

RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE Formicidae (HYMENOPTERA) EN
ESTADOS SUCESIONALES DE BOSQUE EN LA GRANJA LAS DELICIAS
(CORPONARIÑO), TUMACO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

KAROL RODRIGUEZ

YADI ROMERO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
PROGRAMA DE BIOLOGIA
SAN JUAN DE PASTO

2001

RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE Formicidae (HYMENOPTERA) EN
ESTADOS SUCESIONALES DE BOSQUE EN LA GRANJA LAS DELICIAS
(CORPONARIÑO), TUMACO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO

KAROL RODRIGUEZ

YADI ROMERO

Presentado como requisito final para optar al título de
BIOLOGO CON ENFASIS EN ECOLOGIA

DIRECTOR: GUILLERMO CASTILLO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS
PROGRAMA DE BIOLOGIA
SAN JUAN DE PASTO

2001

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	28
2. OBJETIVOS	30
2.1 OBJETIVO GENERAL	30
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	30
3. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA	31
4. MARCO TEORICO	34
4.1 GENERALIDADES	34
4.2 SUCESIONES VEGETALES	34
4.3 ORDEN HYMENOPTERA	36
4.3.1 Familia Formicidae	37
4.3.1.1 Subfamilias del Neotrópico	38
4.3.1.1.1 Subfamilia Myrmicinae	38
4.3.1.1.2 Subfamilia Ponerinae	43
4.3.1.1.3 Subfamilia Ecitoninae	47
4.3.1.1.4 Subfamilia Dolichoderinae	49
4.3.1.1.5 Subfamilia Formicinae	51
4.3.1.1.6 Subfamilia Pseudomyrmecinae	54

4.4 .PAPEL DE LAS HORMIGAS EN EL BOSQUE	56
4.5 HORMIGAS COMO INDICADORES BIOLÓGICOS	63
4.6 MICROCLIMA	64
5. METODOLOGIA	65
5.1 LOCALIZACION	65
5.2 TRABAJO DE CAMPO	67
5.2.1 Delimitación del Área de estudio	67
5.2.2 Descripción de las zonas de estudio	69
5.2.2.1 Zona de Cultivo	69
5.2.2.2 Zona de Bosque	71
5.2.3 MUESTREO DE HORMIGAS	74
5.2.3.1 Captura Manual	74
5.2.3.2 Trampas con cebos	74
5.3 TRABAJO DE LABORATORIO	76
5.3.1 Identificación en Laboratorio	76
5.3.2 Procesamiento de datos	79
5.4 VARIABLES ECOLÓGICAS	80
5.4.1 Densidad Relativa	81
5.4.2 Índice de Shannon – Wiener	81
5.4.3 Índice de Riqueza	82
5.4.4 Índice de Jaccard	82
5.4.5 Presencia o ausencia de especies en cada estado sucesional	83
5.4.6 Predominancia de especies	83

5.5	VARIABLES CLIMATICAS	83
5.5.1	Temperatura Ambiental diaria	83
6.	RESULTADOSY ANALISIS DE RESULTADOS	84
6.1	RECONOCIMIENTO E IDENTIFICACION DE FORMICIDAE (HYMENOPTERA)	84
6.2	DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DE LA GRANJA EXPERIMENTAL LAS DELICIAS	86
6.2.1	Subfamilia Myrmicinae	86
6.2.1.1	Pheidole	86
6.2.1.1.1	Pheidole sp. 1	87
6.2.1.1.2	Pheidole sp.2	88
6.2.1.2	Solenopsis	88
6.2.1.2.1	Solenopsis geminata	89
6.2.1.2.2	Solenopsis sp. 1	90
6.2.1.3	Crematogaster	91
6.2.1.3.1	Crematogaster sp. 1	92
6.2.1.3.2	Crematogaster sp. 2	92
6.2.1.4	Megalomyrmex	93
6.2.1.4.1	Megalomyrmex sp.	94
6.2.1.5	Cephalotes	94
6.2.1.5.1	Cephalotes atratus	95
6.2.1.5.2	Cephalotes sp.	96
6.2.1.6	Wasmannia	97

6.2.1.6.1	<i>Wasmannia auropunctata</i>	98
6.2.1.7	<i>Atta</i>	99
6.2.1.7.1	<i>Atta cephalotes</i>	99
6.2.1.8	<i>Acromyrmex</i>	100
6.2.1.8.1	<i>Acromyrmex octospinosus</i>	100
6.2.2	Subfamilia Ponerinae	101
6.2.2.1	<i>Odontomachus</i>	101
6.2.2.1.1	<i>Odontomachus</i> sp. 1	102
6.2.2.1.2	<i>Odontomachus</i> sp. 2	103
6.2.2.2	<i>Paraponera</i>	103
6.2.2.2.1	<i>Paraponera clavata</i>	104
6.2.2.3	<i>Pachycondyla</i>	105
6.2.2.3.1	<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	106
6.2.2.3.2	<i>Pachycondyla impressa</i>	106
6.2.2.3.3	<i>Pachycondyla villosa</i>	107
6.2.2.4	<i>Ectatoma</i>	108
6.2.2.4.1	<i>Ectatoma tuberculatum</i>	109
6.2.2.4.2	<i>Ectatoma ruidum</i>	110
6.2.3	Subfamilia Ecitoninae	110
6.2.3.1	<i>Eciton hamatum</i>	111
6.2.3.2	<i>Eciton burchelli</i>	112
6.2.4	Subfamilia Dolichoderinae	113
6.2.4.1	<i>Dolichoderus</i> sp.	113

6.2.4.2	Azteca .	114
6.2.4.2.1	Azteca sp.	115
6.2.5	Subfamilia Formicinae	116
6.2.5.1	Paratrechina	116
6.2.5.1.1	Paratrechina sp. 1	117
6.2.5.1.2	Paratrechina sp. 2	117
6.2.5.2	Camponotus	118
6.2.5.2.1	Camponotus sp.	119
6.2.5.2.2	Camponotus sericeiventris	120
6.2.6	Subfamilia Pseudomyrmecinae	120
6.2.6.1	Pseudomyrmex sp.	121
6.3	NÚMERO DE INDIVIDUOS ENCONTRADOS EN LOS ESTADOS SUCESIONALES DE LA GRANJA	122
6.4	ABUNDANCIA	128
6.5	INDICADORES BIOLÓGICOS	131
6.6	INDICES ECOLÓGICOS	134
6.7	RIQUEZA Y DIVERSIDAD	135
6.8	SIMILARIDAD	136
6.9	DATOS CLIMÁTICOS	137
7.	DISCUSION	139
8.	CONCLUSIONES	146
9.	RECOMENDACIONES	150
	BIBLIOGRAFIA	

LISTA DE TABLAS

TABLA	Pág.
1. Especies vegetales en área de Cultivo.	69
2. Especies vegetales en área de Bosque.	72
3. Reconocimiento de subfamilias y géneros encontrados dentro de la Granja Experimental Las Delicias.	85
4. Variación de numero de individuos de acuerdo a las áreas de Cultivos Limpios (CL) y Cultivos Herbáceos (CH).	125
5. Variación de número de individuos de acuerdo a las áreas en Bosques Muy Intervenidos (BMI) y Bosques Poco Intervenidos (BPI).	126
6. Presencia y Ausencia de especies en las áreas de estudio.	133
7. Comparación de Indices Ecológicos en áreas de Cultivo.	134
8. Comparación de Indices Ecológicos en áreas de Bosque.	134
9. Comparación de Indice de Jaccard en los estados Sucesionales.	136
10. Registro de datos climáticos.	138

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	Pág.
1. Localización de la Granja Experimental Las Delicias.	66
2. Plano de la zona de muestreo en la Granja Experimental Las Delicias	68
3. Ubicación de los diferentes tipos de trampas dentro de cada cuadrante.	75
4. Clave taxonómica para identificación de subfamilias.	77
5. Detalles básicos de la Morfología General de una hormiga.	80
6. Genero Pheidole.	86
7. Genero Solenopsis.	89
8. Genero Crematogaster.	91
9. Genero Megalomyrmex.	93
10. Genero Cephalotes.	95
11. Genero Wasmannia.	98
12. Genero Atta.	99
13. Genero Odontomachus.	102
14. Genero Paraponera.	104
15. Genero Pachycondyla.	105
16. Genero Ectatoma.	109

17. Genero Eciton.	111
18. Especie Eciton hamatum	112
19. Genero Azteca.	115
20. Genero Paratrechina.	116
21. Genero Camponotus.	117
22. Especie Pseudomyrmex. sp.1	120
23. Especie Pseudomyrmex sp.2	120

LISTA DE GRAFICOS

GRAFICO	Pág.
1. Porcentajes de aparición.	77
2. Número de individuos en Cultivo Limpio.	122
3. Número de individuos en Cultivo Herbáceo.	122
4. Número de individuos en Bosque Poco Intervenido.	123
5. Número de individuos en Bosque Muy Intervenido.	124
6. Porcentaje de individuos en zona de cultivo.	129
7. Porcentaje de especies en zona de cultivo.	129
8. Porcentaje de individuos en zona de bosque	130
9. Porcentaje de especies en zona de bosque	130

LISTA DE FOTOS

FOTOS	Pág.
1. Zona de Cultivo.	70
2. Zona de Bosque.	73
3. Especie Pheidole sp. 1	87
4. Especies Pheidole sp. 2	88
5. Especie Solenopsis geminata	90
6. Especie Solenopsis sp.	91
7. Especie Crematogaster sp. 1	92
8. Especie Crematogaster sp. 2	93
9. Especie Megalomyrmex sp.	94
10. Especie Cephalotes atratus	96
11. Especie Cephalotes sp.	97
12. Especie Wasmannia auropunctata	98
13. Especie Atta cephalotes	100
14. Especie Acromyrmex octospinosus	101
15. Especie Odontomachus sp. 1	102
16. Especie Odontomachus sp. 2	103
17. Especie Paraponera clavata	105
18. Especie Pachycondyla obscuricornis	106

19. Especie <i>Pachycondyla impressa</i>	107
20. Especie <i>Pachycondyla villosa</i>	108
21. Especie <i>Ectatoma tuberculatum</i>	109
22. Especie <i>Ectatoma ruidum</i>	110
23. Especie <i>Eciton burchelli</i>	113
24. Especie <i>Dolichoderus</i> sp.	114
25. Especie <i>Azteca</i> sp.	115
26 Especie <i>Paratrechina</i> sp. 1	117
27. Especie <i>Paratrechina</i> sp. 2	118
28 Especie <i>Camponotus</i> sp.	119
29. Especie <i>Camponotus sericeiventris</i>	120

GLOSARIO DE TERMINOS MORFOLOGICOS

ACIDOPORO: el orificio para el peculiar sistema de proyección del ácido fórmico, y diagnostico de la subfamilia de hormigas Formicinae. Está formado desde el apéndice del hipopigio y es usualmente visible, apareciendo como una corta boquilla.

En la mayoría de formicinas el acidoporo esta siempre expuesto, pero en algunos puede estar oculto por el margen posterior del pigidio cuando no esta en uso.

AGUIJON: parte del aparato defensivo presente en la mayoría de las subfamilias de hormigas.

ANTENA: en hormigas consiste en un segmento basal elongado, el escapo, seguido distalmente por 3 - 11 pequeños segmentos los cuales juntos constituyen el funículo (flagelo), dando como cuenta total de 4 a 12 segmentos antenales. El escapo se articula con la cabeza en la inserción antenal. La inserción antenal por si misma está rodeada por un estrecho esclerito anular, el torulo, y puede estar oculto por el lóbulo frontal (= bulbo articulario), la parte al que actualmente se articula con la inserción. Exactamente distal del bulbo condilar está una corta constricción o cuello, el que puede ser recto o curvado, mas allá del inicio del propio eje del escapo. Los segmentos funiculares pueden ser filiformes o el 1 - 4 apical puede ser alargado en forma geniculada.

