundantes a una especie invasora. En el caso de la selva mediana esta especie es *Pheidole punctatissima* y en el caso de la selva baja nos referimos a *Solenopsis geminata*. Es decir, **cada selva tiene su especie invasora ya que a pesar de que ambas especies fueron encontradas en ambas selvas, cuando una de éstas es abundante, la otra no lo es** (Tabla 7).

Tabla 7. Frecuencia de ocurrencia (Fo) y Frecuencia relativa (Fr) de las especies más abundantes en cada selva (tabla completa apéndice 1.4)

<i>Especie</i>	<i>Selva mediana</i>		<i>Selva baja</i>	
	<i>Fo</i>	<i>Fr</i>	<i>Fo</i>	<i>Fr</i>
<i>Camponotus sericeiventris</i>	44.4	22.2	37	27
<i>Pheidole punctatissima</i>	30	15	26	19
<i>Camponotus planatus</i>	30	15	3.7	2.7
<i>Solenopsis geminata</i>	18.5	9.2	18.5	13.5
<i>Pheidole</i> sp2	18.5	9.2	18.5	13.5

5.1.4 Diversidad

Utilizando el índice de Shannon-Wiener (H) obtuvimos el valor de la diversidad general tomando en cuenta a ambas selvas como una sola comunidad (H= 2.378), permitiéndonos afirmar que **la diversidad en ambas selvas es alta.**

También analizamos los valores de diversidad para las comunidades de cada selva por separado y utilizando la prueba de T de student comprobamos que, como se esperaba, **la selva mediana es significativamente (p= 0.014) más diversa (H= 2.385) que la selva baja (H= 1.931).**

Con el objetivo de poder realizar comparaciones con otros estudios en donde es utilizado, calculamos también el Índice de Simpson (λ o 1-D), con el que encontramos que la diferencia entre la diversidad de la selva mediana ($\lambda=0.88$) y la selva baja ($\lambda=0.83$) no es significativa.

5.1.5 Gremios tróficos

En las selvas de la mancha, el gremio trófico mejor representado fue el de la omnivoría, con el 60 % de las hormigas encontradas (Figura 8).

El grupo de las hormigas granívoras, formado por los géneros *Solenopsis* y *Pheidole* ocupa el 32% de la comunidad y el gremio de las depredadoras esta compuesto por dos especies (8%) pertenecientes a la subfamilia Ponerinae: *Odontomachus brunneus* y *Pachycondyla villosa* (Tabla 8).

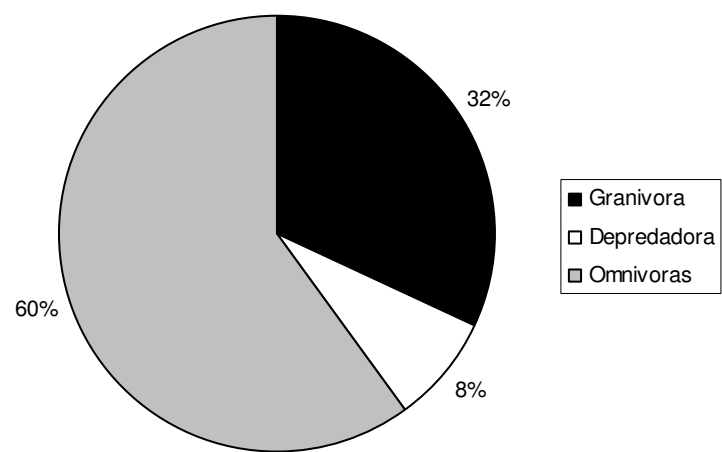


Figura 8. Porcentaje de especies de cada gremio trófico en las dos selvas

Tabla 8. Gremios tróficos de las especies presentes en las dos selvas (Hölldobler & Wilson 1990).

<i>Omnívoras</i>	<i>Granívoras</i>	<i>Depredadoras</i>
<i>Azteca</i> sp.	<i>Solenopsis geminata</i>	<i>Odontomachus brunneus</i>
<i>Camponotus linnaei</i>	<i>Solenopsis aff carolinensis</i>	<i>Pachycondyla villosa</i>
<i>Camponotus novogranadensis</i>	<i>Pheidole punctatissima</i>	
<i>Camponotus planatus</i>	<i>Pheidole</i> sp. 2	
<i>Camponotus sericeiventris</i>	<i>Pheidole</i> sp. 3	
<i>Paratrechina steinheili</i>	<i>Pheidole</i> sp. 4	
<i>Pseudomyrmex boopis</i>	<i>Pheidole</i> sp. 5	
<i>Trachymyrmex intermedius</i>	<i>Pheidole</i> sp. 6	
<i>Trachymyrmex aff zeteki.</i>	<i>Solenopsis geminata</i>	
<i>Cephalotes minutus</i>		
<i>Crematogaster erecta</i>		
<i>Crematogaster curvispinosa</i>		
<i>Temnothorax subditivus</i>		
<i>Monomorium floricola</i>		
<i>Mycocepurus smithii</i>		

Al analizar las dos selvas por separado se presenta el mismo patrón, siendo el grupo de las omnívoras el gremio con mayor número de especies, seguido de las granívoras y las depredadoras (Figura 9).

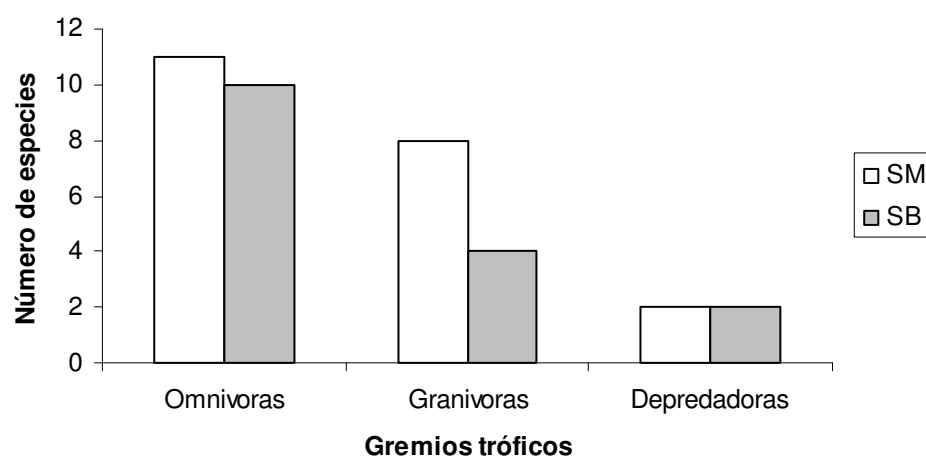


Figura 9. Número de especies por gremio trófico en las selvas mediana y baja.

La clasificación de algunas especies de granívoras se hizo con base en su hábito trófico más frecuente, aunque son omnívoras en general. Este es el caso de *Solenopsis geminata* y de las especies de *Pheidole* (Weeler, 1910; Butler *et al.* 1979; Taber, 1956).

5.2 Jerarquía de la dominancia

a) En las dos selvas

Como se mencionó anteriormente, consideramos dominante a una especie que pretende apropiarse del nicho potencial y del espacio de ciertas especies subordinadas, esto puede dar como resultado la exclusión o desplazamiento de las otras especies por medio de conductas agresivas, acaparamiento del recurso, entre otras estrategias para evitar la competencia.

De acuerdo con este criterio y considerando únicamente las 15 especies que se presentaron en los cebos durante este experimento, encontramos que **la especie dominante en la comunidad de las dos selvas tanto a nivel de frecuencia de ocurrencia como de frecuencia relativa fue *Camponotus sericeiventris***, seguida de *Solenopsis geminata* y *Pheidole* sp. 2 que, a pesar de ser también abundantes, presentan

una distancia considerable con el valor que ocupa la especie en primer lugar de abundancia (Tabla 9).

Tabla 9. Abundancia (Fo y Fr) de las especies de hormigas en ambas selvas en el experimento de la jerarquía de la dominancia.

Especie	Fo	Fr
<i>Camponotus sericeiventris</i>	30	24
<i>Solenopsis geminata</i>	18.5	15
<i>Pheidole</i> sp. 2	13	10.6
<i>Camponotus planatus</i>	9.2	7.6
<i>Pheidole punctatissima</i>	9.2	7.6
<i>Camponotus novogranadensis</i>	7.4	6
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	7.4	6
<i>Azteca</i> sp.	5.5	4.5
<i>Pachycondyla villosa</i>	5.5	4.5
<i>Pheidole</i> sp. 6	5.5	4.5
<i>Odontomachus brunneus</i>	3.7	3
<i>Monomorium floricola</i>	1.8	1.5
<i>Pheidole</i> sp. 3	1.8	1.5
<i>Pheidole</i> sp. 5	1.8	1.5
<i>Pseudomyrmex boopis</i>	1.8	1.5

b) En cada selva

a. Selva Mediana

Durante este experimento y en esta selva en específico, se colectaron 13 especies. Resulta interesante que aquí encontramos un patrón similar al presentado en el de la comunidad de las dos selvas, siendo *Camponotus sericeiventris* nuevamente la especie más dominante por ser la de mayor abundancia.

En realidad la variación más importante en los tres primeros lugares de abundancia en relación con la comunidad de ambas selvas radica en el cambio de

Pheidole punctatissima a un segundo lugar, mientras que *Solenopsis geminata* en esta selva ocupa el tercer lugar (compartido con *Crematogaster curvispinosa*) (Tabla 10).

Tabla 10. Abundancia (Fo y Fr) de las especies de hormigas en la selva mediana.

<i>Especie</i>	<i>Fo</i>	<i>Fr</i>
<i>Camponotus sericeiventris</i>	26	18.42
<i>Pheidole punctatissima</i>	18.5	13.15
<i>Pheidole</i> sp. 2	18.5	13.15
<i>Solenopsis geminata</i>	14.8	10.52
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	14.8	10.52
<i>Pheidole</i> sp. 6	11.1	7.9
<i>Camponotus novogranadensis</i>	7.4	5.3
<i>Camponotus planatus</i>	7.4	5.3
<i>Pachycondyla villosa</i>	7.4	5.3
<i>Azteca</i> sp.	3.7	2.6
<i>Pheidole</i> sp. 3	3.7	2.6
<i>Pheidole</i> sp. 5	3.7	2.6
<i>Pseudomyrmex boopis</i>	3.7	2.6

b. Selva Baja

En esta comunidad, como en la selva mediana, *Camponotus sericeiventris* es la especie más abundante a nivel de frecuencia relativa y absoluta seguida de *Solenopsis geminata* y *Camponotus planatus*. Una de las diferencias más importantes entre esta selva y la selva mediana radica en que *Pheidole punctatissima* ni siquiera apareció en el muestreo, contrastando con el segundo lugar en frecuencia que obtuvo en la selva mediana.

En general, las especies más abundantes siguen el patrón observado a nivel de las dos selvas con excepción de *Camponotus planatus* que ocupa el lugar de *Pheidole* sp2 quien en esta ocasión presenta una abundancia mucho mas baja (Tabla 11).

Tabla 11. Abundancia (Fo y Fr) de las especies de hormigas en la selva baja.

Especie	Fo	Fr
<i>Camponotus sericeiventris</i>	33.3	32.1
<i>Solenopsis geminata</i>	22.2	21.4
<i>Camponotus planatus</i>	11.1	10.7
<i>Azteca</i>	7.4	7.1
<i>Camponotus novogranadensis</i>	7.4	7.1
<i>Odontomachus brunneus</i>	7.4	7.1
<i>Pheidole sp2</i>	7.4	7.1
<i>Monomorium floricola</i>	3.7	3.6
<i>Pachycondyla villosa</i>	3.7	3.6

5.2.1 Orden de llegada de las especies al recurso

a) En las dos selvas

Otro de los parámetros utilizados para definir si existe una jerarquía en la dominancia fue el orden en el que las especies llegaron a los cebos; de esta manera pretendíamos saber si alguna especie que llegó primero es desplazada por otra, o si el rápido acceso al recurso les permite la monopolización del recurso.

La especie que llegó más veces en primer lugar a los cebos a nivel de la comunidad de las dos selvas fue *Camponotus sericeiventris* cuyo valor en este parámetro prácticamente duplicó el de la especie que le sigue en orden de aparición.

Todas las especies ocuparon el algún momento el primer lugar en aparecer en el cebo con excepción de tres: *Camponotus planatus*, *Odontomachus brunneus* y *Monomorium floricola*; esta última especie fue la única que llegó en cuarto lugar y solamente se presentó una vez. Probablemente estuvo en nuestro experimento de manera casual (Tabla 12).

Camponotus planatus arribó en segundo lugar la totalidad de las veces que se presentó en los cebos durante este experimento, posiblemente debido a que a pesar de ser omnívoras las especies tienen alguna preferencia o a algún aspecto de su biología (Figura 10).

Tabla 12. Número de veces que las especies llegan al cebo en cada uno de los órdenes de aparición.

Especie	1er	2do	3ro	4to
<i>Camponotus sericeiventris</i>	11	4	1	0
<i>Pheidole</i> sp2	6	1	0	0
<i>Solenopsis geminata</i>	6	1	1	0
<i>Pheidole punctatissima</i>	5	0	0	0
<i>Camponotus novogranadensis</i>	3	1	0	0
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	3	1	0	0
<i>Azteca</i> sp.	2	1	0	0
<i>Pheidole</i> sp. 6	2	0	0	0
<i>Pachycondyla villosa</i>	1	1	1	0
<i>Pheidole</i> sp. 3	1	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp. 5	1	0	0	0
<i>Pseudomyrmex boopis</i>	1	0	0	0
<i>Camponotus planatus</i>	0	4	0	0
<i>Odontomachus brunneus</i>	0	1	0	0
<i>Monomorium floricola</i>	0	0	0	1

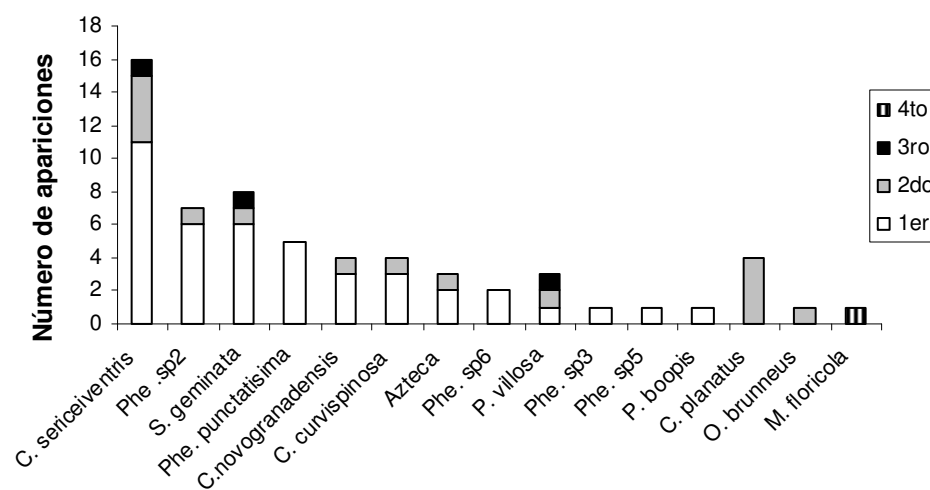


Figura 10. Número de veces en orden de llegada a los cebos en ambas selvas.

No encontramos evidencia de comportamiento agresivo o desplazamiento de una especie por otra.

b) En cada selva

a. Selva Mediana

Pheidole punctatissima fue la especie que más veces llegó en primer lugar; de hecho cada una de las veces que se presentó lo hizo en primer lugar.

Otras cuatro especies también llegaron en primer lugar, sin embargo, estas especies sólo se encontraron una vez (Tabla 13).

En esta selva, las especies se presentaron únicamente en primer o segundo lugar, es decir, en cada cebo colocado durante este experimento en la selva mediana llegaron como máximo dos especies (Figura 11).

Tabla 13. Número de veces que las especies llegan al cebo en 1er o 2do lugar en la selva mediana.

Especie	1er lugar	2do lugar
<i>Pheidole punctatissima</i>	5	0
<i>Camponotus sericeiventris</i>	4	3
<i>Pheidole</i> sp. 2	4	1
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	3	1
<i>Solenopsis geminata</i>	2	1
<i>Pheidole</i> sp. 6	2	0
<i>Camponotus novogranadensis</i>	1	1
<i>Pachycondyla villosa</i>	1	1
<i>Azteca</i> sp.	1	0
<i>Pseudomyrmex boopis</i>	1	0
<i>Pheidole</i> sp. 3	1	0
<i>Pheidole</i> sp. 5	1	0
<i>Camponotus planatus</i>	0	2

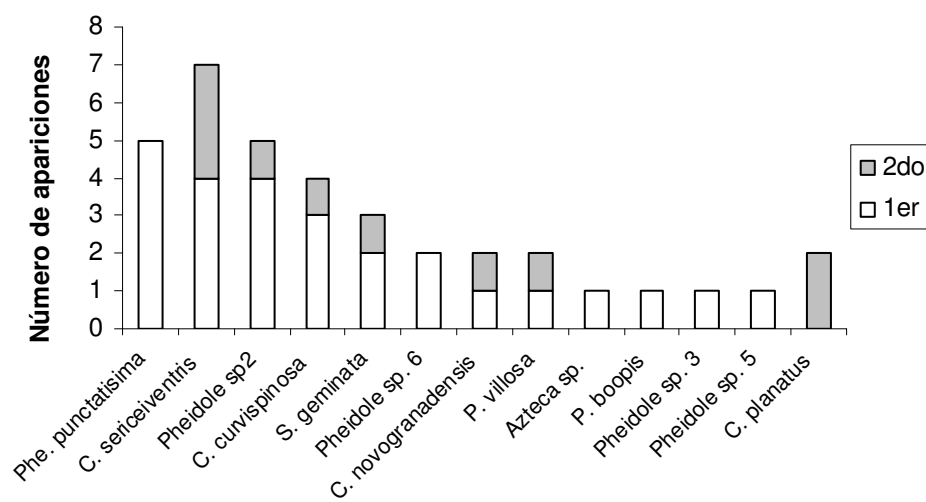


Figura 11. Número de veces en orden de llegada a los cebos en la selva mediana.

b. Selva Baja

En esta selva las especies se presentaron en un orden de llegada hasta en cuarto lugar, es decir, llegaron como máximo cuatro especies a los cebos.

Al igual que en los resultados arrojados a nivel de ambas selvas *Camponotus sericeiventris* es la especie que llegó más veces en primer lugar a los cebos. *Camponotus novogranadensis* y *Pheidole* sp.2 fueron las primeras en arribar a los cebos cada vez que fueron encontradas en ellos (Tabla 14).

Tabla 14. Número de veces que las especies llegan en algún orden en la selva baja.

Especie	1er	2do	3ro	4to
<i>Camponotus sericeiventris</i>	7	1	1	0
<i>Solenopsis geminata</i>	4	0	1	0
<i>Camponotus novogranadensis</i>	2	0	0	0
<i>Pheidole</i> sp2	2	0	0	0
<i>Azteca</i> sp.	1	1	0	0
<i>Camponotus planatus</i>	0	2	0	0
<i>Odontomachus brunneus</i>	0	1	0	0
<i>Monomorium floricola</i>	0	0	0	1
<i>Pachycondyla villosa</i>	0	0	1	0

Pheidole punctatissima que fue una especie con una abundancia importante y que apareció el mayor número de veces en primer lugar en la selva mediana, en esta selva ni siquiera se presentó, lo cual representa otra diferencia notable entre selvas (Figura 12).

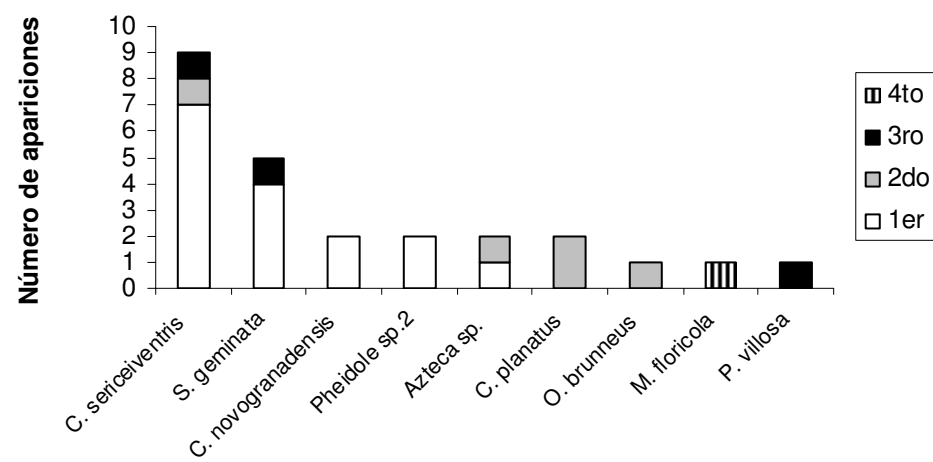


Figura 12. Número de veces en orden de llegada a los cebos en la selva baja.

5.2.2 Monopolización

El índice de dominancia utilizado se basa en la idea de que, mientras una especie haya presentado un mayor número de asociaciones negativas, será más dominante, mientras que las especies que no presenten este tipo de asociaciones serán las que tienden a coexistir con otras especies.



Figura 13. *Camponotus sericeiventris* en los cebos.

a) En las dos selvas

Como se verá en el apartado de eficiencia del cebo, un total de 43 cebos fueron ocupados por lo menos por una especie y el 55% de esos cebos fueron monopolizados por una especie.

A nivel de esta comunidad, de las 15 especies presentes en el experimento, ocho monopolizaron los cebos por lo menos una vez (Tabla 15).

Aunque fue *Camponotus sericeiventris* la especie que llegó a un mayor número de cebos (Figura 13), fue *Solenopsis geminata* la que monopolizó los cebos más frecuentemente (tiene el mayor índice de dominancia de toda la comunidad).

Hubo cuatro especies que monopolizaron los cebos independientemente de la selva a la que nos refiramos, aunque en diferente proporción. Estas son: *Azteca* sp., *Camponotus sericeiventris*, *Solenopsis geminata* y *Pheidole* sp2.

Tabla 15. Índice de dominancia (ID) para las selvas de La Mancha.
Donde: N= número de veces que fue registrada en los cebos; (-)= asociaciones negativas; (+)= asociaciones positivas; ID= índice de dominancia.

<i>Especie</i>	<i>N</i>	<i>(-)</i>	<i>(+)</i>	<i>ID</i>
<i>Solenopsis geminata</i>	10	7	47	- 0.74
<i>Camponotus sericeiventris</i>	16	6	48	- 0.78
<i>Pheidole</i> sp. 2	7	3	51	- 0.89
<i>Azteca</i> sp.	3	2	52	- 0.93
<i>Pheidole punctatissima</i>	5	2	52	- 0.93
<i>Camponotus novogranadensis</i>	4	1	53	- 0.96
<i>Odontomachus brunneus</i>	2	1	53	- 0.96
<i>Pheidole</i> sp. 6	3	1	53	- 0.96
<i>Camponotus planatus</i>	5	0	54	-1
<i>Pseudomyrmex boopis</i>	1	0	54	-1
<i>Pachycondyla villosa</i>	3	0	54	-1
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	4	0	54	-1
<i>Monomorium floricola</i>	1	0	54	-1
<i>Pheidole</i> sp. 3	1	0	54	-1
<i>Pheidole</i> sp. 5	1	0	54	-1

a. Selva mediana

De las 13 especies presentes en esta selva y en este experimento, seis monopolizaron los cebos por lo menos en una ocasión.

A diferencia de la selva baja y de la comunidad de las dos selvas, en la selva mediana no hubo alguna especie en particular que se distinguiera por monopolizar los cebos un mayor número de veces que las demás. *Solenopsis geminata* sigue siendo una especie dominante, sin embargo, en esta ocasión comparte el puesto con otras tres especies: *Camponotus sericeiventris*, *Pheidole punctatissima* y *Pheidole* sp.2. Aunque estas especies presentaron diferente abundancia, las cuatro presentan el mismo porcentaje de monopolización e índice de dominancia (Tabla 16).