APICAL: parte más distante del cuerpo.

AREA FRONTAL: área triangular que esta colocada antes del clípeo.

CARINA: una cresta en forma de quilla o reducción en la superficie del pronoto de la hormiga.

CARINULA: forma diminuta de carina.

CARINA FRONTAL: cresta que ese extienden desde el clípeo hasta el lado posterior de la cabeza.

CARINA NUCAL: parte de la cabeza que separa la superficie dorsal y la posterior.

CAVIDAD BUCAL: la cavidad anteroventral de la cabeza la cual contiene el labro, maxilas, mandíbulas e hipofaringe.

CLAVADA / CLAVIFORME: (antena) con el 1 - 4 segmentos apicales funiculares alargados y formando un engrosamiento en su parte distal.

CLIPEO: esclerito de la cabeza colocado entre el frons y el labro.

CINTURA: término para uno o dos segmentos abdominales separados que aparecen junto al mesosoma y gaster. Cuando el peciolo (segundo segmento abdominal) está formando la cintura, se dice que es unisegmentada, pero en las subfamilias donde el postpeciolo (tercer segmento abdominal) está también formando la cintura se dice que es bisegmentada (de peciolo más postpeciolo).

COXA: segmento basal de las patas.

DIMORFISMO: la presencia de dos tamaños distintos (dos castas) de obreras en una especie de hormigas diferenciadas morfológicamente.

DISTAL: parte de un segmento más externa al cuerpo.

DORSAL: la parte superior del cuerpo de un insecto.

EMARGINADA: con muesca o indentada (sin dientes) teniendo un corte, impresión, o sangría en un margen, borde o filo.

EPIGEA: vive o por lo menos forrajea en la superficie del suelo. Para las trampas son aquellas que se ubican sobre la superficie del suelo.

ESCAPO: primer segmento de la antena.

ESCLERITO: Un término general para una lámina simple del exoesqueleto; mas específicamente, una lámina integumental en la cual la proteína esclerótica ha sido depositada. En el caso de las hormigas este se aplica a todas las partes del exoesqueleto.

ESCROBO: estructura formada de las carinas frontales donde los escapos pueden descansar; un surco, impresión o excavación en un lado de la cabeza, el cual corre por encima o por debajo del ojo, para alojar el escapo antenal, y a menudo la antena completa, cuando el final se pliega hacia atrás. Los escrobos antenales varían en desarrollo desde un surco amplio poco profundo a extensas fosas profundas. Los escrobos antenales están ausentes de la mayoría de los géneros de hormigas.

ESCULTURA: el patrón de elevación o impresión en la superficie del insecto.

ESPINA: estructura aguda en la superficie.

ESPIRACULO: un orificio del sistema traqueal por el cual los gases entran y

salen del cuerpo. Las hormigas tienen 9 o 10 espiráculos en cada lado del cuerpo. La primera abertura sucede en el mesotórax. El espiráculo está situado adelante y bastante arriba en el lado del segmento, y está usualmente oculto por un lóbulo del pronoto proyectado hacia atrás. El espiráculo propodeal (primero abdominal) es usualmente el más largo del cuerpo.

ESPUELA: espina colocada en el extremo de la tibia.

FILIFORME: con el flagelo antenal en forma de hilo, todo el segmento es de aproximadamente el mismo tamaño. Se contrasta con una antena geniculada, con los segmentos apicales de la antena desproporcionadamente alargados.

FRONS: la sección frontal de la cabeza y la región del medio ocelo.

FUNICULO: del segundo segmento hasta el último segmento de la antena acodada.

GASTER: la última sección del abdomen; morfológicamente 3-7 segmentos abdominales cuando la cintura es un segmento simple (peciolo), o 4-7 segmentos abdominales cuando la cintura es de dos segmentos (peciolo más postpeciolo), el último tegma más largo del cuerpo.

GENA: parte lateral de la cabeza limitada al frente por el margen posterior del clipeo, por el margen anterior del ojo, y medialmente por la inserción antenal. La gena de este modo incluye parte del dorso cefálico y el lado de la cápsula de la cabeza entre el ojo y el clipeo.

HIPOGEA: vive y forrajea en el hábitat subterráneo. Para las trampas son aquellas que se ubican a una profundidad de cinco centímetros.

INSERCIÓN ANTENAL: región donde la antena se conecta con la cabeza.

LABRO: en la mayoría de las hormigas el labro es una lámina bilobulada que es invisible en vista dorsal, pero en algunas taxas se proyecta hacia fuera desde el margen clipeal anterior hasta cuando las partes de la boca están en descanso. Ocasionalmente está modificado en uno o más largos y prominentes lóbulos labrales.

MASA: los últimos segmentos de la antena que son más grandes que los demás.

MANDIBULAS: son muy variables en forma, tamaño, y dentición, y extremadamente importantes en taxonomía de hormigas.

MAXILAS: estructura del aparato bucal, inmediatamente posterior de la mandíbula.

MESONOTO: segunda sección del dorso del mesosoma.

MESOSOMA: El segundo tagma visible del cuerpo de las hormigas, luego de la cabeza. Morfológicamente consiste de tres segmentos del tórax real (pro, meso y metatórax) el que esta fusionado al propodeo,

MIRMECOLOGIA: el estudio de las hormigas.

MONOMORFICO: presencia de un solo tamaño de obreras en una especie de hormigas.

NODO: la sección dorsal del peciolo.

OCELO: ojo simple colocado en la parte posterior de la cabeza de las obreras de algunos géneros y en los alados.

PECIOLO: segundo segmento del abdomen colocado entre el propodeo y el postpeciolo.

PEDUNCULO: sección del peciolo que conecta con el propodeo.

POLIMORFISMO: la presencia de mas de dos tamaños de obreras en una especie de hormigas.

POSTPECIOLO: el tercer segmento del abdomen colocado entre el peciolo y el gaster.

PRONOTO: el primer segmento del mesosoma. El esclerito dorsal del protorax.

PROPODEO: último segmento del mesosoma y el primer segmento del abdomen que es unido con el tórax en el orden Hymenoptera.

PROXIMAL: mas cerca al cuerpo.

PUBESCENCIAS: pequeñas a minuciosas proyecciones cuticulares en forma de pelos las cuales no están insertadas basalmente.

SUTURA: una grieta en la superficie, línea de unión entre escleritos.

TEGMA: unidad del cuerpo; parte o sección del cuerpo separada de otra unidad del mismo.

TERGITO: el esclerito mas alto de un segmento. El tergito puede ser una simple lámina o una curvada, o puede ser especializada o estar subdividida en algunos segmentos.

VENTRAL: parte inferior del insecto.

“LAS IDEAS Y CONCLUSIONES APORTADAS EN EL TRABAJO DE GRADO,
SON RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DE SUS AUTORES”.

ARTICULO 1ro DEL ACUERDO No 324 DE OCTUBRE 11 DE 1996 EMANADO
DEL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

NOTA DE ACEPTACION

GUILLERMO CASTILLO
DIRECTOR

DORA NANCY PADILLA
JURADO

ARMANDO RAMOS
JURADO

SAN JUAN DE PASTO, AGOSTO 28 DEL 2001

DEDICATORIA

Dedico a:

A Dios, mi guía y apoyo principal. A mis padres y hermanos por todo su apoyo y colaboración.

KAROL RODRIGUEZ BECERRA

Dedico a:

A la memoria de mi padre por haberme brindado su amor, confianza, apoyo y enseñanzas q.e.p.d.

A mi madre por su amor, confianza y dedicación.

A mis hermanos y Sobrinas

YADI PATRICIA ROMERO ARTURO

AGRADECIMIENTOS

LOS AUTORES EXPRESAN SUS AGRADECIMIENTOS A:

GUILLERMO CASTILLO. Profesor Departamento de Biología, Universidad de Nariño.

DORA NANCY PADILLA. Profesora Departamento de Biología, Universidad de Nariño.

ARMANDO RAMOS. Profesor Jubilado Departamento de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

FRANCISCO J. SERNA. Profesor de Postgrado en Entomología, Universidad Nacional sede Medellín.

ERICA VERGARA. Auxiliar del Museo Entomológico, Universidad Nacional sede Medellín.

MARTHA SOFIA GONZALEZ. Jefe de Laboratorios, Universidad de Nariño.

CLAUDIO OBANDO. Publicista. Agencia de publicidad MANET Creativos.

GUIDO VILLOTA. Biólogo. Auxiliar de Laboratorios Universidad de Nariño.

Agradecemos a la Universidad de Nariño y la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín por todo el respaldo y colaboración prestada para el desarrollo de este trabajo.

Extendemos nuestros agradecimientos a los colegas, estudiantes, amigos y todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron a la culminación exitosa del presente trabajo.

RESUMEN

Para evaluar la riqueza y diversidad de hormigas y su capacidad de ser empleadas como bioindicadores de los estados sucesionales, se comparó las especies de hormigas colectadas entre Septiembre de 1999 y mayo 2000, en la Granja Experimental Las Delicias. Tumaco, ubicada en el Km 54 vía Tumaco - Pasto.

Se escogieron dos biotopos correspondientes a los siguientes estados sucesionales: a) áreas cultivadas y b) Bosque secundario en sucesión vegetal. Se establecieron cuadrantes de 200m² para el muestreo de hormigas mediante las técnicas: colección manual, trampas de adhesión, y trampas tipo córner.

A través de estos se colectaron 1909 individuos de 30 especies diferentes, 18 géneros, seis subfamilias: Myrmicinae, Ponerinae, Ecitoninae, Dolichoderinae, Formicinae y Pseudomyrmicinae.

Los índices ecológicos revelaron que la diversidad y riqueza de especies es mayor en bosques que en cultivos. observándose una diferencia poco significativa entre los biotopos establecido.

De acuerdo a las frecuencias de captura en cada cuadrante se definieron cuatro grupos:

- a) Especies generalistas como, *Solenopsis geminata*, *Wasmannia auropunctata*.
- b) exclusivas de cultivos: *Acromyrmex octospinosus*, *Dolichoderus sp.*, c)
- exclusivas de bosque: *Ectatoma tuberculatum*, *Pachycondyla obscuricornis*, d)
- especies bioindicadores: *Camponotus sericeiventris*, *Pseudomyrmex sp.2*, (Baja intervención), *Cephalotes atratus*, *Cephalotes Pachycondyla villosa* (alta intervención).

ABSTRACT

In order to evaluate the wealth and diversity of ants and its capacity of being used as offspring state bioindicators, the species of ants were compared; they were collected between september of 1999 and may of 2000, in the Granja Experimental Las Delicias, located in the km 54 Tumaco – Pasto road..

Two zones, corresponding to the following offspring states, were chosen: cultivated areas and secondary forest in vegetal succession. Quadrants of 200 m² were settled down for the sampling of ants by means of the techniques of manual collection, traps of adhesion and corner type traps. Through these techniques, 1909 individuals belonging to 30 different species, 18 genero and 6 subfamilies (Myrmicinae, Ponerinae, Ecitoninae, Dolichoderinae, Formicinae, Pseudomyrmecinae), were collected.

The ecological indexes revelated that the diversity and wealth of species is bigger in forest than in cultivations, being observed a not very significant difference among the established zones.