Tabla 16. Índice de dominancia en la selva mediana.

Donde: N= número de veces que fue registrada en los cebos; (-)= asociaciones negativas; (+)= asociaciones positivas; ID= índice de dominancia.

<i>Especie</i>	<i>N</i>	<i>(-)</i>	<i>(+)</i>	<i>ID</i>
<i>Camponotus sericeiventris</i>	7	2	25	- 0.85
<i>Pheidole punctatissima</i>	5	2	25	- 0.85
<i>Pheidole</i> sp2	5	2	25	- 0.85
<i>Solenopsis geminata</i>	4	2	25	- 0.85
<i>Azteca</i> sp.	1	1	26	- 0.93
<i>Pheidole</i> sp. 6	3	1	26	- 0.93
<i>Camponotus novogranadensis</i>	2	0	27	-1
<i>Camponotus planatus</i>	2	0	27	-1
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	4	0	27	-1
<i>Pachycondyla villosa</i>	2	0	27	-1
<i>Pheidole</i> sp. 3	1	0	27	-1
<i>Pheidole</i> sp. 5	1	0	27	-1
<i>Pseudomyrmex boopis</i>	1	0	27	-1

b. Selva baja

De las nueve especies presentes en esta selva, al igual que en la selva mediana, seis especies monopolizaron los cebos por lo menos en una ocasión. Sin embargo, en este caso, siguiendo el patrón presentado en la comunidad de ambas selvas, *Solenopsis geminata* se destacó por ser la especie que monopolizó los cebos un mayor número de veces (Figura 14) a pesar de que la especie más abundante en los cebos fue *Camponotus sericeiventris* (Tabla 17).

Tabla 17. Índice de dominancia en la selva baja.

Donde: N= número de veces que fue registrada en los cebos; (-)= asociaciones negativas; (+)= asociaciones positivas; ID= índice de dominancia.

<i>Especie</i>	<i>N</i>	<i>(-)</i>	<i>(+)</i>	<i>ID</i>
<i>Solenopsis geminata</i>	6	5	22	- 0.63
<i>Camponotus sericeiventris</i>	9	4	23	- 0.70
<i>Azteca</i> sp.	2	1	26	- 0.93
<i>Camponotus novogranadensis</i>	2	1	26	- 0.93
<i>Odontomachus brunneus</i>	2	1	26	- 0.93
<i>Pheidole</i> sp. 2	2	1	26	- 0.93
<i>Camponotus planatus</i>	3	0	27	-1
<i>Monomorium floricola</i>	1	0	27	-1
<i>Pachycondyla villosa</i>	1	0	27	-1



Figura 14. *Solenopsis geminata* en los cebos.

5.3 Tamaño del recurso

5.3.1 Riqueza

5.3.1.1 General

a) En las dos selvas

Tomando en cuenta los tres tamaños de cebo utilizados colectamos 21 especies en las dos selvas con un promedio de una especie por cebo ($DE = 0.83$).

b) En cada selva

a. Selva Mediana

Tomando en cuenta las especies colectadas durante el muestreo de los tres tamaños de cebo obtuvimos 17 especies en la selva mediana con un promedio de 1.07 especies por cebo ($DE = 0.85$).

b. Selva baja

En la selva baja colectamos 14 especies con un promedio de 0.94 especies por cebo ($DE = 0.78$). En esta selva tanto la riqueza total como el número promedio de especies por cebo es más bajo que en la selva mediana.

5.3.1.2 Por tamaño

a) En las dos selvas

Los tres tamaños presentaron prácticamente el mismo número de especies ya que con los tamaños chico y grande obtuvimos 14 especies y con el tamaño mediano 13.

El tamaño de cebo que presentó mayor número promedio de especies por cebo fue el mediano con 1.2 ($DE = 1$), seguido del tamaño grande con una especie ($DE = 0.7$) y el chico con 0.81 ($DE = 0.68$).

b) En cada selva

a. Selva Mediana

En esta comunidad el tamaño grande fue el que mayor riqueza presentó pues logramos coleccionar 12 especies, 11 con el tamaño mediano y nueve con el chico.

Nuevamente, como en el patrón observado en la comunidad de las dos selvas, el tamaño mediano fue el que presentó mayor promedio de especies por cebo, siendo este número 1.3 ($DE = 1.07$), seguido del tamaño grande con 0.96 ($DE = 0.71$) y el chico con 0.93 ($DE = 0.68$).

b. Selva baja

Los tamaños chico y grande presentaron el mismo número de especies (10), mientras que con el tamaño mediano obtuvimos ocho.

En el caso de la selva baja, vuelve a ser el tamaño mediano, ahora acompañado por el tamaño grande los visitados con 1.07 especies por cebo (DE = 1.07), seguido del tamaño chico con 0.67 (DE = 0.62).

5.3.2 Abundancia

5.3.2.1 General

a) En las dos selvas

En este experimento, contando los tres tamaños de cebo colectamos 20 especies, las cuales, siguen el patrón presentado a lo largo de este estudio: la especie más abundante es nativa *Camponotus sericeiventris* seguida de dos invasoras (*Solenopsis geminata* y *Pheidole punctatissima*) (Tabla 18).

Tabla 18. Abundancia (Fo y Fr) de las seis especies más abundantes en ambas selvas.

Especie	Fo	Fr
<i>Camponotus sericeiventris</i>	23.5	33.6
<i>Solenopsis geminata</i>	16.7	23.9
<i>Pheidole punctatissima</i>	12.3	17.7
<i>Camponotus planatus</i>	11.7	16.8
<i>Pheidole</i> sp. 2	6.8	9.7
<i>Pheidole</i> sp. 6	5.5	7.9

b) En cada selva

En ninguna de las dos selvas por separado se colectaron las 20 especies obtenidas juntando el inventario de ambas selvas.

a. Selva Mediana

La especie más abundante fue nuevamente *Camponotus sericeiventris*. Se mantiene el patrón observado en la comunidad de las dos selvas en cuanto a las tres

especies más abundantes, pero es *Pheidole punctatissima* la especie que ocupa el segundo lugar con valores muy cercanos a *Camponotus sericeiventris* (Tabla 19).

Tabla 19. Abundancia (Fo y Fr) de las seis especies más abundantes en la selva mediana (Tabla completa apéndice 1.5).

Especie	Fo	Fr
<i>Camponotus sericeiventris</i>	24.7	23
<i>Pheidole punctatissima</i>	23.4	21.8
<i>Solenopsis geminata</i>	16	14.9
<i>Pheidole sp6</i>	11.1	10.3
<i>Camponotus planatus</i>	4.9	4.6
<i>Pheidole sp2</i>	4.9	4.6

b. Selva Baja

También aquí la especie más abundante fue *Camponotus sericeiventris* aunque de manera sorprendente para nosotros, es otra especie nativa (*C. planatus*) la que ocupa el segundo lugar, con valores de abundancia muy cercanos a los de *C. sericeiventris* (Tabla 20).

Tabla 20. Frecuencia de ocurrencia y relativa de las seis especies más abundantes en la selva baja (Tabla completa apéndice 1.6).

Especie	Fo	Fr
<i>Camponotus sericeiventris</i>	22.2	23.7
<i>Camponotus planatus</i>	18.5	19.7
<i>Solenopsis geminata</i>	17.3	18.4
<i>Pheidole sp2</i>	8.6	9.2
<i>Pheidole sp3</i>	6.2	6.6
<i>Azteca sp.</i>	4.9	5.3

5.3.2.2 Por tamaños

5.3.3 Composición del ensamble de especies en función del tamaño del recurso.

a) En las dos selvas

De las 20 especies que se presentaron en la comunidad de las dos selvas, cuatro especies no mostraron preferencia alguna por un tamaño de cebo en específico pues se presentaron en los tres tamaños de cebos: *Azteca* sp; *Camponotus planatus*, *Camponotus sericeiventris* y *Solenopsis geminata*.

La composición del ensamble de especies que acuden a cierto tamaño de cebo varía de selva a selva, sin embargo, considerando las dos selvas en su conjunto encontramos que hay especies que prefieren determinado tamaño de cebo. Estas especies son: para el cebo chico *Pachycondyla villosa*, para el cebo mediano *Camponotus novogranadensis* y *Pheidole* sp. 2 y para el cebo grande *Crematogaster curvispinosa*, *Odontomachus brunneus*, *Pheidole punctatissima*, *Pheidole* sp. 3.

b) En cada selva

a. Selva Mediana

En las 17 especies colectadas en esta selva se puede observar una ligera tendencia a preferir los cebos entre más grandes sean (nueve visitaron el cebo chico, 11 el tamaño mediano y 12 el grande).

De estas especies, seis acudieron a los tres tamaños de cebo: *Azteca* sp., *Camponotus planatus*, *Camponotus sericeiventris*, *Solenopsis geminata*, *Pheidole punctatissima* y *Pheidole* sp2 (Tabla 21).

A pesar de que algunas especies fueron encontradas en todos los cebos, no fueron encontradas en la misma proporción. La abundancia de las especies varió entre cada tamaño de cebo. **En los tamaños chico y grande la especie mas abundante fue *Camponotus sericeiventris*, mientras que en el tamaño mediano fue *Pheidole punctatissima*.**

Tabla 21. Frecuencia de ocurrencia (Fo) de las especies más abundantes en cada tamaño de cebo en la selva mediana (Tabla completa apéndice 1.7).

Especie	Chico	Mediano	Grande
<i>Camponotus sericeiventris</i>	22.3	26	25.9
<i>Pheidole punctatissima</i>	18.5	37	14.8
<i>Solenopsis geminata</i>	18.5	22.2	7.4
<i>Pheidole sp6</i>	11.1	14.8	7.4

b. Selva Baja

En la comunidad de la selva baja *Camponotus sericeiventris* y *Solenopsis geminata* son las especies más abundantes en los tres tamaños de cebos.

Analizando las especies que fueron más abundantes en cada tamaño de cebo, *Camponotus sericeiventris* es la especie más abundante en los tamaños chico y mediano; es notable cómo esta especie llegó exactamente el mismo número de veces a los tres tamaños. Mientras tanto, en el tamaño mediano *Camponotus planatus* fue la que se presentó un mayor número de veces (Tabla 22).

Tabla 22. Frecuencia de ocurrencia (Fo) de las especies más abundante en cada tamaño de cebo en la selva baja (Tabla completa apéndice 1.8).

Especie	Chico	Mediano	Grande
<i>Camponotus sericeiventris</i>	22.2	22.2	22.2
<i>Solenopsis geminata</i>	11.1	25.9	14.8
<i>Camponotus planatus</i>	7.4	29.6	18.5
<i>Pheidole sp2</i>	0	7.4	18.5

En esta comunidad se colectaron 14 especies, de las cuales, **cinco especies no presentan preferencia por algún tamaño de cebo pues se presentaron en todos los tamaños. Estas son: *Azteca sp.*, *Camponotus planatus*, *Camponotus sericeiventris*, *Solenopsis geminata* y *Pheidole sp3*.**

El cebo de tamaño chico fue el que mayor número de especies registró (10) en esta selva.

5.3.4 Preferencia por un tamaño de cebo

a) En las dos selvas

El número de especies que acuden a los cebos es similar en las dos selvas (Figura 15). Es decir no hay diferencias significativas entre el número promedio de especies que acuden a los cebos en la selva mediana y en la selva baja ($F= 2.29$, $p=0.13$) (tablas completas en apéndice 2.4).

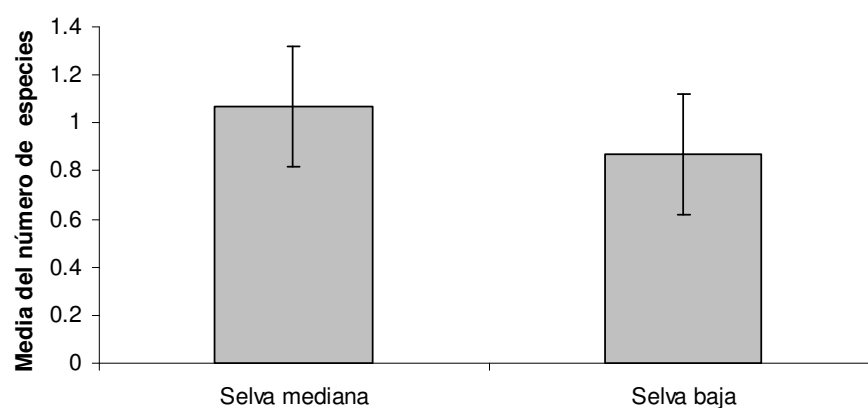


Figura 15. Promedio de especies presentes por cebo en cada selva (\pm D.E
SM=0.84, SB=0.81)

El número de especies que fueron atraídas por los cebos es similar en las dos selvas (Figura 16), independientemente del tamaño de cebo que utilizemos (tamaño chico: $F= 2.68$ $p= 0.10$; tamaño mediano: $F= 0.91$, $p= 0.35$; tamaño grande: $F= 0.32$, $p=0.86$; 1 g.l) (tablas completas en apéndice 2.5).

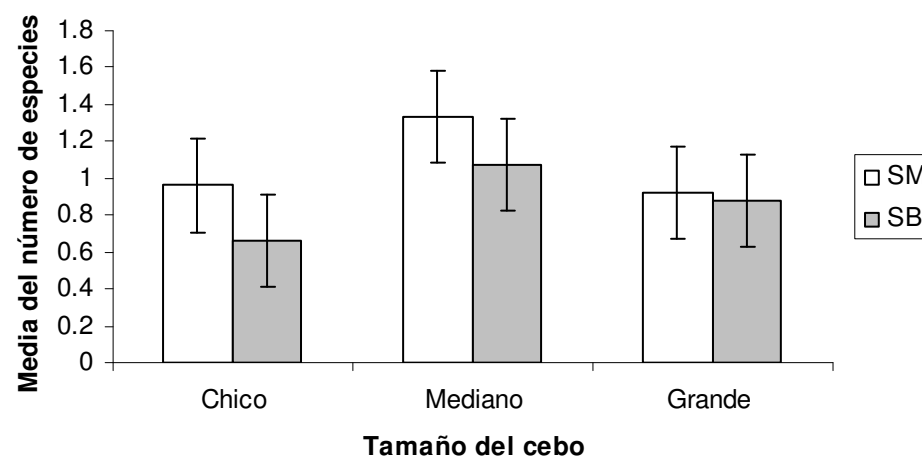


Figura 16. Media de especies presentes en los cebos de cada tamaño de cebo por selva (ver D.E en el apéndice 2.5)

b) En cada selva

a. Selva Mediana

El número de especies que atrae cada cebo en la selva mediana es similar en todos los transectos, independientemente de qué tamaño sea el cebo. Es decir, no se encontraron diferencias significativas entre los cebos analizando los cebos por transecto ($F=0.27$; $p=0.81$).

El número de especies que atrae cada cebo en la selva mediana es similar en todos los tamaños de cebos, independientemente del tratamiento (en este caso: tamaño chico, mediano o grande) (Figura 17). Es decir, no se encontraron diferencias significativas entre los cebos analizando juntos todos los cebos de todos los tamaños ($F=1.89$ $p=0.15$) (Tablas completas en apéndice 2.6).

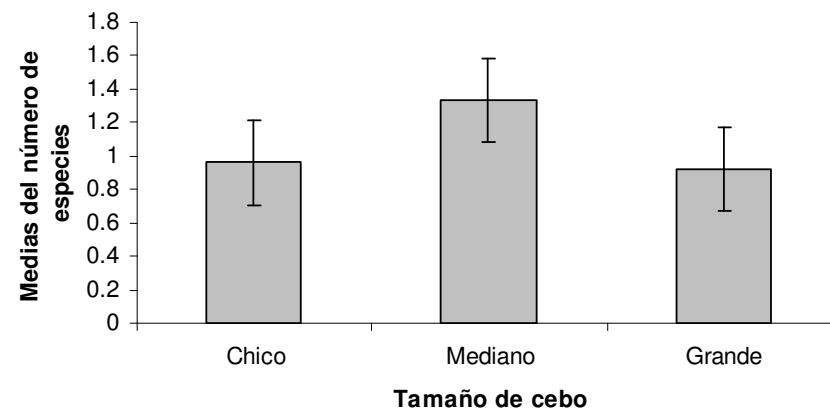


Figura 17. Media de especies presentes en los cebos por tamaño de cebo en la selva mediana (\pm D.E chico=0.70, mediano=1.07, grande=0.67).

b. Selva Baja

El número de especies que atrae cada cebo en la selva baja es similar en todos los transectos, independientemente de qué tamaño sea el cebo. Es decir, no se encontraron diferencias significativas entre los cebos analizando los cebos por transecto ($F=0.329$; $p=0.72$).

El número de especies que atrae cada cebo en la selva mediana es similar en todos los tamaños de cebos, independientemente del tratamiento (en este caso: tamaño chico, mediano o grande) (Figura 18). Es decir, no se encontraron diferencias

significativas entre los cebos analizando juntos todos los cebos de todos los tamaños ($F=1.68$ $p=0.19$) (Tablas completas en apéndice 2.7).

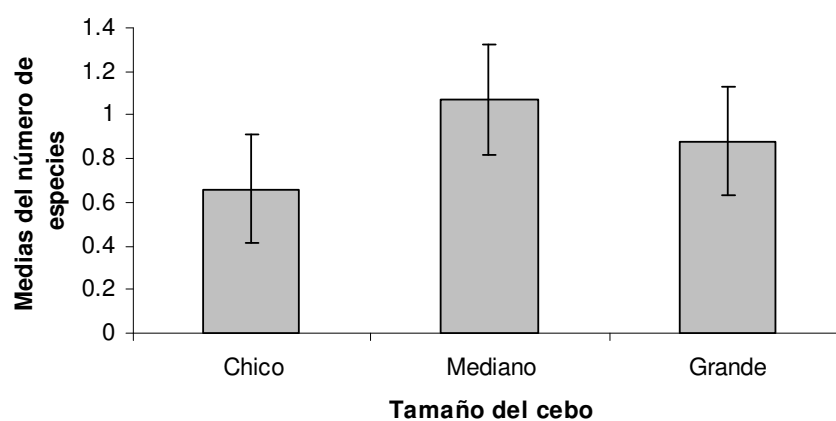


Figura 18. Media de especies presentes en los cebos por tamaño de cebo en la selva baja (\pm D.E chico=0.62, mediano=0.91, grande=0.72).

5.3.4 Relación entre el tamaño de hormigas y su forma de forrajeo con el tamaño del cebo

En nuestras hipótesis planteamos que un cebo más grande atraerá a especies con capacidad de reclutamiento masivo, lo cual se reflejará en la monopolización del cebo por aquellas especies con colonias grandes, mientras que los cebos pequeños serán aprovechados por especies de hormigas de talla mas grande pues estas pueden aprovechar el recurso mediante forrajeo individual. En este caso estamos considerando que las especies con reclutamiento masivo generalmente son de talla chica y las especies con hábitos de forrajeo individual son de talla mas grande.

Para esto dividimos a las hormigas en tres tamaños, el tamaño de hormigas que más encontramos en el muestreo fue el chico con 15 especies, seguido del grande con tres y el mediano con dos (Tabla 23).

a) Dos selvas

a. Selva Mediana

Sabemos que hay ciertas especies que se presentaron en todos los tamaños de cebos, sin embargo, intentamos ver si a pesar de esto y en relación a su tamaño, tienden a preferir algún tamaño de cebo.

De las 17 especies colectadas durante este muestreo, la categoría de talla chica es la que cuenta con mayor número de hormigas (12), seguido de la talla mediana con dos especies y por ultimo la talla grande con tres.

Tabla 23. Lista de especies por el tamaño de hormiga.

<i>Chico (0-3.9 Mm.)</i>	<i>Mediano (4-5.9 Mm.)</i>	<i>Grande (6-9 Mm.)</i>
<i>Azteca sp.</i>	<i>Camponotus novogranadensis</i>	<i>Camponotus sericeiventris</i>
<i>Camponotus linnaei</i>	<i>Camponotus planatus</i>	<i>Odontomachus brunneus</i>
<i>Crematogaster erecta</i>		<i>Pachycondyla villosa</i>
<i>Crematogaster curvispinosa</i>		
<i>Monomorium floricola</i>		
<i>Mycocepurus smithii</i>		
<i>Pheidole punctatissima</i>		
<i>Pheidole sp2</i>		
<i>Pheidole sp3</i>		
<i>Pheidole sp4</i>		
<i>Pheidole sp5</i>		
<i>Pheidole sp6</i>		
<i>Solenopsis geminata</i>		
<i>Trachymyrmex aff zeteki.</i>		
<i>Trachymyrmex intermedius</i>		

En general podemos decir que **las hormigas de talla chica y por lo tanto, de reclutamiento masivo, efectivamente acuden en mayor proporción a los cebos grandes.**

Así, de las 12 hormigas de talla chica, la mitad acudieron a los cebos de chicos, siete (58%) a los cebos medianos y nueve (75%) a los cebos de tamaño grande.

Las especies medianas acuden en mayor proporción a los cebos de tamaño mediano. Las hormigas de talla grande llegan exactamente en la misma proporción a los tres tamaños de cebo (Figura 19).

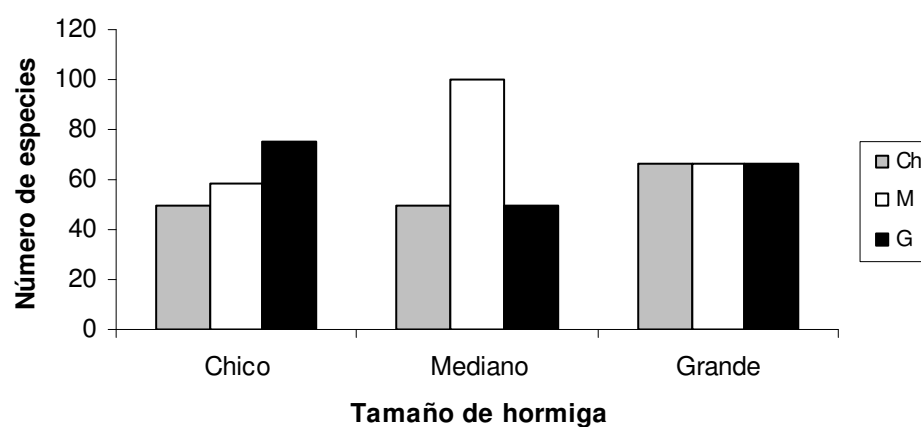


Figura 19. Porcentaje de los tamaños de hormigas que acuden a los diferentes tamaños de cebo en la selva mediana

b. Selva baja

En la selva baja se colectaron 14 especies, de las cuales, nueve son de talla chica, dos medianas y tres grande.

De las nueve hormigas chicas, seis (67%) estuvieron presentes en los cebos de tamaño chico, cinco (56%) en los de tamaño mediano y siete (78%) en los grandes. De acuerdo con los datos obtenidos, **las hormigas de talla chica, están presentes en los tres tamaños de cebo en diferente proporción marcando a penas una ligera preferencia por los cebos grandes.**

Las dos hormigas de talla mediana tienden a elegir tamaños de cebos medianos o chicos indistintamente pues se presentaron en estos tamaños en la misma proporción y solo una de ellas acudió a los grandes.

Las hormigas de talla grande prefirieron los cebos chicos y grandes de igual forma pues de las tres especies de talla grande, dos (67%) fueron encontradas en los cebos chicos, una (34%) en los cebos medianos y dos (67%) en los cebos de tamaño grande (Figura 20).