According to the capture frequencies in each quadrant, they were defined four groups:

- a) Generalistic species such as: *Solenopsis geminata*, *Wasmannia auropunctata*.
- b) Exclusive species of cultivations: *Acromyrmex octospinosus*, *Dolichoderus sp.*,
- c) Exclusive forest species: *Ectatoma tuberculatum*, *Pachycondyla obscuricornis*,
- d) Bioindicators species: *Camponotus sericeiventris*, *Pseudomyrmex sp. 2*,
(antropical low intervention), *Cephalotes atratus*, *Pachycondyla villosa* (antropical
high intervention)

INTRODUCCION

Las hormigas (Formicidae: Hymenoptera) pertenecen a uno de los órdenes más numerosos dentro de la clase Insecta; presentan conductas especiales, por ser insectos sociales y forman sus nidos desmenuzando el subsuelo y mezclándolo. (Klots, 1969)

La abundancia de especies en el Trópico hacen del orden Hymenoptera uno de los más utilizados en estudios de Ecología (Fernández, 1995); igualmente se emplea como indicador de perturbación y recuperación de ecosistemas. (Andersen, 1997)

En los ecosistemas los insectos, hongos y bacterias hacen parte de un sistema de reciclamiento. Las hormigas colaboran en labores de limpieza del bosque al actuar como "carroñeras" y destructoras de muchos animales muertos, lo cual permite descomponer rápidamente el material orgánico depositado en el suelo y es a través de este proceso como numerosos nutrientes son recuperados y utilizados por la vegetación. (Landázuri, 1984)

Estudiar la función de estos agentes descomponedores resulta fundamental para comprender el sistema de interdependencia que se da en el bosque húmedo

tropical, y poder así proteger dichos mecanismos para brindar las posibles alternativas de uso de los suelos y conservar su integridad.

En el presente proyecto se reconoce la posibilidad de utilizar las hormigas como bioindicadores de estados sucesionales del bosque, ya que en parte son responsables de la remoción de tierra, de aporte de nutrientes a la misma, capacidad de transporte y dispersión de semillas y cambios en la dinámica del bosque.

Las comunidades de hormigas pueden reflejar la naturaleza de la comunidad vegetal, el ambiente físico y posiblemente la variedad de otros invertebrados presentes en el área. (Andersen, 1997)

La zona de estudio se destaca por la gran cantidad de hormigas presentes lo cual permitió que fueran fácilmente colectadas y estudiadas en los nichos ecológicos que explotan. Se las encuentra en diversos sitios de nidación como la hojarasca, árboles, suelo, troncos en descomposición, etc.

Las hormigas han demostrado ser uno de los grupos de insectos más sensibles a cambios en el ecosistema, ocasionados por la deforestación o sustitución de la flora y fauna nativas, debido a su estrecha interrelación con las mismas, al hacer uso de ellas para desarrollar sus actividades biológicas. (Aldana y Chacón, 1998 citado por Madrigal 1998)

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar riqueza y diversidad de la familia Formicidae (Hymenoptera), en un bosque con diferentes estados sucesionales en la Granja Experimental "Las Delicias" Nariño, Colombia e interpretarlos como posibles indicadores biológicos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Reconocer los estados sucesionales del bosque en la granja experimental Las Delicias.
- Determinar taxonómicamente las especies de hormigas que se encuentren en los estados sucesionales del bosque.
- Determinar las especies que son características en cada estado sucesional, para utilizarlas como indicadores biológicos.
- Establecer la riqueza y diversidad de las especies encontradas en cada estado sucesional, basándose en los índices ecológicos.

JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

Siendo los bosques uno de los principales hábitats, no sólo de un gran número de hormigas sino también de diversos organismos de fauna y flora, es de vital importancia que se mantenga un equilibrio ecológico entre el bosque y los organismos residentes.

Entre los artrópodos que han establecido relaciones con las plantas, las hormigas son los organismos que posiblemente han definido lazos de intercambio más estrechos, con beneficio para ellas y probables ventajas para la vegetación.

Presentan mutualismo con determinadas especies vegetales, favoreciendo el desarrollo de unas especies en detrimento de otras, modificando así la estructura y rasgos de un bosque. (Fernández, 1998)

De acuerdo con Brown (1989) y Pearson (1993), las especies indicadores deben ser de fácil detección y evaluación y proveer valiosa información; por esto, los insectos utilizados como indicadores de perturbación pueden convertirse en importantes instrumentos para la evaluación de zonas intervenidas; además, se puede establecer la influencia ecológica que las especies de hormigas encontradas ocasionan a los bosques en los estados sucesionales estudiados. (Andersen, 1997)

Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) se han destacado por sus posibles cualidades como indicadores de biodiversidad , de perturbación de rehabilitación en estados sucesionales de ecosistemas, inclusive las hormigas pueden reflejar la naturaleza de la comunidad vegetal, el ambiente físico y probablemente, la variedad de otros invertebrados presentes en el área. (Roth et al. 1994; Armbrecht et al. 1997)

El uso de la familia Formicidae en estudios de enfoque conservacionista, permite mejorar la expectativa de contar con una eficaz herramienta de diagnóstico para asesorar futuros planes de conservación. (Armbrecht et al. 1997)

Teniendo en cuenta la diversidad de hormigas en bosques secundarios y para definir confiablemente el grado de perturbación de áreas de interés para la conservación, inclusive de reducida extensión, a partir del simple estudio de la fauna de hormigas que las componen, se han convertido en indicadores útiles en la planificación del uso de la tierra y el manejo de hábitat. (Andersen y Majer, 1991)

El monitoreo de hormigas puede hacerse de varias formas:

1. Detectando la presencia o ausencia de poblaciones de especies raras como indicadores de un estado sucesional definido.
2. Estudiando las diferencias de poblaciones en distintas áreas. Si bien algunas hormigas son comunes en varios biotopos, el tamaño de sus poblaciones varía de acuerdo al estado sucesional.

3. Caracterizando grupos sucesionales de hormigas: ya sea por la dieta, el sustrato de anidamiento y el estrato de forrajeo. (Kremen et al, 1993 citado por Chacón, 1996)

Recientemente, se han incorporado hormigas en programas de monitoreo de tierra, de pastoreo y prácticas de explotación forestal. (Andersen, 1997)

Se estudia el uso de ciertos grupos funcionales de hormigas que tengan relación con la tensión y perturbación del ambiente, en el uso de la tierra. (Andersen, 1997)

Igualmente tiene como objetivo conocer algunos aspectos ecológicos de las especies que son indicadores de perturbación de hábitats, determinando si existen diferencias significativas entre los distintos estados sucesionales en donde se realiza el muestreo.

Mediante el empleo de claves taxonómicas en la identificación de especies se obtiene datos importantes sobre la biodiversidad de la zona, esta información sirve como aporte al conocimiento de la riqueza de mirmecofauna en la granja experimental Las Delicias.

4. MARCO TEORICO

4.1 GENERALIDADES

Hoy se enfoca el uso de invertebrados terrestres como bioindicadores a causa de su dominante biomasa, diversidad y su importancia fundamental en la función de los ecosistemas; así mismo, se usan como indicadores de las reacciones del ecosistema, a la perturbación ambiental a menudo asociado con el empleo de la tierra por los humanos. (Andersen, 1998)

Las hormigas están constantemente modificando e influyendo directa o indirectamente en la composición y diversidad de otros organismos gracias, a su preponderancia y eficacia en la explotación de recursos; esto último significa que gracias a su sociabilidad poseen sistemas efectivos de comunicación sobre fuentes de alimento y pistas de forrajeo. (Fernández, 1998)

4.2 SUCESIONES VEGETALES

La sucesión es un proceso continuo, pero no necesariamente unidireccional, determinado por cambios en la vegetación, fauna, suelo y microclima de un área durante el transcurso del tiempo. Estos cambios se presentan juntos, afectándose

mutuamente los unos a los otros, teniendo rara vez una relación simple de causa y efecto. (Spurr et al, 1982)

Hay algunos ecosistemas que son tan estables que no muestran un cambio apreciable con el tiempo, pero la mayoría manifiesta una sucesión, en la cual una serie de especies vegetales son reemplazadas por otras, a medida que se desarrolla el ecosistema. (Spurr et al, 1982)

La colonización de la vegetación de la roca desnuda o del suelo nuevo, tal como el producido por una erupción volcánica o por la acumulación de arena acarreada por vientos, son ejemplos de sucesión primaria. (Solarte, 1998)

Una Sucesión secundaria tiene lugar sobre un terreno que ha mantenido vegetación en el pasado, tal como los campos abandonados, la muerte de un árbol o el suelo que ha sido empobrecido después del incendio de un bosque. (Solarte, 1998)

Las sucesiones vegetales secundarias pueden darse en forma más rápida que las primarias debido a la presencia de propágulos (semillas o rizomas) presentes en el suelo. (Solarte, 1998)

Las sucesiones pueden ser definidas como la colonización o recolonización de un ecosistema. (Vickery, 1987)

4.3 ORDEN HYMENOPTERA

Los himenópteros son insectos de metamorfosis completa, la gran mayoría de sus especies son benéficas y algunas se han domesticado dando lugar a importantes industrias; otras intervienen en la polinización, atacan a ciertas plagas agrícolas, son un eslabón fundamental en el equilibrio biológico y fuente importante de información como material biológico, otras como las hormigas son indicadores de perturbación o daño en el ecosistema. (Fernández, 1996)

En Colombia existen aproximadamente 59 familias de Hymenoptera; las cuales representan el 70% de la entomofauna mundial y el 90% de las familias conocidas para el neotrópico. Con 625 géneros y con 2000 especies posee un 5% del total mundial y probablemente no menos del 30% de las especies de Hymenoptera conocidas en la región. (Fernández, 1995)

Nuestro país ocupa además un lugar privilegiado como poseedor de especies indicadoras, siendo considerado, junto con Brasil y Perú, como uno de los países de megadiversidad y poseedor de varios centros de endemismo, al igual que el Ecuador. (Fernández, 1996)

Sin embargo, es también, uno de los países con mayor destrucción del bosque húmedo tropical en el mundo, con aproximadamente 600.000 ha anuales de bosque talado. (Armbrecht et al. 1997)

4.3.1 FAMILIA FORMICIDAE

En esta familia se encuentran 91 géneros y 900 especies, siendo la segunda familia con mayor número de especies; por lo tanto, posee la fauna más rica del mundo. Probablemente Colombia ocupa el segundo lugar en riqueza de especies después del Brasil con un 25% de mirmecofauna. (Fernández, 1995)

A esta familia pertenecen las hormigas, que son de color negro, café rojizo o amarillento y generalmente de tamaño reducido a medio. (Coronado, 1986)

Las hormigas presentan características morfológicas que las hacen bastante homogéneas; las más sobresalientes: carencia de alas, antenas acodadas con el pedicelo muy largo, uno o dos segmentos entre el tórax (mesosoma) y el abdomen aparente (metasoma o gaster) con proyecciones o jorobas en el dorso.

Las hembras reproductivas son más robustas que las obreras, pero en general comparten características anatómicas, con excepción de la carencia de alas ya que las presentan en ciertas etapas de su vida; los machos son esbeltos, con cabeza pequeña, ojos y ocelos sobresalientes y en ocasiones con antenas filiformes. (Fernández et al, 1996)

En general todas las hormigas son sociables y muchas especies se adaptan a hábitats artificiales como parques, jardines, casas y están organizadas formando grupos integrados por asociaciones de la madre y sus crías, no obstante puede

existir más de una hembra fértil (reina) en una sola colonia ocasionado por la fusión de dos o más colonias de la misma especie. (Klots, 1969)

La familia Formicidae pertenece al Orden Hymenoptera, Suborden Apocrita, Superfamilia Vespoidea (Goulet y Houbert, 1993 citados por Alberico y Baena, 1991). De las 17 subfamilias de hormigas consideradas por Baroni et al (1992) para el mundo; Bolton (1994) reconoce 8 en el neotrópico: *Ponerinae*, *Ecitoninae*, *Pseudomyrmecinae*, *Myrmicinae*, *Dolichoderinae*, *Formicinae*, *Cerapachyinae* y *Leptanilloidinae*. (Alberico y Baena, 1991)

De acuerdo con Borror et al (1989), estas subfamilias presentan entre otras las siguientes características:

4.3.1.1 SUBFAMILIAS DEL NEOTROPICO

Seis de las ocho subfamilias reconocidas por Bolton son fácilmente encontradas en esta zona.