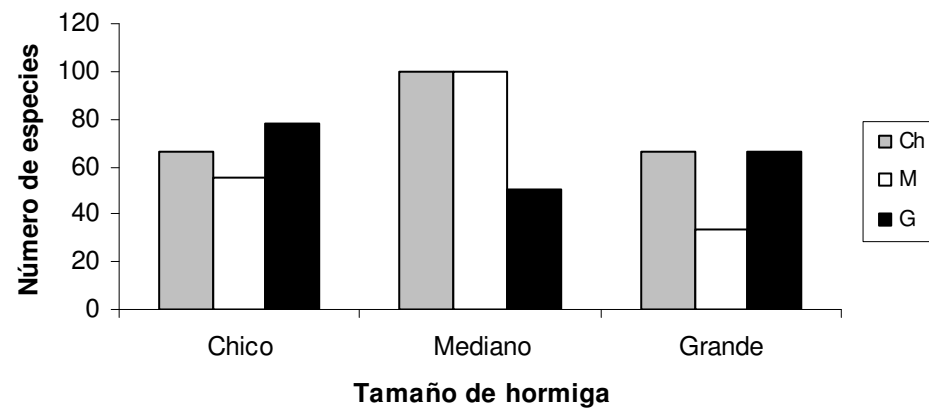


Figura 20. Porcentaje de los tamaños de hormigas que acuden a los diferentes tamaños de cebo en la selva baja

5.4 Eficiencia del cebo

5.4.1 Caracterización

Durante la realización del muestreo de caracterización, tomando en cuenta las dos selvas analizadas como una sola comunidad, el 90% de los cebos colocados fueron ocupados por lo menos una vez.

Fue justamente en esta parte del estudio durante la cual se presentó el mayor nivel de ocupación del recurso (Figura 21).

Hablando de las selvas por separado, podemos decir que los cebos de la selva mediana fueron ocupados en mayor proporción (96%) que los cebos de la selva baja (85%).

5.4.2 Jerarquía en la dominancia

En este experimento, el 80% de los cebos fueron ocupados.

Repitiendo el patrón observado durante la caracterización, la selva mediana fue el sitio en que los cebos fueron ocupados mayormente (Tabla 24).

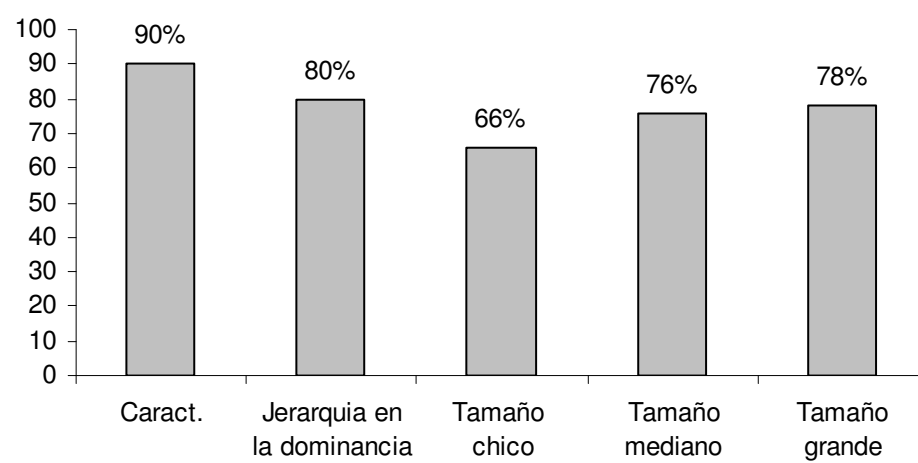


Figura 21. Porcentaje de ocupación de los cebos a nivel de la comunidad de las dos selvas.

5.4.3 Tamaño del recurso

Tomando en cuenta la comunidad de las dos selvas, el tamaño de cebo que presentó un mayor porcentaje de ocupación fue el tamaño grande (78%).

Analizándolo por selvas, nuevamente los cebos fueron más visitados en la selva mediana, excepto en el tamaño de cebo grande, donde los cebos fueron más ocupados en la selva baja y los tamaños de cebo mediano y grande fueron los que presentaron mayor nivel de ocupación.

Tabla 24. Porcentaje de ocupación de los cebos a lo largo del estudio por selvas.

	<i>Caracterización</i>	<i>Jerarquía de la dominancia</i>		<i>Tamaño</i>		
		<i>Chico</i>	<i>Mediano</i>	<i>Grande</i>		
Selva Mediana	96 %	88 %	74 %	81 %	74 %	
Selva baja	85 %	70 %	60 %	70 %	81 %	

VII. DISCUSIÓN

6.1 Caracterización

La proporción de especies por subfamilias encontrada en este estudio sigue perfectamente el patrón esperado para las hormigas del suelo de esta zona de México (Rojas, 2001). Los resultados de este estudio concuerdan también con los de Longino y Nadkarni (1990), siendo Myrmicinae la subfamilia más rica, seguida de Formicinae.

La mayoría de las especies colectadas durante el estudio se presentaron cuando se realizó el muestreo de caracterización (76% en la selva mediana y 56% para la selva baja), sin embargo, el resto de las hormigas se obtuvo durante los días posteriores, a pesar de haber sido el día del protocolo de caracterización el que más tiempo permanecieron los cebos (tres horas).

En la selva baja colectamos una menor cantidad de especies con el método utilizado para la caracterización. Esto probablemente nos indica que para la selva baja, las tres horas que dejamos los cebos no fueron suficientes, debido tal vez a que las hormigas de esta comunidad tardan más tiempo en localizar o acceder al recurso.

Esto podría ser interpretado como una falla en el método utilizado para la caracterización, sin embargo, aunque no existe el “mejor” método para el muestreo de la fauna de hormigas del suelo, sí contamos con parámetros que nos ayudan a saber si nuestro muestreo fue eficiente. De acuerdo a los resultados, obtuvimos, en ambas selvas más del 50% del total de sus especies con el método de caracterización y colectamos las especies más importantes en cada uno de los ensambles. El hecho de no haberse colectados todas las especies con este método puede deberse a factores ambientales o a la presencia de otras especies que no les permitieron abordar el recurso.

Los objetivos de cada estudio determinan los métodos y la intensidad del muestreo más apropiados para cada caso (Agosti *et al.*, 2000) y aunque uno de los objetivos de este estudio fué realizar una caracterización de las comunidades de cada selva, no lo fue obtener un inventario preciso.

De acuerdo con la naturaleza de nuestro estudio y según Agosti *et al.* (2000) una evaluación rápida de la mirmecofauna usando pocos métodos estandarizados y un bajo esfuerzo de muestreo, nos permitió hacer comparaciones entre diferentes hábitats, lo que constituyó uno de los objetivos principales de nuestro estudio.

Un aspecto en el cual hubiera valido la pena abundar, es el tiempo que tardan las especies en llegar al cebo, pues solamente enumeramos el orden de llegada de las especies. Si se hubiera tomado el tiempo en el que llega cada especie se podría haber establecido la relación entre el tiempo que tardan en descubrir el recurso y el tiempo en que tardan en monopolizarlo. Para esto hubiéramos necesitado un estudio piloto previo para familiarizarnos con el aspecto de las especies que habitan en La Mancha y la ubicación de los hormigueros.

6.1.2 Similitud entre selvas

A pesar de que la estructura y composición vegetal, humedad, temperatura, suelo, pendiente y luminosidad, son diferentes en ambos sitios de estudio, las dos selvas no solo comparten unas cuantas especies si no que la composición de ambas selvas no es tan diferente como lo esperábamos.

6.1.3 Abundancia

Considerando las dos selvas juntas, o cada una por separado, la especie más abundante, tanto a nivel de frecuencia de ocurrencia como en frecuencia relativa, fue *Camponotus sericeiventris* con valores bastante separados del resto de las abundancias. Esto nos dio el primer indicio de que en estas comunidades existe una marcada dominancia de una especie.

Este resultado es importante ya que analizando la abundancia de las especies en cada selva se encontró que aunque la composición de las selvas es distinta, la especie más abundante en ambos casos es la misma posiblemente debido a que encuentra sus requerimientos en ambas vegetaciones.

Fue importante realizar el análisis de la abundancia por selvas, pues esto nos mostró con detalle los cambios que ocurren en las abundancias de cada especie de la comunidad. Otras especies como *Camponotus planatus*, *Pheidole* sp2 y *Solenopsis geminata* también fueron abundantes pero en mucho menor proporción que *Camponotus sericeiventris*.

6.1.4 Diversidad

Como se planteó en las hipótesis, la selva mediana resultó ser el sitio con mayor diversidad de especies de hormigas, asumiendo que es debido a que posee un ambiente más favorable para la supervivencia de las hormigas lo que se corrobora con los resultados de trabajos previos.

Mientras el índice de Shannon-Wiener nos dice que hay una importante diferencia en la diversidad de las selvas, el otro nos dice que aunque efectivamente hay una diferencia, ésta no es significativa. Esto podría deberse a que los índices miden diferentes aspectos: el índice de Shannon-Wiener mide la equitatividad (uniformidad de importancia de las especies); mientras que Simpson toma en cuenta solamente a las especies más importantes (Moreno, 2001). Por esto, con el primer índice las selvas son diferentes porque estamos analizando a toda la comunidad, mientras que con el segundo solamente analizamos a las especies que a lo largo de este estudio mostraron ser las dominantes ecológicamente y que con los diferentes parámetros medidos nos mostraron un mismo comportamiento en ambas selvas.

6.1.5 Gremios tróficos

Según la especialización o preferencia por determinado tipo de alimento las especies de hormigas suelen ser agrupadas en: omnívoras, depredadoras, granívoras, herbívoras (micófagas), detritívoras (colectoras de cadáveres y heces) y parásitas (Rojas, 2001; Silvestre *et al.* 2003).

En este estudio utilizamos material (cebo) proteínico y esperábamos atraer a la comunidad de hormigas omnívoras generalistas que viven en las dos selvas; sin embargo, también acudieron a los cebos especies asignadas típicamente a otros gremios tróficos. Esto tiene que ver con la dificultad que implica encuadrar a las especies en ciertas categorías y pretender que no salgan de ellas.

El gremio trófico que predominó fue efectivamente el de las omnívoras, constituido principalmente por mirmicinas y formicinas; el segundo gremio importante fue el de las granívoras conformado en su totalidad por mirmicinas de los géneros *Solenopsis* y *Pheidole* y por último, el gremio menos esperado, el de las depredadoras, compuesto por dos especies ponerinas. Podría pensarse que estas especies depredadoras asistieron a los cebos intentando depredar a otras especies que se

encontraban forrajeando, sin embargo, esta idea quedó descartada al observar que estas especies acudieron a comer del cebo. Esto tiene que ver con que, así como encontramos especies calificadas como granívoras forrajeando nuestros cebos de atún, también podemos encontrar especies predominantemente depredadoras tienen hábitos tróficos carroñeros, debido a que la mayor parte de las especies presentan una plasticidad conductual que las ayuda a aprovechar el recurso una vez que ya fue encontrado antes de simplemente dejarlo pasar porque no entra en su hábito trófico original.

En general, los gremios tróficos presentes en la comunidad de hormigas de La Mancha siguen el mismo patrón a nivel de toda la zona estudiada y también cuando analizamos cada selva por separado. Este patrón es algo distinto al que encontró Rojas (2001) a nivel de todo el país, pero probablemente esto tiene que ver con el hecho de que al colocar cebos estamos restringiendo y seleccionando la comunidad de hormigas que serán atraídas.

6.2 Jerarquía de la dominancia

6.2.1 Orden de llegada

Camponotus sericeiventris sigue siendo la especie más destacada pues a nivel de la comunidad de las dos selvas y de la selva baja fue la primera en llegar y aunque en la selva mediana fue *Pheidole punctatissima*, *C.sericeiventris* estuvo presente en la mayoría de los cebos.

Diversos estudios (Begon, 1990; Braschler & Baur, 2004; Palmer *et al.* 2003), hacen referencia a las diferentes estrategias que desarrollan las especies para evitar la competencia. El orden de llegada podría ser considerada una de éstas para evitar la competencia intraespecífica ya que accediendo en primer lugar al recurso, las especies que subordinadas que no podrían “ganar” contra las especies dominantes podrían obtener por lo menos un poco del recurso antes de que estas lleguen. Sin embargo, dados los resultados obtenidos en este estudio podemos decir que ese no es el caso de esta comunidad ya que algunas de las especies dominantes llegan en primer lugar y monopolizan (como *Solenopsis geminata*), mientras que otras (como *Camponotus sericeiventris*) conviven pacíficamente con el resto de las especies.