4.3.1.1.1 SUBFAMILIA MYRMICINAE

Diagnóstico:

- ☞ Ojos usualmente presentes menos comunes vestigiales o ausentes.
- ☞ Antena con 4 – 12 segmentos.
- ☞ Pronoto y mesonoto firmemente fusionados e inmóviles.
- ☞ Lóbulos propodeales usualmente presentes.

- ☞ Cintura con dos segmentos, peciolo y postpeciolo.
- ☞ Aguijón presente usualmente largo y fuertemente desarrollado pero no funcional como un arma en algunas especies. (Serna, 2000)

Es el mayor grupo de hormigas. La mayoría presenta un fuerte aguijón (aunque en algunas especies puede estar reducido o modificado), y postpeciolo bien desarrollado. Sus hábitos para anidar y alimentarse son muy variados. (Serna, 2000)

Presentan hábitos mutualistas con diferentes organismos (plantas, hongos y animales); hay cosechadoras de néctar, de miel de rocío y de hojas; las hay cultivadoras de hongos hipógeos o epígeos, como las arrieras. (Chacón, 1994)

Las "hormigas cortadoras de hojas" de los géneros *Atta* y *Acromyrmex* se encuentran en bosques húmedos tropicales y subtropicales, son llamadas especialistas porque colectan material vegetal fresco para cultivar un hongo que constituye el alimento esencial para la reina y la cría. (Chacón, 1994)

En términos de riqueza de especies, esta subfamilia es la más diversa en el Neotrópico.

Las hormigas "de fuego", *Solenopsis geminata*, se caracterizan por tener obreras polimórficas con clavas antenales bisegmentadas, son carroñeras generalizadas con una muy intensa asociación y comunicación química entre ellas y pueden

dominar los campos agrícolas. Otros géneros dominan en las comunidades de la hojarasca del piso del bosque. (Chacón, 1994)

Las hormigas "rojas de fuego" *Solenopsis invicta* y *S. richteri* originarias de América del Sur, se adaptan muy bien a los hábitats modificados por el hombre, tienen una capacidad de dispersión excelente y la tasa reproductiva es muy elevada. (Chacón, 1994)

El género *Pheidole*, es uno de los más grandes géneros de la familia Formicidae, incluyendo cerca de 300 especies descritas, con un total de alrededor de más de 1000 especies en la naturaleza. (Aldana, 1999)

El género *Pheidole* se encuentra en todo el mundo y es particularmente abundante en los trópicos y subtrópicos, se caracteriza por su casta de obreras fuertemente dimórficas y sus antenas con clava trisegmentada, es probablemente el género más rico en especies de Neotrópico y es uno de los principales componentes de todas las comunidades de hormigas. (Aldana, 1999)

De acuerdo con Wilson (1976) este es uno de los tres géneros de hormigas más prevalentes en el mundo en términos de sus ubicaciones geográficas, diversidad de especies y abundancia local (los otros dos géneros son *Camponotus* y *Crematogaster*).

Las obreras colectan miel de rocío de los áfidos, miel de las flores, etc., y comida sólida tales como semillas e insectos para alimentar adultos y larvas. (Longino, 1998)

Las diferentes especies forman colonias muy grandes. Los nidos pueden ocupar leños podridos de troncos de arboles. A menudo se cuentan montones de aserrín rodeando tales nidos, de obreras excavando el interior. Las obreras son muy agresivas y forrajean en el día o la noche. (Longino, 1998)

La especie *Wasmannia auropunctata*, es de color bronce - anaranjado con el tórax aplanado por arriba y pecíolo de perfil cuadrado, se encuentra en todos los trópicos del mundo y puede ser extremadamente abundante en áreas alteradas. Los aguijones de las minúsculas obreras son demasiado pequeños para penetrar la piel gruesa de la mano, pero cuando alcanzan la piel más delgada los resultados son extraordinarios. (Longino, 1998)

Las especies del género *Crematogaster* son componentes dominantes de las comunidades arborícolas, entre los que existen depredadores generalistas y carroñeros. Poseen abdómenes en forma de corazón, aguzados posteriormente, los cuales balancean y dirigen hacia arriba y adelante sobre sus cabezas cuando son molestadas. (Aldana 1999)

La tribu *Attini* contiene hormigas que se alimentan únicamente de hongos que cultivan sobre una gran variedad de sustratos. Las más grandes attinas están en el género *Atta*, las famosas arrieras cortadoras de hojas, que utilizan hojas frescas como sustrato para sus jardines de hongos. (Longino, 1998)

La hormiga arriera *Atta cephalotes* es de color café terracota, con tres pares de espinas en el dorso mesosomal (pronotal), no presenta ni tubérculos ni vellos gruesos en el gaster, sus formas son más delgadas, con un alto grado de polimorfismo.

La especie *Acromyrmex octospinosus*, posee hormigas de color crema, que presentan un gran número de tubérculos sobre su cabeza, específicamente encima de los ojos compuestos; además de cuatro pares de espinas diferenciadas en el dorso pronotal. El gaster presenta pequeños tubérculos y sus vellos son abundantes y gruesos. Presentan polimorfismo en sus colonias. (Serna, 1999)

La especie *Cephalotes* es el grupo que contiene las más grandes especies en el genero; las obreras son un elemento visible en las tierras bajas del bosque de lluvia Neotropical. (Longino, 1998)

Cephalotes atratus se encuentra usualmente en arboles vivos o muertos, anidan generalmente en ramas huecas. De hábitos omnívoros, se alimentan por igual de basura o carroña.

Estas especies prefieren el bosque de lluvia y los hábitats de bosques húmedos.
(Longino, 1998)

4.3.1.1.2 SUBFAMILIA PONERINAE

Diagnóstico:

- ☞ Ojos usualmente presentes, pueden ser pequeños o vestigiales, raramente ausentes.
- ☞ Antena de 6 – 12 segmentos.
- ☞ Sutura promesonotal usualmente presente y flexible fusionada e inmóvil en algunos, algunas veces ausente.
- ☞ Cintura de un segmento, el peciolo.
- ☞ Constricción entre el primero y segundo segmento del gaster.
- ☞ Aguijón presente usualmente largo y fuertemente desarrollado. (Serna, 2000)

Son grandes en tamaño, (más de 5 cm de longitud), pero las colonias son pequeñas y los nidos son hechos en palos podridos o en el suelo, o bajo varios objetos. Son importantes predadoras. Pertenece a este la "hormiga conga" (*Paraponera clavata*). Junto con las anteriores son llamadas hormigas cazadoras.
(Fernández, 1995)

Gracias a su estrategia de tres hábitos alimentarios reportados por Zenner de Polanía (1994) las hormigas cazadoras son potenciales agentes de control biológico, ellos son: 1) consumen altas cantidades de alimento; 2) persisten como predadoras alimentándose incluso de las crías en épocas de escasez,

independientemente de la fluctuación de su descendencia; y 3) las cazadoras no se sacian en sus capturas, por lo que almacenan sus presas por largos periodos. (Gil, 1998)

Las ponerinae son hormigas con postpeciolo sólo ligeramente desarrollado o ausente del todo, un aguijón bien desarrollado y poca diferencia de tamaño entre obreras y reinas. La gran mayoría vive en pequeñas colonias, con decenas o cientos de obreras. (Longino, 1998)

Las obreras varían en tamaño según la especie, desde hormigas extremadamente pequeñas que viven bajo la capa de hojas del piso del bosque, hasta las más grandes hormigas en el Neotrópico. (Longino, 1998)

La mayoría de las especies buscan su alimento solitariamente, pero se pueden encontrar esporádicamente cazando en grupo. Es rara y pobremente desarrollada la comunicación entre obreras para el señalamiento de la localización de algún recurso alimenticio. (Longino, 1998)

Todas las ponerinas son depredadoras y algunas exhiben especialización extrema en sus tipos de presas. Varias ponerinas arborícolas o que viven sobre el suelo también recogen néctar de nectarios extraflorales de las plantas. (Longino, 1998)

La más grande y temida hormiga en Neotrópico es una ponerina: *Paraponera clavata*, la bala. Es hormiga común del bosque lluvioso de las zonas bajas, anidan

en el suelo y buscan su alimento, constituido por insectos y néctar extrafloral, en la parte superior de los árboles. (Longino, 1998)

Sus parientes más pequeños del género *Ectatoma* generalmente se sitúan sobre nectarios extraflorales recogiendo grandes gotas de néctar en sus amplias mandíbulas. (Longino, 1998)

Ectatomma tuberculatum se encuentra en hábitats de bosques húmedos y secos Y son comunes en hábitats a orillas de los bosques. (Cook 1905, Weber 1946 citados por Longino, 1998)

Las obreras son estrictamente forrajeras arbóreas, Son mucho mas comunes bajo la vegetación. Ellas pueden ser encontradas forrajeando día y noche. Las obreras son predadoras activas de pequeños artrópodos, carroñeros de artrópodos muertos, y ávidos colectores de néctar extrafloral. (Longino, 1998)

Puede ser propensa a cazar a otros Hymenoptera sociales cerca de nectarios extraflorales, por lo que fue considerada un agente potencial de control biológico. (Longino, 1998)

El género *Odontomachus* contiene hormigas muy conspicuas, que tienen mandíbulas alargadas las cuales pueden cerrar repentinamente como una trampa. Estas hormigas cuando son molestadas, cierran violentamente sus mandíbulas produciendo un sonoro clic. (Longino, 1998)

Estas especies notablemente grandes solo se han visto forrajeando en bosques húmedos, en el piso del bosque, y a menudo nocturnas.

Es una forrajera muy común en la tierra, y parece ser el género más común en la mayoría de los hábitats. (Longino, 1998)

Pachycondyla obscuricornis es una hormiga ampliamente distribuida desde el sureste de Méjico hasta el nordeste de Argentina. En el Neotrópico se encuentra muy esparcida en las vertientes del bosque húmedo en el Atlántico y Pacífico, desde el nivel del mar hasta los 1200 m. (Longino, 1998)

En hábitats de bosques húmedos, esta es una de las más comunes y visibles. Las forrajeras son cazadoras solitarias en el suelo. Nunca son arbóreas y son forrajeras diurnas. (Longino, 1998)

Pachycondyla impressa se la encuentra en Colombia en bosques húmedos tanto del Atlántico hasta 800 m, como del Pacífico hasta los 1.200 m.

Esta especie es relativamente rara. Las forrajeras aparecen en el piso del bosque, y nunca son arbóreas. (Longino, 1998)

Pachycondyla villosa está muy esparcida en bosques húmedos y secos en las vertientes del Atlántico y el Pacífico.

Las obreras son grandes hormigas que a menudo se ven forrajeando en la vegetación baja. Son predadoras arbóreas generalizadas. Los nidos pueden estar en el dosel o cerca del nivel del suelo. (Longino, 1998)

4.3.1.1.3 SUBFAMILIA ECITONINAE

Diagnóstico:

- ☞ Ojos rudimentarios o ausentes.
- ☞ Peciolo de dos nódulos.
- ☞ Uñas tarsales con un solo diente medio.
- ☞ Amplitud del escapo cerca al ápice menor de 1/3 de su longitud.
- ☞ Propodeum con dientes o lamelas.
- ☞ Mandíbulas en forma de anzuelo en la casta de soldados. (Serna, 2000)

Son las "hormigas legionarias" u "hormigas ejército"; entre estas se encuentran las "hormigas ronda" (*Eciton spp.*), nómadas, se desplazan en grandes manadas, son predatoras y poseen reinas ápteras. (Alberico y Baena, 1991)

Las obreras arrieras poseen aguijón y un postpeciolo bien desarrollado, todas tienen ojos reducidos a una sola faceta o están ausentes del todo y todas buscan su alimento capturando presas vivas en masivos grupos de caza. Las reinas son grandes comparadas con las obreras, carecen completamente de alas y en contraste con las obreras, no tienen postpeciolo. (Madrigal, 1998)

Los machos son criaturas robustas las cuales frecuentemente acuden hacia las luces. La estructura extraña de la reina y los machos tiene que ver con la forma de reproducción de la colonia. Las reinas vírgenes carentes de alas esperan dentro de su propia colonia y los robustos machos deben entrar a ella y abrirse camino luchando para aparearse con la hembra. (Longino, 1998)

La reina recién inseminada se separa de su colonia, llevando consigo una gran comitiva de obreras, formando una colonia nueva, completamente funcional. (Longino, 1998)

El género *Eciton* contiene las más grandes hormigas arrieras, con obreras polimórficas y uñas tarsales bidentadas. Existen dos especies muy llamativas debido a que buscan su alimento durante el día y tienen obreras mayores con cabezas blancas enormes y alargadas, con mandíbulas delgadas y puntiagudas. (Palacio, 2000)

Eciton burchelli es negra y los grupos de caza tienen forma amplia y expandida en abanico, capturando presas grandes de cuerpo blando, de entre las hojas del piso del bosque. Es característico su ciclo regular de actividad de la colonia.