6.2.2 Monopolización

Con base en el criterio de dominancia considerado en este experimento, encontramos que las especies que son más abundantes son generalmente las que llegan primero y las que monopolizan el cebo.

Ninguna de las especies presentó un comportamiento agresivo o de desplazamiento hacia otra especie, sin embargo, la presencia de una especie dominante en el cebo pudo haber interferido con el acceso al recurso para el resto de las forrajeras debido a la monopolización.

En nuestra hipótesis planteamos que debido a que la selva baja presenta mayor estrés ambiental, menor cantidad de recursos (y/o facilidades para su forrajeo) que en la selva mediana, el cebo sería aprovechado por un mayor número de especies en proporción a la riqueza total del sitio, que en la selva mediana, donde los recursos no son tan limitados. Esta idea resultó ser falsa debido a que, como se puede observar en los resultados de la sección de eficiencia del cebo, hubo un mayor número de especies ocupando los cebos de la selva mediana (89%) que en la selva baja (70%); sin embargo, según los datos obtenidos del análisis de la monopolización, los cebos en la selva baja presentaron un mayor grado de monopolización (63%) que en la selva mediana (50%).

Levings y Windsor (1984) sugieren que las hormigas terrestres probablemente reducen sus niveles de actividad en respuesta a la combinación de recurso limitante e incremento del riesgo de desecación. Es probable que las desventajas para el forrajeo que tiene la selva baja influyen en la forma en que las hormigas aprovechan el recurso, sin embargo, esto no se ve reflejado en el número de especies que acudieron a él, sino en las estrategias que cada especie adoptó no sólo para acceder a él si no para explotarlo.

Otra de nuestras hipótesis fue que, debido a que en la selva baja se ha reconocido la dominancia de una especie del género *Azteca* sp. (Rojas, 2008 en prep.), esperábamos que ésta monopolizara los cebos, contrariamente de lo que pasaría en la selva mediana donde no tenemos evidencia de una especie dominante. Esta idea resultó ser falsa principalmente por dos razones:

1. *Azteca* sp. como especie dominante.

A pesar de que efectivamente *Azteca* sp. se presentó en ambas selvas con una mayor abundancia en la selva baja que en la mediana, esta frecuencia en la comunidad

no la lleva a estar ni cercanamente entre las más abundantes como se esperaba para el caso de la selva baja.

La abundancia no fue el único criterio que tomamos en cuenta para afirmar que una especie es dominante en una comunidad, también observamos el número de veces que la especie llegó en primer lugar y si permaneció sola en el recurso, es decir, lo monopolizó además de que tan alto fue su índice de dominancia.

En este sentido, debido a que no es una especie abundante, los valores del porcentaje de veces que monopolizó los cebos son bajos en comparación con el resto de las especies dominantes. Por estas razones debemos decir que no contamos con datos que sustenten la idea de que *Azteca* sp. es una especie dominante en ninguna de las dos comunidades estudiadas.

Si comparamos el número de veces que esta especie monopolizó los cebos con el número de veces que llegó a ellos nos podemos dar cuenta que efectivamente podría considerarse incluso una de las especies más importantes de ambas comunidades pues el 66% de las veces que se presentó, lo hizo monopolizando el recurso.

Contrario a lo encontrado por Rojas, *Azteca* sp. resultó ser más importante en la selva mediana que en la selva baja, cosa contraria a lo que sabíamos de esta especie de hormiga.

2. Dominancia en ambas selvas.

Para realizar la hipótesis antes mencionada tomamos en cuenta la diferencia en cuanto a monopolización entre selvas, sin embargo, se encontró una marcada monopolización del recurso en los dos ambientes y aunque la selva baja efectivamente presenta un mayor nivel de monopolización de los cebos, en la selva mediana los cebos también fueron monopolizados de forma considerable.

La monopolización del recurso se llevó a cabo indiscriminadamente de la selva a la que nos referimos por un grupo de cuatro especies dominantes del que *Azteca* sp. forma parte junto con *Pheidole sp2*, *Camponotus sericeiventris* y *Solenopsis geminata*.

Con base en los resultados obtenidos podemos afirmar que la dominancia de una especie no tiene que estar basada en la agresividad, por el contrario, en algunas ocasiones puede estar apoyada en la flexibilidad de la especie para adaptarse a

diferentes condiciones y a convivir con otras especies como sucedió con *Camponotus sericeiventris*.

Algo importante es que independientemente de la selva de la que hablemos, *Solenopsis geminata* es la especie que monopoliza los cebos un mayor número de veces, aunque no sea la especie que más llegue al recurso.

Este resultado es importante ya que *Solenopsis geminata* está adaptada a colonizar áreas con disturbio (Risch, 1981) y han sido descritas como especies pioneras que invaden estos sitios con muchísimo éxito (Perfecto, 1991). En cultivos de maíz y frijol de México, se ha observado que diversas especies de *Solenopsis* dominan o desplazan a otras especies (Taber, 1956).

Es muy importante notar que a pesar de que en ambas selvas de La Mancha encontramos especies introducidas y por lo tanto presentan un considerable estado de perturbación, sigue siendo *Camponotus sericeiventris*, una especie nativa, la especie más dominante. Nosotros creemos que esta especie pudiera estar actuando como una barrera que evita el éxito total de las especies invasoras presentes en la comunidad. Si realizáramos este mismo estudio pasado un tiempo podríamos ver si es que estas especies terminaron ganando la batalla y desplazando a *C. sericeiventris* o si la comunidad mantiene como hasta ahora.

6.3 Tamaño del recurso

6.3.1 Especies que acuden a cada tamaño

Para saber si nuestra hipótesis era cierta dividimos a las hormigas en tres tamaños, de los cuales, el tamaño chico de hormigas fue el que mayor número de especies registró, seguido del grande y el mediano. Esto quiere decir que la comunidad está compuesta, en su mayoría por especies de tamaño pequeño con colonias grandes que generalmente forrajean con reclutamiento.

Solamente algunas pocas hormigas fueron exclusivas del tamaño que esperaríamos ocupar.

A pesar de que Kaspari (1993) reporta que las partes más grandes y ricas de alimento frecuentemente son objeto de posesión y defensa con más éxito por parte de especies con colonias grandes y agresivas, en nuestro estudio no tenemos evidencias suficientes para pensar que en estas comunidades esto sea cierto pues en ambas selvas,

la mayoría de las especies forrajean el recurso independientemente del tamaño que este tenga.

Esto se vio reflejado en el caso de las especies que acudieron a los tres tamaños de cebo donde es claro que no existe una relación entre su talla y el tamaño del recurso que forrajean pues las cuatro especies pertenecen a cada una de las categorías de tamaño de hormiga. Es posible que las especies de ciertos tamaños si prefieran algún tamaño en específico de recurso, sin embargo, debido a que encontramos monopolización del recurso en ambas comunidades, la composición de hormigas que acudieron a los cebos pudiera variar en función de la presencia de las especies dominantes, impidiendo que las hormigas subordinadas elijan entre un tamaño de cebo que les favorezca, haciendo que utilicen el recurso que puedan más que el que escojan.

6.3.2 Relación entre el tamaño de hormigas y su forma de forrajeo con el tamaño del cebo

Las especies de hormigas de una comunidad pueden especializarse en varios grados sobre el tamaño y densidad de un recurso. Las especies con obreras grandes tienen frecuentemente acceso a un amplio espectro de tamaños de presas (Kaspari, 1996).

Basándonos en la premisa anterior formulamos una hipótesis respecto a que los cebos grandes serían monopolizados por aquellas especies con colonias grandes y talla de hormiga pequeña, mientras que los cebos pequeños serán aprovechados por especies de mayor talla que pueden aprovechar el recurso mediante forrajeo individual.

La especie más abundante a nivel de la comunidad o de las selvas por separado es *Camponotus sericeiventris*, seguida en la selva mediana por *Pheidole punctatissima* y *Solenopsis geminata*. Este resultado es importante ya que ambas especies son especies invasoras.

Encontramos cuatro especies que no mostraron preferencia alguna por un tamaño de cebo en específico, estas fueron: *Azteca* sp., *Camponotus planatus*, *Camponotus sericeiventris* y *Solenopsis geminata*. Este grupo de especies es el que ya habíamos mencionado anteriormente como especies dominantes, algunas por su abundancia y otras como *Azteca* sp., por su capacidad para monopolizar los cebos a pesar de no ser la más abundante.

La presencia de las únicas dos especies medianas en los cebos chicos y grandes por igual nos muestran que si bien no hay preferencia por algún tamaño, los cebos grandes son los que menos le atraen. Este es el mismo caso de las hormigas de talla grande, que acuden en la misma proporción a los cebos chicos y grandes, dejando a un lado el tamaño de cebo mediano.

VIII. CONCLUSIONES

1. La comunidad de hormigas generalistas de las selvas de La Mancha es muy similar a la comunidad entera del sitio en cuanto a riqueza, composición y diversidad.
2. A pesar de ser dos ambientes con condiciones diferentes, los patrones de aprovechamiento en ambas selvas son muy similares entre si.
3. La composición de hormigas generalistas de La Mancha está dominada principalmente por una sola especie: *Camponotus sericeiventris*.
4. *Camponotus sericeiventris* es probablemente una barrera que evita la expansión poblacional, territorial y el éxito general de las especies invasoras presentes en la comunidad.
5. El tamaño del recurso es no es importante cuando las especies eligen aprovechar cierto recurso.
6. El tamaño de las hormigas no esta relacionado con el tamaño del recurso que utilizan.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Agosti, D; Majer, J; Alonso, L; Schultz, T. 2000.** Ants Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian Institution Press. USA.
- Alemán C.G. 1985.** Contribución al conocimiento del género *Pseudomyrmex* Lund (Hymenoptera: Formicidae) en el estado de Morelos. Tesis al Título de Biólogo, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Alsina, A., Cerda, X., Retana, J. & Bosch, J. 1988.** Foraging ecology of the aphid-tending ant *Camponotus cruentatus* (Hymenoptera: Formicidae) in a savanna-like grassland. Misc. Zool. 12: 195-204.
- Álvarez-Sánchez, J; E. Naranjo-García (eds.). 2003.** Ecología del suelo en la selva tropical húmeda de México. Facultad de Ciencias e Instituto de Biología, UNAM e Instituto de Ecología, A.C., México, D.F. 302.
- Andersen, A.N. 1992.** Regulation of "momentary" diversity by dominant species in exceptionally rich ant communities of the Australian seasonal tropics. American Naturalist. 140: 401-420.
- Andersen, A.N; Patel, A.D. 1994.** Meat ants as dominant members of Australian ant communities: an experimental test of their influence on the foraging success and forager abundance of other species.
- Begon M., J. L. Harper & C. R. Townsend. 1990.** Ecology, Individuals, Populations and Communities. 2. Blackwell Scientific Publications. Boston.
- Bernstein, RA. 1974.** Seasonal food abundance and foraging activity in some desert ants. Am Nat 108:490- 498.
- Bernstein, R. 1975.** Foraging Strategies of Ants in Response to Variable Food Density. Ecology, 56 (1): 213-219.
- Benson, W; Harada AY. 1988.** Local diversity of tropical and temperate ant faunas(Hymenoptera, Formicidae). Acta Amazonica. 18 (3): 275-289.
- Bolton, B. 1995.** A New General Catalogue of the Ants of the World. Cambridge, Mass. Harvard University Press.
- Bolton, B. 2005.** A New General Catalogue of the Ants of the World. Cambridge, Mass. Harvard University Press.