Eciton hamatum es anaranjada y caza en columnas, atacando principalmente nidos de avispas y otros nidos de hormigas. (Palacio, 2000)

Hay un período de dos semanas en el cual la colonia tiene larvas en desarrollo y cada noche se mueven a sitios diferentes, teniendo por lo tanto un territorio nuevo de búsqueda de alimento cada día. (Longino, 1998)

Cuando las larvas empupan la migración diaria se detiene y la colonia se estaciona en el mismo sitio por dos semanas. Cuando los nuevos adultos emergen, la reina comienza un nuevo ciclo de producción de descendientes, y la fase nomádica se reinicia. (Longino, 1998)

4.3.1.1.4 SUBFAMILIA DOLICHODERINAE

Diagnóstico:

- ☞ Ojos usualmente presentes, solo raramente vestigiales o ausentes.
- ☞ Antenas con 12 segmentos, muy raramente 8 – 11.
- ☞ Sutura promesonotal presente, usualmente flexible.
- ☞ Peciolo de un segmento.
- ☞ Aguijón vestigial o ausente no funcional.
- ☞ Ano o cloaca en forma de hendidura.
- ☞ Algunos géneros con espinas torácicas o cabeza grande. (Serna, 2000)

En su mayoría son de tamaño muy pequeño y cutícula delgada. No tienen postpeciolo, el peciolo varía desde un nudo grueso a nudo fino en forma de escama, el cual algunas veces es inclinado hacia delante y muy difícil de ver. (Longino, 1998)

Las obreras tienen menos de 5 mm. En la punta del abdomen hay una ranura transversal por la cual las glándulas anales secretan un fluido de olor penetrante. (Longino, 1998)

Estas sustancias defensivas son similares en toda la subfamilia y tienen un olor característico el cual puede ser usado como rasgo característico de la subfamilia. Cuando una dolicoderina es aplastada y es olida, se percibe un fuerte olor a queso o coco descompuestos. (Longino, 1998)

No poseen aguijón. Son generalmente arborícolas. La mayoría de ellas son carroñeras generalizadas o se mantienen de sustancias azucaradas producidas por homopteros.

Las colonias son grandes y las obreras pueden ser monomórficas o polimórficas. (Serna, 2000)

El género *Dolichoderus* contiene especies de tamaño medio, con obreras monomórficas, frecuentemente con espinas sobre el tórax. *Dolichoderus bispinosus* es una hormiga robusta y agresiva, la cual es muy común en chaparrales. (Longino, 1998)

Azteca es el género de dolicoderinas más rico en especies. Las obreras son siempre lisas, sin espinas y polimórficas. Las especies de *Azteca* son miembros dominantes de la comunidad de las copas de los árboles, algunas anidan en ramas secas, otras construyen nidos externos de cartón y algunas anidan sólo en tallos vivos de especies particulares de plantas. (Madrigal 1998)

La asociación hormiga - planta más llamativa en los neotrópicos húmedos es la que existe entre los árboles de yarumo (*Cecropia spp*) y varias especies de *Azteca*. (Janzen, 1966)

Tapinoma melanocephalum es una plaga casera de todos los trópicos que tiene en Neotrópico el apropiado nombre de hormiga loca. Esta hormiga de

escasamente 1 mm de largo es común sobre las mesas de las casas, corriendo rápidamente en círculos aparentemente sin sentido. (Chacón, 1994)

Si se observan de cerca se puede ver que estas hormigas son bicoloras, con la cabeza café oscura y el abdomen blanco. (Longino, 1998)

4.3.1.1.5 SUBFAMILIA FORMICINAE

Diagnóstico:

- ☞ Ojos usualmente presentes; solo raramente vestigiales o ausentes. Ocelos algunas veces presentes.
- ☞ Antena con 8 – 12 segmentos.
- ☞ Sutura promesonotal usualmente presente y flexible pero algunas veces unida; mas raramente la sutura vestigial o ausente.
- ☞ Peciolo de un segmento.
- ☞ Aguijón ausente, reemplazado por el sistema de proyección de ácido fórmico del cual el acidoporo es el orificio el cual corresponde al ano o cloaca y esta rodeado de pelos. (Serna, 2000)

Es la segunda subfamilia más grande en número de especies. Presentan acidoporo en lugar de aguijón. Hay considerable variación en hábitats para los diferentes géneros de éste grupo; así, por ejemplo, *Camponotus* incluye "hormigas carpinteras" que cavan galerías de formas anastomosadas en la madera para elaborar sus nidos, pero no se alimentan de ella como las termitas; las del género

Myrmecocystus pueden tener obreras que sirven como tanques para almacenar miel. (Longino, 1998)

En *Polyergus* se encuentran especies esclavistas; para mantener la colonia la reina invade colonias de *Formica*, mata la reina y acarrear las pupas, las obreras de *Formica* pueden aceptar la nueva reina o ser muertas durante la invasión.

La casta de obreras de *Polyergus* es destinada para el combate, mientras que los esclavos toman la actividad de construcción del nido, mantenimiento de la cría y similares. (Longino, 1998)

Las "hormigas vagabundas" *Paratrechina fulva* encontrada en Colombia crean problemas en agricultura, en las habitaciones humanas y de animales y pueden también transmitir enfermedades, cuando son introducidas a nuevas regiones se comportan como verdaderas exterminadoras de especies de hormigas nativas, además, tienen un régimen alimenticio que incluye una gran variedad de presas, secreciones azucaradas de homopteros, material vegetal y animales muertos. (Chacón, 1994)

Algunas son "oportunistas" ya que aprovechan fuentes de alimento disponibles y temporales, poseen acción "predadora" sobre algunos insectos y la intervención que ejerce sobre el desplazamiento de otras hormigas como es el caso de *Atta* sp. y *Solenopsis geminata* y la *Azteca* spp. (Zenner et al, 1985)

Otras hormigas como *Monomorium pharaonis* "hormiga faraona", *Iridomyrmex humilis* "hormiga argentina", *Paratrechina longicornis* "hormigas locas" y *Wasmannia auropunctata* "pequeña hormiga de fuego" son especies particularmente adaptadas a hábitats artificiales como campos cultivados, parques, jardines, casas, etc. (Zenner et al, 1985)

Las formicinas son similares a las dolichoderinas en la carencia de un postpecíolo y de aguijón y el pecíolo que puede ser en forma de un nudo grueso o un nudo en forma de escama. Difieren en el extremo del abdomen, donde en vez de una ranura transversal existe un cono invertido de setas las cuales forman una boquilla de rociador, por medio del cual pueden lanzar chorros de ácido fórmico, por lo que tienen este olor y sabor característico. (Zenner et al, 1985)

La mayoría de las formicinas del Neotrópico son arborícolas, las colonias generalmente son grandes y las obreras pueden monomórficas o polimórficas.

A pesar de que la mayoría son carroñeras generalizadas, como grupo ellas son atraídas a fuentes de carbohidratos tales como nectarios extraflorales y homópteros productores de excreciones dulces. (Longino, 1998)

El género formicino más llamativo y más rico en especies es *Camponotus*, cuyas obreras típicamente tímidas se les encuentra dispersas en la vegetación, algunas especies durante el día y otras durante la noche. Los nidos de *Camponotus* generalmente son poco notorios, dentro de ramas secas o tallos de hierbas muertas. En Neotrópico, *Camponotus* es el único género formicino con obreras

polimórficas. Sin embargo, a las obreras mayores se les encuentra poco frecuentemente, debido a que raramente abandonan el nido. (Longino, 1998)

Algunas *Camponotus* mayores tienen cabezas en forma de tapón con las cuales bloquean la entrada al nido, de forma muy similar a las mirmecinas *Zacryptocerus*. Una especie de *Camponotus* muy frecuentemente observada en el Neotrópico es *C. sericeiventris*, la cual posee obreras muy grandes con el abdomen cubierto con algo semejante a terciopelo dorado claro. (Longino, 1998)

Las especies de *Paratrechina*, con obreras monomórficas y con setas gruesas y negras sobre el cuerpo, son carroñeras comunes. Una especie, *Paratrechina longicornis*, es negra, de tamaño medio, corre muy rápido y posee el primer segmento antenal muy largo. Es una hormiga que se encuentra en todos los trópicos y en el Neotrópico es una especie casera común. (Longino, 1998)

4.3.1.1.6 SUBFAMILIA PSEUDOMYRMECINAE

Diagnóstico:

- ☞ Ojos muy grandes y alargados.
- ☞ Cuerpo esbelto.
- ☞ Antena con 11 – 12 segmentos.
- ☞ Cintura de dos segmentos; peciolo y postpeciolo.
- ☞ Aguijón presente, usualmente largo y fuertemente desarrollado. (Serna, 2000)

Hormigas diurnas, generalmente muy delgadas, alargadas, y de tamaño mediano; de hábitos predadores, viven en simbiosis con plantas como las acacias; presentan ojos muy grandes, peciolo y postpeciolo entre el gaster y el tórax, el aguijón está bien desarrollado y puede picar muy fuerte. (Longino, 1998)

Estas hormigas son de color negro, café, rojo y/o amarillas y son casi exclusivamente arborícolas, anidan en cavidades de las ramas y unas pocas especies en el suelo. Son similares a las hormigas ponerinas. Las obreras son extremadamente agresivas con intrusos de todas las tallas. (Longino, 1998)

Se encuentran en todas las áreas neotropicales, a 2.000 m de altura, con igual número de especies en bosques secos y lluviosos. Ellas permanecen alerta ante el olor de animales o el hombre, cuando sus arboles son frotados o sacudidos, hormiguean fuera y atacan al tiempo. Sus picaduras son muy dolorosas, causando un efecto ardiente y punzante duradero. (Longino, 1998)

Las especies de *Pseudomyrmex* son depredadoras de insectos pequeños, es frecuente encontrarlas buscando presas o visitando glándulas nectáreas en la vegetación de hoja ancha. Cada hormiga busca comida solitariamente, no se da agrupamiento en una fuente de comida. (Longino, 1998)

La mayoría de las especies no están restringidas a una especie de árbol para nidación. Sin embargo, unas pocas especies participan de un mutualismo entre ellas y las plantas que protegen donde se hospedan ejemplos como las hormigas

del cornezuelo, del palo santo y del laurel, con sus respectivas plantas - *Acacia collinsii*, *Triplaris melanaeodendron* y *Cordia alliodora*. (Longino, 1998)

Las hembras aladas de *Pseudomyrmex* son cortejadas y copulan durante la madrugada en la cima de una copa de un árbol alto. Ambos sexos son muy diferentes en su apariencia. Las larvas tienen una bolsa ventral cerca de la boca, donde los adultos les meten bolitas o fragmentos de comida. Una colonia normalmente tiene sólo una reina. (Longino, 1998)

Los nidos frecuentemente son pequeños, de solamente unos cientos de larvas y adultos; las larvas y los adultos de una reina pueden estar repartidos entre varios nidos. Sin embargo, las especies que forman mutualismos con una especie de planta puede tener colonias muy grandes, por ejemplo, una colonia de hormigas del cornezuelo puede contener hasta 100,000 individuos. (Janzen, 1966)

En Colombia las hormigas *Pachycondyla apicalis*, *Azteca* sp., *Solenopsis geminata* y *E. ruidum* son controladores biológicos y actúan como depredadoras de insectos plagas. (Longino, 1998)

4.4 PAPEL DE LAS HORMIGAS EN EL BOSQUE

Los papeles más importantes que identifican a las hormigas como bioindicadores en el bosque son:

✓ **Predadoras de insectos y otros artrópodos**

Modificando la abundancia, distribución, composición, capacidad de colonización y establecimiento de sus especies presas y a la vez que establecen una competencia con otros predadores, existen ciertas ventajas para las hormigas gracias a sus hábitos de ataque, tamaño de colonias y longevidad de las mismas. (Madrigal, 1998)

✓ **Protectoras de insectos fitófagos**

Esta relación se presenta con insectos que atacan plantas y en pago reciben sustancias azucaradas siendo especialmente conocidos casos en homopteros chupadores de savias. (Madrigal, 1998)

✓ **Protectoras de árboles**

Presentan gran diversidad de asociación, desde aquellas que simplemente habitan o frecuentan una determinada especie vegetal atraídas por el néctar de las flores o nectarios extraflorales, hasta especies con las cuales se establece una estrecha relación biológica y posiblemente coevolutiva como es el caso de las hormigas *Azteca* sp. y el yarumo *Cecropia* sp., en la cual las hormigas controlan la comunidad de insectos asociados con el árbol permitiendo solamente algunas especies de coleópteros. (Madrigal, 1998)

✓ **Polinizadoras**

Existen registros de diferentes especies vegetales polinizadas por ellas en hábitats tropicales, subtropicales y templados como en la familia de plantas

Polygonaceae, algunas *Caryophyllaceae* y *Orchydaceae* a pesar de no ser muy aparente su acción polinizadora. (Madrigal, 1998)

Las hormigas son insectos sociales que forman colonias con numerosos integrantes, principalmente miembros de la casta de las obreras. Cabría pensar que el gran número de individuos y su intensa actividad cotidiana serían suficientes para considerarlas importantes polinizadoras. (Madrigal, 1998)

Pero la realidad parece distar bastante de esta relación; ya que hay numerosos factores que limitan la acción polinizadora de las hormigas; por ello, tal asociación no es muy frecuente. (Madrigal, 1998)

Las especies vegetales polinizadas por hormigas se encuentran típicamente en dos grandes áreas: en primer lugar, los desiertos de clima mediterráneo, cuya vegetación se caracteriza por tener flores poco notorias (se habla de una floración inconspícua). (Madrigal, 1998)

Por tal razón no distraen a las hormigas de las plantas que polinizan; o bien en segundo lugar las altas montañas, donde las condiciones ambientales hacen escasos los polinizadores, en tanto que la planta da protección a la hormiga y se beneficia de los hábitos sedentarios y la conducta social de esta. (Madrigal, 1998)

En cualquier caso, el factor clave de esta asociación es que gran cantidad de estas hormigas obreras esté presente en el periodo de floración. (Sosa, 1999)

✓ **Consumo y dispersión de semillas**

Muchas especies colectan semillas para alimentarse y alimentar sus crías, limitando en alguna proporción la propagación de especies vegetales, ya sea por consumo o por colocarlas en lugares no aptas para su germinación. (Madrigal, 1998)

Algunas hormigas producen secreciones que impiden su germinación, aunque existen algunas plantas que presentan adaptaciones con hormigas para su dispersión. (Madrigal, 1998)

Las hormigas cosechadoras no transportan todas las semillas que llevan a sus nidos y no comen todas las semillas almacenadas en sus graneros. El resultado es que las hormigas son un buen agente dispersor de plantas. Ellas son especialmente efectivas en los desiertos y praderas, pero muchas especies no necesariamente cosechadoras especializadas, juegan algún papel en los bosques tropicales. (Madrigal, 1998)

Existe una categoría totalmente diferente “determinada” por el empleo de semillas atractivas, induce a las hormigas a transportar las semillas sin perjudicar el embrión o endospermo. Los elaiosomas, son bioquímicamente diferentes y a menudo de gran tamaño. Toman varias formas de acuerdo a las

especies, incluyendo vaina, cápsulas y extrusiones terminales a manera de dedo. Se han derivado de varios tejidos, incluyendo el rafé, pericarpo y receptáculo. De consistencia carnosa, de color blanco y con contenidos de lípidos, proteínas, almidón, azúcares y vitamina; son transportadas por las forrajeras a los nidos, donde son comidas por las obreras adultas y larvas. (Madrigal, 1998)

✓ **Cortadoras de hojas y cultivadoras de hongos**

Su éxito radica en la habilidad del hongo para crecer en cualquier tipo de material vegetal. Anidando dentro del suelo, las hormigas evaden muchos competidores, predadores y parásitos y tienen el ambiente húmedo necesario para el hongo. (Madrigal, 1998)

Algunas hormigas cortadoras como *Atta capiguara* y *Acromyrmex landolti* usan pastos como sustrato para el cultivo de hongos y la *Atta mejicana* y *Acromyrmex laticeps* emplean plantas dicotiledóneas. Existen especies de hormigas que usan los dos tipos de plantas como la *Atta silvai* y *Acromyrmex lobicornis*. (Madrigal, 1998)

✓ **Carroñeras**

Constituyen el más importante grupo de recicladores de la materia orgánica de origen animal desde nemátodos, colémbolos y otros pequeños artrópodos hasta otros animales moribundos y débiles son aprovechados como recursos

alimenticios ayudando en forma eficiente al proceso de selección natural.
(Madrigal, 1998)

✓ **Esclavistas**

Ocupan las colonias de las víctimas robando sus crías, larvas y pupas cuidándolas hasta que lleguen a su estado adulto, donde estas deben responder por todas las labores en la colonia esclavista. (Madrigal, 1998)

✓ **Domesticadoras**

Varias especies de hormigas adoptan colonias de pulgones a los cuales cuidan y defienden contra predadores y parásitos y los transportan a sitios donde encuentran buen suministro de nutrientes, todo esto a cambio de sus excrementos azucarados. (Madrigal, 1996)

La incesante actividad subterránea de las hormigas tiene un efecto muchísimo más importante en el desmenuzamiento, mezcla y aireación del suelo que el de las lombrices, debido a que en este proceso hacen circular enormes cantidades de nutrientes vitales para la salud del ecosistema terrestre. (Klots, 1969)

Así como también, por sus túneles y cámaras hay penetración de agua, removiendo las capas profundas del suelo a las capas superiores. (Madrigal, 1996)

Intervienen en la mezcla de horizontes del suelo, la concentración de nutrientes y la aireación del suelo; además, la abundancia de nidos de hormigas en un área, contribuye en forma apreciable al mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, la infiltración y la aireación. (Zenner, 1994)

Al introducir material vegetal en sus nidos, cultivar el hongo, almacenar residuos vegetales, hongos y cadáveres están incorporando importantes cantidades de materia orgánica en el subsuelo de los bosques, potreros, rastrojos y cultivos. (Landázuri, 1984)

Una simbiosis completa ha estado formada entre las miles de especies de hormigas y plantas. A menudo estas relaciones son parasíticas, con una explotando a la otra y dando nada de regreso. (Landázuri, 1984)

En otros casos ellas son comensales, con un compañero haciendo uso del otro pero, como es el caso de hormigas ocupando tallos huecos, ni dañándolos ni ayudándolos; sin embargo, es algunas simbiosis parecen ser mutualistas; en donde, ambos compañeros se benefician de la asociación. (Zenner, 1994)

Las hormigas usan cavidades suministradas por las plantas para sitios de nidación y como comida fuentes de néctar y corpúsculos nutritivos. En cambio, protegen la planta hospedera de los herbívoros, distribuyen sus semillas y literalmente conservan sus raíces con tierra y nutrientes. (Madrigal, 1998)

4.5 HORMIGAS COMO INDICADORES BIOLÓGICOS

En los últimos años, los insectos se han constituido en el taxón bioindicador más confiable para la evaluación de los cambios ocasionados por la actividad humana; son mucho más sensibles a cambios ambientales que las aves, mamíferos y plantas. (Aldana, 1999)

Debido al reemplazo de ecosistemas naturales por la deforestación, la expansión poblacional y las actividades agropecuarias y madereras, la mayor pérdida de especies corresponde a los invertebrados, especialmente los insectos, en su mayoría desconocidos a la ciencia. (Aldana, 1999)

La reducción de especies y géneros de hormigas en bosques naturales perturbados por el hombre, las convierte en un grupo importante para evaluar la calidad del bosque y en general, el impacto de las actividades humanas al ambiente. (Aldana, 1999)

Las hormigas presentan tres características de un buen taxón indicador útil para análisis biogeográfico y ecológico.: 1) El conocimiento y diversidad taxonómica, 2) La importancia funcional en un ecosistema y 3) La fidelidad ecológica. (Aldana, 1999)

4.6 MICROCLIMA

Los animales se sirven a menudo de gradientes ambientales para regular su propio micromedio, de modo que permanezca a un nivel constante. (Odum, 1986)

El microclima provoca que las hormigas presenten hábitos de establecimiento determinados por las mejores condiciones del medio teniendo en cuenta que si se posee una mayor estabilidad microclimática llegará a traducirse en el incremento de la heterogeneidad vegetal, disponibilidad de troncos en descomposición y de hojarasca, que son los hábitats en los cuales ellas se asientan. (Odum, 1986)

Es un sistema de vigilancia ambiental donde se deben analizar cambios en la temperatura, humedad relativa y precipitación en diversos puntos del área de estudio durante periodos de tiempo. (Odum, 1986)

5. METODOLOGIA

5.1 LOCALIZACION

El presente estudio se desarrolló entre los meses de septiembre de 1999 a mayo del 2000, durante los cuales se realizó el trabajo de campo mediante una serie de visitas a la Granja Experimental las Delicias, CORPONARIÑO, (La Espriella - Tumaco); ubicada en el kilometro 54 vía Tumaco – Pasto. (**Fig. 1**)

Localizada geográficamente en las coordenadas 78° 41' de latitud norte y 1° 34' de longitud occidental; a 60 msnm, temperatura promedio de 26° C; precipitación media anual de 3035.2 mm anuales, 88% de humedad relativa y una extensión de 50 hectáreas; según las zonas de vida de Holdridge corresponde a bosque húmedo tropical (Bh-T).

Se pretende determinar la composición y diversidad de la comunidad de hormigas, en los diferentes estados sucesionales del bosque, teniendo en cuenta que las estructuras vegetales y los factores microclimáticos presentan diferencias en el número de especies de hormigas entre un estado sucesional y otro, permitiendo o no la selección de estos hábitats para su beneficio tanto en la escogencia de sitios de forrajeo como nidación. El tipo de condiciones, tanto climática como del medio físico, pueden favorecer a la formación de nichos de estas especies.