- Braschler, B; Baur, B. 2005.** Experimental small-scale grassland fragmentation alters competitive interactions among ant species. *Oecologia*. 143: 291–300.
- Brown, W. L. 1973.** A comparison of the Hylean and Congo-West African rain forest ant faunas. En: B.J. Meggers, E.S. Ayensu y W.D. Duckworth. (Eds.). *Tropical forest ecosystems in Africa and South America: A comparative review*. Smithsonian Institution Press. Washington. 161-185.
- Bulter, J.F; Camino, M. Perez. 1979.** *Boophilus microplus* and fire ant *Solenopsis geminata*. *Recent advances in acarology*. I: 469-472.
- Castillo-Campos; G. Medina, M. 2002.** Árboles y arbustos de la Reserva Natural de La Mancha, Veracruz. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz. México.
- Cerdá, X. Retana, J. Manzaneda, A. 1998.** The role of competition by dominants and temperatura in the foraging of subordinate species in Mediterranean ant communities. *Oecologia* 117: 404-412.
- Connell, J. H. 1980.** Diversity and coevolution of competitors or the ghost of competition past. *Oikos* 35:131-138.
- Criado, M; Gómez A. 2003.** Recolonización de masas cortadas a hecho por parte de distintas especies de Hymenoptera Formicidae en el norte se Suecia.
- Dejean, A., Ngnegueu, P.R., Durand, J.L. & Bourgoïn, T. 1997.** The influence of ants (Hymenoptera: Formicidae), particularly tramp species, on the proliferation of a maize pest. *Sociobiology*. 30: 85-93.
- Estrada, C. M.; Fernandez, F. 1999.** Diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en un gradiente sucesional del bosque nublado (Ñarino, Colombia). *Biología Tropical* 47 (1-2): 189-201.
- Fittkau, E.J. y H. Klinge. 1973.** On biomass and trophic structure of central Amazonian rain forest ecosystem. *Biotropica* 5:1-14.
- Gause, G.F. 1937.** Experimental populations of microscopic organisms. *Ecology* 18:173-79.
- Gonzalez V; Mackay, W; Arrendondo, B; Rodriguez R; Rebeles, M; Vinson, S. 1989.** Nuevos registros para la hormiga *Cheliomyrmex morosus* en México (Hymenoptera: Formicidae). *Southwest*.

- Hahn, D; Wheeler, D. 2002.** Seasonal Foraging Activity and Bait Preferences of Ants on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica*. 348–356.
- Hölldobler & Wilson. 1990.** *The Ants*. The Belknap Press of Harvard University Press Cambridge, Massachusetts.
- Hunt, J. H. 1974.** Temporal activity patterns in two competing ant species (Hymenoptera: Formicidae). *Psyche* 81: 237-242.
- Hutchinson, GE. 1957.** Concluding Remarks. *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol* 22:415-427.
- Jones, C.G; Lawton, J.H; Shackak, M. 1994.** Organism as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373-386.
- Kaspari, M. 1992.** Niche relationships in an assemblage of neotropical granivorous ants. Editorial Tucson, AZ, The University of Arizona, US. 124.
- Kaspari, M. 1993.** Removal of seeds from Neotropical frugivore droppings. *Oecologia (Berlin)* 95:81–99.
- Kaspari, M. 1996.** Litter ant patchiness at the m2 scale: disturbance dynamics in three Neotropical forests. *Oecologia (Berlin)* 107:265–273.
- Lavelle, P; Maury, M; Serrano, V. 1981.** Estudio cuantitativo de la fauna del suelo de la region de Laguna verde, Veracruz. Epoca de lluvias. En: Reyes-Castillo, P. (Ed.). *Estudios ecologicos en el tropico mexicano*. Instituto de ecologia. A.C. 6: 73-105.
- Levings, S; Windsor, D. 1984.** Litter Moisture Content as a Determinant of Litter Arthropod Distribution and Abundance During the Dry Season on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* 16 (2): 125-131.
- Lévieux, J; Diomande, T. 1985.** Évolution des peuplements de fourmis terricoles selon l'age de la végétation dans une forêt de Cote d'Ivoire intacte ou soumise a l'action humaine. *Insectes Sociaux*. 32 (2):128-139.
- Luque, G; Reyes, J. 2007.** Effect of experimental small-scale spatial heterogeneity on resource use of a Mediterranean ground-ant community. *Acta oecologica* 32:42-49.
- Lobry de Bruyn; Conacher. 1990.** The role of termites and ants in soil modification: a review, *Aust. J. Soil Res.* 28: 55–93.

- Longino J.T; Nadkarni N. 1990.** A comparison of ground and canopy leaf litter ants (Hymenoptera: Formicidae) in a neotropical montane forest. *Psyche* 97:81-94.
- MacArthur, R.H. 1958.** Population Ecology of some Warblers of Northeastern Coniferous Forests. *Ecology* 39:599-619.
- Magurran, A.E. 1988.** Ecological diversity and its measurements. Croom heelm, Ride. Australia.
- Majer, J; Delabie, J; Smith M. 1994.** Arboreal ant community patterns in Brazilian cocoa farm. *Biotropica* 26 (1): 73-83.
- McGlynn, T; Kirksey,T. 2000.** The effects of food presentation and microhabitat upon resource monopoly in a ground-foraging ant (Hymenoptera: Formicidae) community. *Rev. biol. trop.*48: 2-3.
- McNaughton S. J; Wolf L. L. 1970.** Dominance and the Niche in Ecological Systems. *Science.* 167 (3915): 131 – 139.
- Miranda, F; Hernandez, X. 1963.** Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Bol. Sos.Bot. México.* 28:29-179.
- MacKay, W. P; MacKay, E. 1989.** Clave de los géneros de hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae. II Simposio Nacional de Insectos Sociales [México]. 1-82.
- Moreno C.E. 2001.** Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA. Sociedad Entomológica Aragonesa Ed. Madrid, España.
- Moreno-Casasola, P. (Comp.).** Entorno natural y cultural de la Costa Veracruzana: La Mancha. Instituto de Ecología- U.S. Fish and Wildlife Service.
- Nunez, M; Nunez, P. 2005.** Controversias en ecología: la competencia, de la certeza a la pregunta. *Ecol. Austral.* 15 (2): 229-238.
- Pianka, ER. 1988.** Evolutionary Ecology. 4a edn.Harper Collins.
- Rzedowski, J. 1978.** Vegetación de México. Limusa. México, D. F. 432.
- Retana, J.,Bosch, A.,Alsina, A. & Cerda X. 1987.** Foraging ecology of the nectarivorous ant *Camponotus foreli* (Hymenoptera: Formicidae) in a savanna-like grassland. *Misc. Zool:* 187-193.
- Risch, S. 1981.** Ants as important predators of rootworm eggs in the neotropics. *J. Econ. Entomol.* 74: 88-90.

- Rojas, F.P. 2003.** El papel de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en la dinámica edáfica. pp. 197-216. En: Álvarez-Sánchez y G. Naranjo (eds). Ecología del Suelo en la Selva Tropical Húmeda de México. Instituto de Ecología A.C., Instituto de Biología y Facultad de Ciencias, UNAM. México. 316.
- Rojas, P. 2001.** Las hormigas del suelo en México: diversidad, distribución e importancia (Hymenoptera: Formicidae). Acta Zoológica Mexicana. Numero especial 1: 189-238.
- Rzedowski, J. 1988.** Vegetación de México. Editorial Limusa. México.
- Palmer, T; Maureen L. Stanton; Young, T. 2003.** Competition and Coexistence: Exploring Mechanisms That Restrict and Maintain Diversity within Mutualist Guilds. The American Naturalist. 162.
- Perfecto, I. 1990.** Indirect and Direct Effects in a Tropical Agroecosystem: The Maize-Pest-Ant System in Nicaragua. Ecology, 71 (6): 2125-2134.
- Perfecto, I. 1991.** Dynamics of *Solenopsis geminata* in a tropical fallow field after ploughing. Oikos 62:139-144.
- Perfecto, I. 1994.** Foraging behavior as a determinant of asymmetric competitive interaction between two ant species in a tropical agroecosystem. Oecologia 98:184-192.
- Savolainen, R. 1990.** Colony success of the submissive ant *Formica fusca* within territories of the dominant *Formica polyctena*. Ecol Entomol 15:1-10.
- Savolainen, R; Vepsäläinen, K. A. 1989.** Competition hierarchy among boreal ants: Impact on resource partitioning and community structure. Oikos. 51 (2):135-155.
- Scheiner, M; Gurevitch, M. 2001.** Design and Analysis of ecological experiments. Oxford press. USA.
- Silvestre, R. C. R. F. Brandao y R. Rosa da Silva.** Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. En Fernández F. (ed.) Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI: 398.

- Stein, M; Thorvilson, H; Johnson, J. 1990.** Seasonal Changes in bait preference by Red Imported Fire Ant, *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae). *The Florida Entomologist*. 73 (1): 117-123.
- Taber, W.S. 1956.** Fire ants. Texas A&M University Press College Station, TX.
- Vázquez, D; Cassini, M. 2005.** El nicho: conceptos y aplicaciones. *Ecol. Austral*. 15 (2):115-116.
- Vepsäläinen, K. 1982 (1981).** Competition and coexistence of ant species on baits. *Tvarminne Stud.* 2: 5.
- Vepsäläinen, K; Pisarski, B. 1982.** Assembly of island ant communities. *Annales Zoologici Fennici*,
- Vepsäläinen, K; Savolainen, R; Wuorenrinne, H. 1989.** Ant assemblages in the taiga biome: testing the role of territorial wood ants. *Oecologia*. 81(4): 481-486.
- Vepsäläinen, K; Savolainen, R. 1990.** The effect of interference by Formicine ants on the foraging of *Myrmica*. *Journal of animal ecology*. 59: 643-654.
- Watkins, J. F. 1982.** The army ants of Mexico (Hymenoptera: Formicidae: Ecitoninae). *J. Kans. Entomol. Soc.* 55:197-247.
- Weeks, R; Wilson, L; Vinson, S. 2004.** Resource partitioning among colonies of polygyne red imported fire ants (Hymenoptera: Formicidae). *Environmental entomology*. 33 (6): 1602-1608. .
- Wheeler, D. E. 1900.** The developmental basis of worker polymorphism in fire ants. *J. Insect Physiol.* 36:315-321.
- Wheeler W.M. 1910.** *Ants: Their Structure, Development and Behaviour*. New York: Columbia Univ. Press.
- Wheeler, G.C; Wheeler, J. 1986.** The ants of Nevada. Natural History Museum of Los Angeles County.
- Wilson, E.O. 1971.** *The insect societies*, Belknap Press, Cambridge, MA.
- Wilson, E.O. 1959.** Some ecological characteristics of ants in New Guinea rain forest. *Ecology* 40 (3): 437-447.
- Yensen, N; Yensen, E; Yensen, D. 1980.** Intertidal ants from the Gulf of California, Mexico. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 73:266-269.

Apéndice 1.

Apéndice 1.1 Matriz del número total de registros para cada especie para los cálculos de abundancia.

<i>Especies</i>	<i>Total de registros</i>	<i>Selva mediana</i>	<i>Selva baja</i>
<i>Azteca</i> sp	2	1	1
<i>Camponotus linnaei</i> *	0	0	0
<i>Camponotus novogranadensis</i>	2	1	1
<i>Camponotus planatus</i>	15	8	7
<i>Camponotus sericeiventris</i>	22	12	10
<i>Paratrechina steinheili</i>	1	1	0
<i>Pseudomyrmex boopis</i> *	0	0	0
<i>Odontomachus brunneus</i> *	0	0	0
<i>Pachycondyla villosa</i>	1	1	0
<i>Trachymyrmex intermedius</i> *	0	0	0
<i>Trachymyrmex aff zeteki</i> *	0	0	0
<i>Cephalotes minutus</i>	2	2	0
<i>Crematogaster erecta</i> *	0	0	0
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	2	2	0
<i>Temnothorax subditivus</i>	5	0	5
<i>Monomorium floricola</i> *	0	0	0
<i>Mycocepurus smithii</i>	1	1	0
<i>Solenopsis geminata</i>	10	5	5
<i>Solenopsis aff carolinensis</i>	1	1	0
<i>Pheidole punctatissima</i>	9	8	1
<i>Pheidole</i> sp2	10	5	5
<i>Pheidole</i> sp3	2	0	2
<i>Pheidole</i> sp4	2	2	0
<i>Pheidole</i> sp5	1	1	0
<i>Pheidole</i> sp6	3	3	0

* Fue capturada fuera del muestreo de caracterización y por lo tanto, no fue tomada en cuenta para los cálculos de abundancia.

Apéndice 1.2 Índices de diversidad realizados en el programa PAST para la comunidad de ambas selvas.