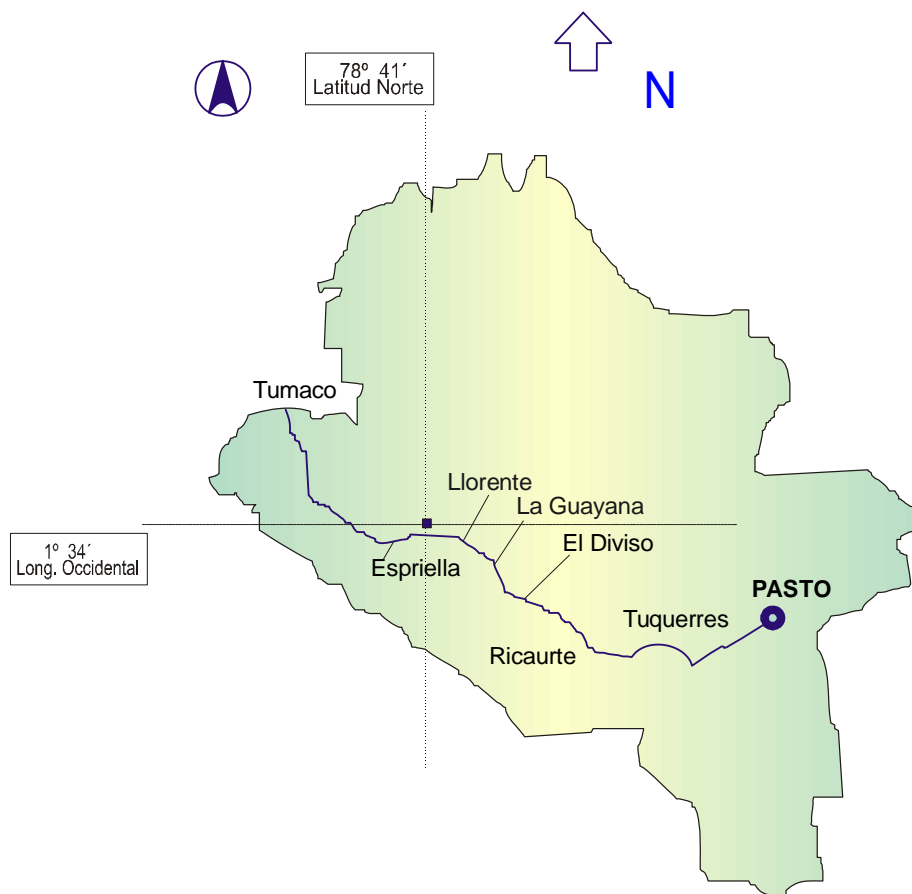


Figura 1. Mapa de Localización de la Granja Experimental las Delicias

5.2 TRABAJO DE CAMPO

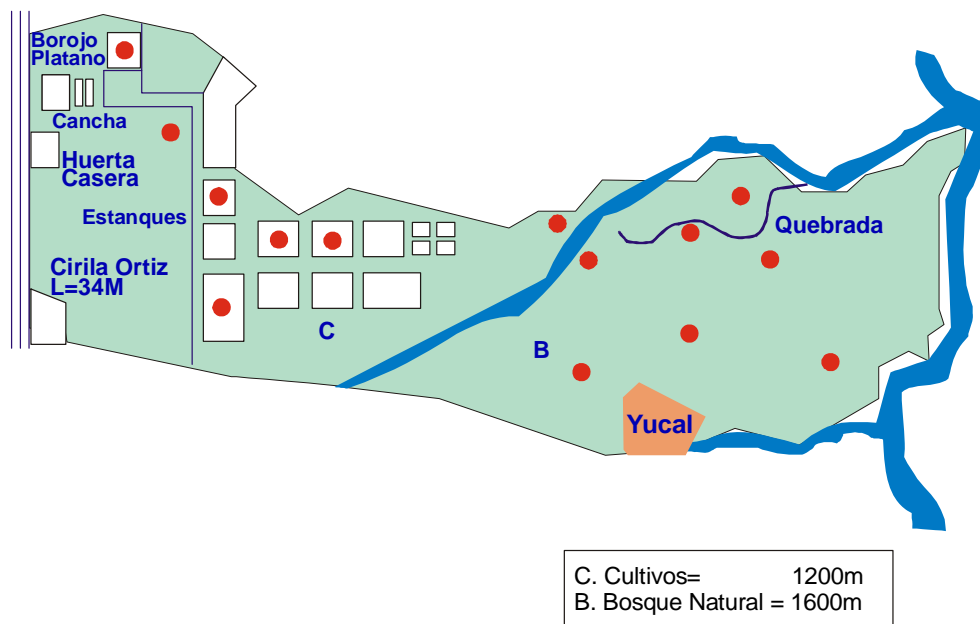
Para este estudio se siguió la metodología propuesta por Bustos y Ulloa-Chacón, 1996.

5.2.1 DELIMITACION DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se escogieron dentro de la zona de estudio, dos biotopos los que corresponden el primero a los estados sucesionales de áreas cultivadas y con alta intervención y el segundo se refiere al bosque secundario en sucesión vegetal.

Para facilitar el trabajo en cada estado sucesional se hizo necesario el establecimiento de seis cuadrantes para la zona de cultivos y de ocho cuadrantes en la zona de bosque; el aumento en el número de cuadrantes en esta área se debió a que esta presentaba una mayor extensión, así cada cuadrante tuvo un área de 200 m² (20 m x 10 m). **(Fig. 2)**

Para el estudio de cada área de muestreo, el esfuerzo de trabajo fue de aproximadamente de dos horas en cada sesión y por cada cuadrante.



Fuente: CORPONARIÑO Escala. 1:5000

Figura 2. Plano de la zona de muestreo en la Granja Experimental

Las Delicias

5.2.2 DESCRIPCION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

5.2.2.1 Zona de Cultivos

Esta zona posee una extensión de 25 ha en las cuales existe el vivero forestal, asociación de cultivos y maderas. Este agroecosistema se combina también con pastizales y rastrojos; además, dentro de esta zona esta el área habitacional.

.(Foto 1)

Algunas de las especies vegetales encontradas se describen en la **tabla. 1**

Tabla 1. Especies vegetales en zona deCultivo

Familia	Especie	Nombre común
Sterculiaceae	Teobroma cacao	Cacao
Arecaceae	Cocus nucifera	Coco
Rutaceae	Citrus sp	Limón
Moraceae	Hevea brasiliensis	Caucho
Passifloraceae	Passifolia sp.	Maracuya
Rubiaceae	Borojoa patinoi	Borojo
Bognoniaceae	Tauvenia rocia	Garza
Borraginaceae	Cordia aleodora	Laurel
	Bactris gasipaes	Chontaduro
	Ochoroma pyramidale	Balso
Bignoniaceae	Cedrela odonata	Cedro
Myrtaceae	Eugenia jambos	pomarrosa

Fuente: Esta investigación

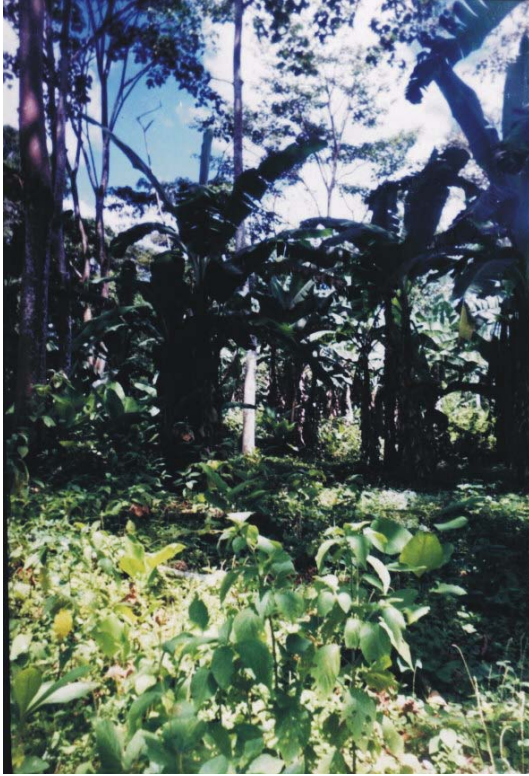


Foto 1. Zona de Cultivo

5.2.2.2 Zona de bosque

Esta zona presenta un área de 25 ha y se caracteriza por presentar una diversidad media en cuanto a flora se refiere, este bosque presenta un grado de intervención antrópica bastante avanzada, en donde se observa claros y signos de deforestación.

Algunas de las familias encontradas son: Anonaceae, Fabaceae, Araceae, Myrtaceae, Melastomataceae, entre otras. Y dentro de la fauna se destacan reptiles, anfibios, mamíferos, aves y artrópodos. **(Foto 2)**

Para facilitar el estudio de estas zonas se hizo necesario subdividir las en biotopos que corresponden a los Cultivos Limpios y Cultivos Herbáceos, que tienen como características distintivas para este último la presencia de un mayor cubrimiento vegetal es decir, de un estrato rasante y herbáceo más abundante a diferencia del anterior.

En el bosques se determinaron otras características como el grado de intervención antrópica, haciendo que se reconozcan los Bosques Muy Intervenidos los cuales son abiertos y con poca vegetación arbustiva y arbórea y los Bosques Poco Intervenidos con gran presencia de sotobosque.

Tabla 2. Especie vegetales presentes en zona de Bosque

Familia	Especie
Anonnaceae	Anona sp.
Anonnaceae	Guattesia cuatrecassi
Araceae	Caladrona sp.
Araceae	Anturium falcatum
Araceae	Xaribsoma sp.
Araliaceae	Sheflera sp.
Asteraceae	Clibadium pentareuno
Asteraceae	Clibadium eggersii
Crisobalanaceae	Crisobalanus sp.
Cucurbitaceae	Momordigua charantia
Euforbiaceae	Acalypha dinessilofolia
Euforbiaceae	Acalypha sp.
Fabaceae	Desmodium sp.
Marantaceae	Calatea sp.
Marantaceae	Stromante sp.
Melastomataceae	Miconia sp.
Mimosaceae	Inga sp.
Myrcinaceae	Myrcina sp.
Myrtaceae	Psidium guajaba
Rubiaceae	Psichortia elata
Rubiaceae	Farameae sp.
zingyberaceae	Costus sp.

Fuente: Esta investigación



Foto 2. Zona de Bosque

5.2.3 MUESTREO DE HORMIGAS

En cada área de estudio se hizo un muestreo de la población de hormigas presentes así:

5.2.2.2 Captura Manual

Se hicieron inspecciones en varias ocasiones, en tiempo fijo de 2 horas por transecto en sitios donde se estima las hormigas anidaban y/o forrajeaban (epífitas, bajo piedras, hojarasca, y troncos caídos).

5.2.2.3 Trampas con cebos

Se instalaron 10 trampas de adhesión (trozos de papel empapados en aceite vegetal o de sardina) en cada transecto por visita y con 2 horas de exposición.

También, se emplearon cebos tipo corner así: 4 hipógeos enterrados a 10 cm de profundidad, 4 epígeos colocados sobre la superficie del suelo y 4 en árboles amarrados a 1.5 m de altura. En este caso se emplearon trozos de atún introducidos en pequeños tubos plásticos de 5 cm de largo y 1 cm de diámetro con perforaciones de 2 mm de diámetro. **(Figura . 3)**

La metodología de captura fue la misma para cada estado sucesional estudiado.

Las muestras recolectadas se preservaron en alcohol de 70° en viales plásticos independientes para cada tipo de trampa en cada transecto, cada vial se identificó con el código correspondiente al sitio de muestreo.