	Ambas
Taxa_S	18
Individuals	91
Dominance_D	0.1272
Shannon_H	2.378
Simpson_1-D	0.8728
Evenness_e^H/S	0.5989
Menhinick	1.887
Margalef	3.769
Equitability_J	0.8227
Fisher_alpha	6.726
Berger-Parker	0.2418

Apéndice 1.3 Índices de diversidad realizados en el programa PAST para cada selva.

	SM	SB
Taxa_S	16	9
Individuals	54	37
Dominance_D	0.12	0.1687
Shannon_H	2.385	1.931
Simpson_1-D	0.88	0.8313
Evenness_e^H/S	0.6784	0.7659
Menhinick	2.177	1.48
Margalef	3.76	2.216
Equitability_J	0.86	0.8786
Fisher_alpha	7.68	3.786
Berger-Parker	0.2222	0.2703

Apéndice 1.4 Frecuencia de ocurrencia (Fo) y Frecuencia relativa (Fr) de las especies en cada selva.

<i>Especie</i>	<i>Selva</i> <i>Fo</i>	<i>mediana</i> <i>Fr</i>	<i>Selva</i> <i>Fo</i>	<i>baja</i> <i>Fr</i>
<i>Camponotus sericeiventris</i>	44.44	22.22	37	27
<i>Pheidole punctatissima</i>	30	15	3.7	2.7
<i>Camponotus planatus</i>	30	15	26	19
<i>Solenopsis geminata</i>	18.5	9.2	18.5	13.5
<i>Pheidole sp2</i>	18.5	9.2	18.5	13.5
<i>Pheidole sp6</i>	11.11	5.5	0	0
<i>Cephalotes minutus</i>	7.41	3.70	0	0
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	7.41	3.70	0	0
<i>Pheidole sp4</i>	7.41	3.70	0	0
<i>Azteca sp.</i>	3.70	1.85	3.70	2.70
<i>Camponotus novogranadensis</i>	3.70	1.85	3.70	2.70
<i>Paratrechina steinheili</i>	3.70	1.85	0	0
<i>Pachycondyla villosa</i>	3.70	1.85	0	0
<i>Mycocepurus smithii</i>	3.70	1.85	0	0
<i>Solenopsis aff carolinensis</i>	3.70	1.85	0	0
<i>Pheidole sp5</i>	3.70	1.85	0	0
<i>Temnothorax subditivus</i>	0	0	18.52	13.51
<i>Pheidole sp3</i>	0	0	7.41	5.41

Apéndice 1.5 Frecuencia de ocurrencia (Fo) y Frecuencia relativa (Fr) de las especies de la selva mediana en el experimento del tamaño del recurso.

<i>Especie</i>	<i>Fo</i>	<i>Fr</i>
<i>Camponotus sericeiventris</i>	24.7	23
<i>Pheidole punctatissima</i>	23.4	21.8
<i>Solenopsis geminata</i>	16	14.9
<i>Pheidole sp6</i>	11.1	10.3
<i>Camponotus planatus</i>	4.9	4.6
<i>Pheidole sp2</i>	4.9	4.6
<i>Azteca</i>	3.7	3.4
<i>Pheidole sp4</i>	3.7	3.4
<i>Camponotus novogranadensis</i>	2.5	2.3
<i>Pachycondyla villosa</i>	2.5	2.3
<i>Pheidole sp3</i>	2.5	2.3
<i>Crematogaster erecta</i>	1.2	1.1
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	1.2	1.1
<i>Mycocepurus smithii</i>	1.2	1.1
<i>Odontomachus brunneus</i>	1.2	1.1
<i>Pheidole sp5</i>	1.2	1.1
<i>Trachymyrmex aff zeteki.</i>	1.2	1.1

Apéndice 1.6 Frecuencia de ocurrencia (Fo) y Frecuencia relativa (Fr) de las especies de la selva baja en el experimento del tamaño del recurso.

Especie	Fo	Fr
<i>Camponotus sericeiventris</i>	22.2	23.7
<i>Camponotus planatus</i>	18.5	19.7
<i>Solenopsis geminata</i>	17.3	18.4
<i>Pheidole sp2</i>	8.6	9.2
<i>Pheidole sp3</i>	6.2	6.6
<i>Azteca</i>	4.9	5.3
<i>Camponotus linnaei</i>	3.7	3.9
<i>Camponotus novogranadensis</i>	3.7	3.9
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	2.5	2.6
<i>Monomorium floricola</i>	1.23	1.3
<i>Odontomachus brunneus</i>	1.2	1.3
<i>Pachycondyla villosa</i>	1.2	1.3
<i>Pheidole punctatissima</i>	1.2	1.3
<i>Trachymyrmex intermedius</i>	1.2	1.3

Apéndice 1.7 Frecuencia de ocurrencia (Fo) de las especies en cada tamaño de cebo en al selva mediana.

Especie	Chico	Mediano	Grande
<i>Azteca sp.</i>	3.7	3.7	3.7
<i>Crematogaster erecta</i>	0	0	3.7
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	0	0	3.7
<i>Camponotus novogranadensis</i>	0	7.4	0
<i>Camponotus planatus</i>	7.4	3.7	3.7
<i>Camponotus sericeiventris</i>	22.3	26	25.9
<i>Mycocepurus smithii</i>	0	3.7	0
<i>Odontomachus brunneus</i>	0	0	3.7
<i>Pheidole punctatissima</i>	18.5	37	14.8
<i>Pachycondyla villosa</i>	3.7	3.7	0
<i>Pheidole sp2</i>	7.4	7.4	0
<i>Pheidole sp3</i>	0	0	7.4
<i>Pheidole sp4</i>	0	3.7	7.4
<i>Pheidole sp5</i>	3.7	0	0
<i>Pheidole sp6</i>	11.1	14.8	7.4
<i>Solenopsis geminata</i>	18.5	22.2	7.4
<i>Trachymyrmex aff zeteki.</i>	0	0	3.7

Apéndice 1.8 Frecuencia de ocurrencia (Fo) de las especies en cada tamaño de cebo en al selva baja.

Especie	Chico	Mediano	Grande
<i>Camponotus sericeiventris</i>	22.2	22.2	22.2
<i>Solenopsis geminata</i>	11.1	25.9	14.8
<i>Camponotus planatus</i>	7.4	29.6	18.5
<i>Pheidole sp3</i>	3.7	7.4	7.4
<i>Camponotus novogranadensis</i>	3.7	7.4	0
<i>Azteca</i>	3.7	3.7	7.4
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	3.7	0	3.7
<i>Pachycondyla villosa</i>	3.7	0	0
<i>Trachymyrmex intermedius</i>	3.7	0	0
<i>Monomorium floricola</i>	3.7	0	0
<i>Pheidole sp2</i>	0	7.4	18.5
<i>Camponotus linnaei</i>	0	3.7	7.4
<i>Odontomachus brunneus</i>	0	0	3.7
<i>Pheidole punctatissima</i>	0	0	3.7

Apéndice 2.

Apéndice 2.1 Gremio al que pertenecen las especies presentes en la selva mediana (O = omnivoría, G = granivoría, D = depredación).

<i>Especies</i>	<i>Gremio</i>
<i>Azteca</i>	O
<i>Camponotus novogranadensis</i>	O
<i>Camponotus planatus</i>	O
<i>Camponotus sericeiventris</i>	O
<i>Paratrechina steinheili</i>	O
<i>Pseudomyrmex boopis</i>	O
<i>Trachymyrmex aff zeteki.</i>	O
<i>Cephalotes minutus</i>	O
<i>Crematogaster erecta</i>	O
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	O
<i>Mycocepurus smithii</i>	O
<i>Solenopsis geminata</i>	G
<i>Solenopsis aff carolinensis</i>	G
<i>Pheidole punctatissima</i>	G
<i>Pheidole sp2</i>	G
<i>Pheidole sp3</i>	G
<i>Pheidole sp4</i>	G
<i>Pheidole sp5</i>	G
<i>Pheidole sp6</i>	G
<i>Odontomachus brunneus</i>	D
<i>Pachycondyla villosa</i>	D

Apéndice 2.2 Gremio al que pertenecen las especies presentes en la selva baja.

<i>Especie</i>	<i>Gremio</i>
<i>Azteca</i>	O
<i>Camponotus linnaei</i>	O
<i>Camponotus novogranadensis</i>	O
<i>Camponotus planatus</i>	O
<i>Camponotus sericeiventris</i>	O
<i>Trachymyrmex intermedius</i>	O
<i>Crematogaster erecta</i>	O
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	O
<i>Temnothorax subditivus</i>	O
<i>Monomorium floricola</i>	O
<i>Solenopsis geminata</i>	G
<i>Pheidole punctatissima</i>	G
<i>Pheidole sp2</i>	G
<i>Pheidole sp3</i>	G
<i>Odontomachus brunneus</i>	D
<i>Pachycondyla villosa</i>	D

Apéndice 2.3 Frecuencia de ocurrencia y Frecuencia relativa de las especies más abundantes de hormigas en cada selva.

<i>Especie</i>	<i>Selva Fo</i>	<i>mediana Fr</i>	<i>Selva Fo</i>	<i>baja Fr</i>
<i>Camponotus sericeiventris</i>	44.4	22.2	37	27
<i>Pheidole punctatissima</i>	30	15	26	19
<i>Camponotus planatus</i>	30	15	3.7	2.7
<i>Solenopsis geminata</i>	18.5	9.2	18.5	13.5
<i>Pheidole sp2</i>	18.5	9.2	18.5	13.5
<i>Pheidole sp6</i>	11	5.5	0	0
<i>Cephalotes minutus</i>	7.4	3.7	0	0
<i>Crematogaster curvispinosa</i>	7.4	3.7	0	0
<i>Pheidole sp4</i>	7.4	3.7	0	0
<i>Azteca</i>	3.7	1.8	3.7	2.7
<i>Camponotus novogranadensis</i>	3.7	1.8	3.7	2.7
<i>Paratrechina steinheili</i>	3.7	1.8	0	0
<i>Pachycondyla villosa</i>	3.7	1.8	0	0
<i>Myocepurus smithii</i>	3.7	1.8	0	0
<i>Solenopsis aff carolinensis</i>	3.7	1.8	0	0
<i>Pheidole sp5</i>	3.7	1.8	0	0
<i>Temnothorax subditivus</i>	0	0	18.5	13.5
<i>Pheidole sp3</i>	0	0	7.4	5.4

Apéndice 2.4 Promedio de especies por cebo en las dos selvas.

Tipo de vegetación	Promedio de spp./cebo	IC (95%)	Desviación estándar (D.E)
Selva mediana	1.07	0.89-1.25	0.84
Selva baja	0.87	0.69-1.05	0.81

Apéndice 2.5 Promedio de especies por cebo en las dos selvas por tamaños.

	Promedio de spp./cebo	IC (95%)	Desviación estándar (D.E)
Tamaño chico			
Selva mediana	0.96	0.70-1.22	0.70
Selva baja	0.66	0.40-0.92	0.62
Tamaño mediano			
Selva mediana	1.33	0.94-1.71	1.07
Selva baja	1.07	0.68-1.45	0.91
Tamaño grande			
Selva mediana	0.92	0.63-1.22	0.67
Selva baja	0.88	0.59-1.18	0.72

Apéndice 2.6 Promedio de especies por cebo de la selva mediana.

Tamaño	Promedio de spp./cebo	IC (95%)	Desviación estándar (D.E)
chico	0.96	0.64-1.29	0.70
mediano	1.33	1.00-1.65	1.07
grande	0.92	0.60-1.25	0.67

Apéndice 2.7 Promedio de especies por cebo de la selva baja.

Tamaño	Promedio de spp./cebo	IC (95%)	Desviación estándar (D.E)
chico	0.66	0.35-0.66	0.62
mediano	1.07	0.76-1.38	0.91
grande	0.88	0.57-1.20	0.72

Apéndice 3.

Imágenes de algunas de las especies colectadas durante este muestreo.



Camponotus sericeiventris



Camponotus linnaei



Cephalotes minutus



Mycocepurus smithii



Odontomachus brunneus



Solenopsis geminata



Monomorium floricola



Pachycondyla villosa



Camponotus planatus



Pseudomyrmex boopis



Paratrechina steinheili



Pheidole sp.



Crematogaster sp.