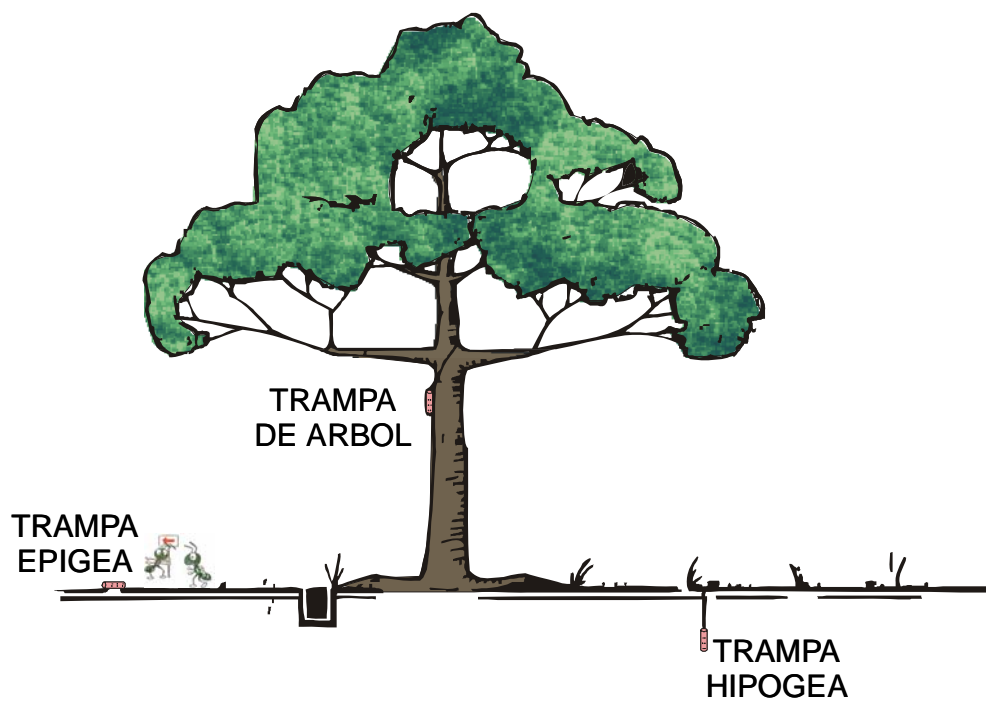


Figura 3. Ubicación de los diferentes tipos de trampas dentro de cada cuadrante

5.3 TRABAJO DE LABORATORIO

5.3.1 Identificación en laboratorio

Para determinar las especies de hormigas propias de las sucesiones vegetales estudiadas, se separaron y contaron los especímenes según morfoespecie y se procedió a su identificación preliminar, determinando las subfamilias a las cuales pertenecen las muestras.

Teniendo en cuenta las características morfológicas más sobresalientes, que deben ser observadas dentro de cada segmento corporal de las hormigas.

(Figura 4)

Las claves taxonómicas propuestas por Barry Bolton, 1991; Hölldobler y Wilson, 1990 y Serna, 1998, 2000.

El cuerpo de las hormigas esta claramente dividido en tres secciones: la cabeza, el tórax y el gaster que es la parte del abdomen después de la cintura. La cintura puede tener uno o dos segmentos pequeños dependiendo de las especies.

(Fig. 5) (Longino 1998)

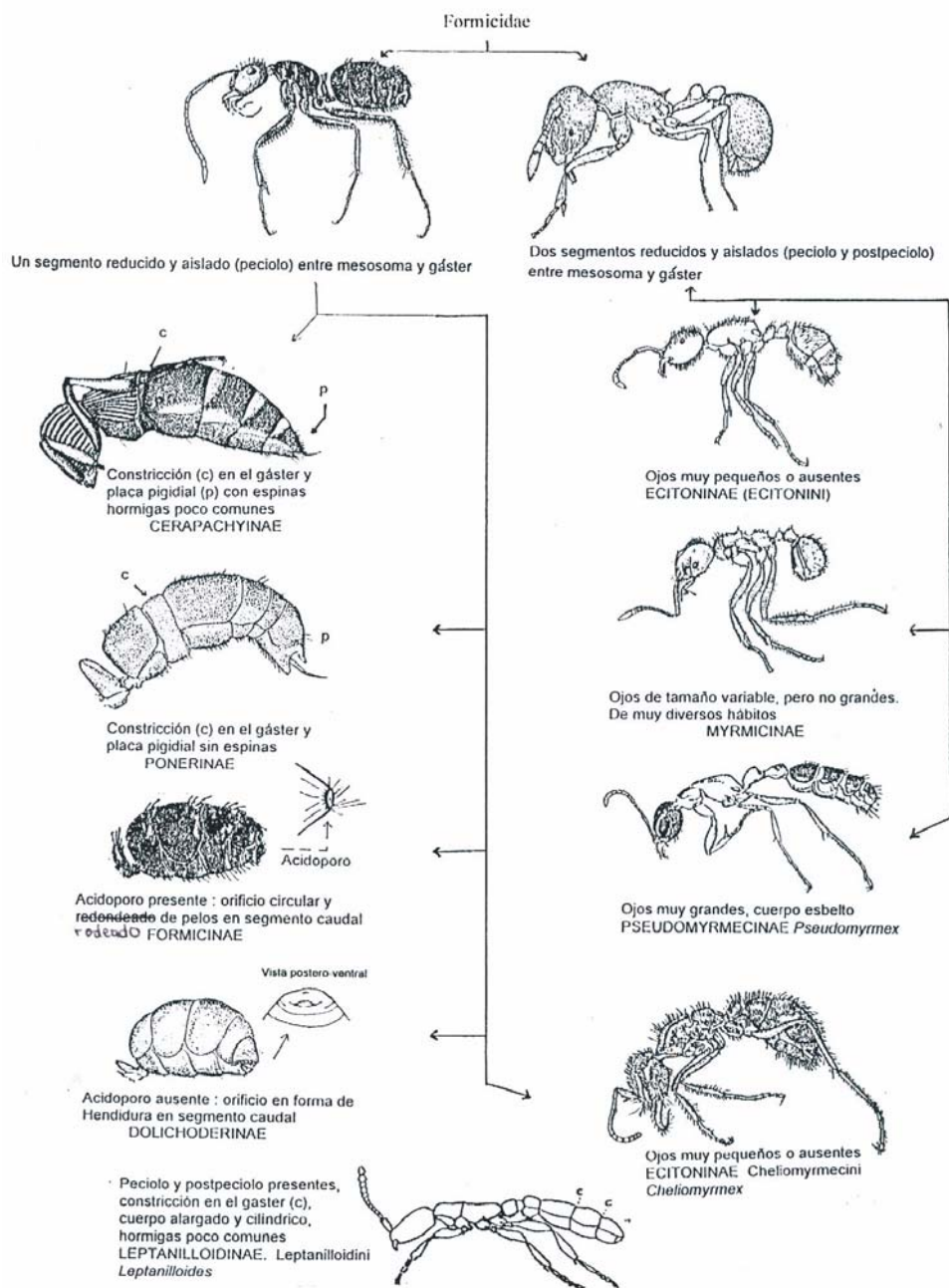


Figura 4. Clave taxonómica para identificación de subfamilias

En cada sección, se tienen en cuenta ciertas características para la identificación de los individuos como son:

En la Cabeza:

- La presencia o ausencia de ojos compuestos y para algunas especies su tamaño (*Pseudomyrmex*)
- Longitud y presencia de carenas frontales.
- La profundidad y/o evidencia de los escrobos antenales.
- Longitud y número de artejos en la antena.
- Número de segmento en la clava antenal, si la poseen.
- Forma y longitud de las mandíbulas.

En el tórax:

- Convexidad en el pronoto.
- Presencia y flexibilidad de la sutura promesonotal y/o propodeal.
- Presencia o ausencia de espinas, tubérculos o pelos propodeales.
- Forma del espiráculo.
- Uñas tarsales pectinadas, dentadas o simples.
- Espinas metatibiales presentes.
- Textura de la cutícula.

En el gaster:

- Número de nodos peciolares (peciolo y postpeciolo).

- Forma del peciolo.
- Curvatura del gaster.
- Presencia de constricción en el gaster.
- Longitud y forma del gaster.
- Aguijón presente o ausente.
- Sitio de articulación del peciolo al postpeciolo.

Para confirmar las identificaciones se envió muestras del material colectado al doctor Francisco J. Serna, profesor de Postgrado, sección entomología de la Universidad Nacional sede Medellín y a Erika Vergara, asistente del Museo Entomológico de dicha universidad.

El material colectado se depositó en la colección de referencia en el laboratorio de entomología de la Universidad de Nariño y en el Museo Entomológico de la Universidad Nacional sede Medellín, además, se consignó una copia de las claves taxonómicas empleadas para la identificación de subfamilias y/o géneros de las familias colectadas en el laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño.

5.3.2 Procesamiento de datos

La información tomada del conteo de hormigas se tabuló y se procedió a aplicar las variables ecológicas así como también los índices respectivos para su análisis.

En el análisis de datos, la abundancia de hormigas por sucesión se calculó con base en las frecuencias de captura (total de veces en que se capture cada especie) y no del número absoluto de individuos capturados debido a que no se pretende establecer la cantidad de hormigas sino la diversidad de especies de los estados sucesionales.

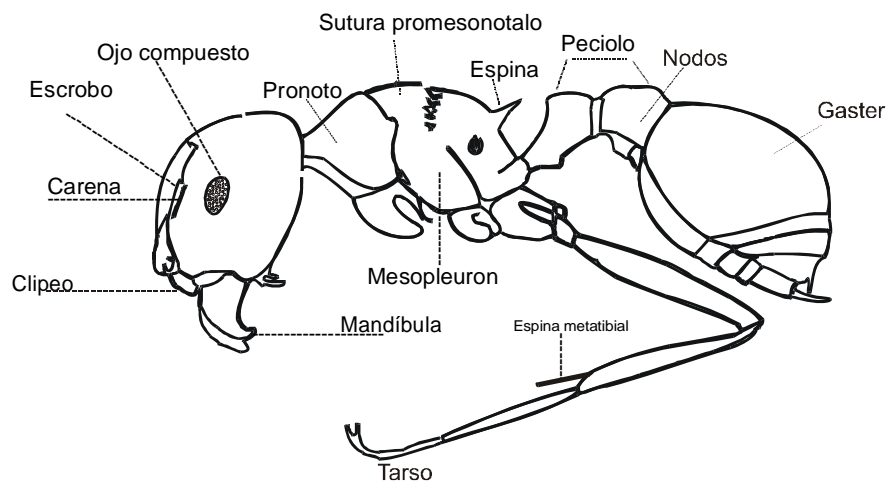


Figura 5. Detalles básicos de la morfología general de una hormiga

5.4 VARIABLES ECOLOGICAS

Se calcularon las siguientes variables: Densidad relativa, Índice de Diversidad de Shannon – Wiener, Índice de Riqueza y el Índice de Similitud de Jaccard.

5.4.1 Densidad Relativa

Hace referencia a la comparación de individuos de una especie determinada en relación con el total de individuos de todas las especies del lugar muestreado, se expresa en porcentajes. (Odum, 1996)

$$\text{Densidad Relativa} \quad (D\%) = \frac{N_i}{N_t} \times 100$$

N_i: Número de individuos de la especie

N_t: Número total de individuos de todas las especies

5.4.2 Índice de Diversidad de Shannon Wiener (H)

Se refiere al número y a las diferentes clases de individuos en un hábitat determinado, (Odum, 1996).

El rango de valores entre los cuales se maneja este rango van de 0.0 a 5.0; determinando que si los valores obtenidos se encuentran en un rango menor de 1.0 la diversidad de especies es baja, entre 1.0 a 3.0 la diversidad es media y entre 3.0 a 5.0 la diversidad es alta.

$$H = - (\text{suma}) \quad \frac{n_i}{N} \cdot \text{Log}_2 \frac{n_i}{N}$$

n_i: Número de individuos de una especie

N: Número total de individuos

5.4.3 Índice de Riqueza (d)

Se refiere al número de especies que se encuentran representadas en una muestra dada. Su valor de rango es de 0.0 – 30. Así los valores que se encuentren entre 0.0 a 10 demuestran una riqueza baja, entre 10 y 20 una riqueza media y entre 20 y 30 una riqueza alta.

$$d = \frac{S - 1}{\text{Log}_2 N}$$

S: Número de especies

N: Número de individuos

5.4.4 Índice de Jaccard (IJ)

Se refiere a las especies comunes que se encuentran en dos lugares muestreados, expresándose en porcentajes.

$$IJ = \frac{Sc}{Sa + Sb - Sc} \times 100$$

Sa: Especies en A

Sb: Especies en B

Sc: Especies comunes

5.4.5 Presencia o ausencia de especies en cada estado sucesional

Determinaron en cada estado sucesional teniendo en cuenta la frecuencia de capturas de las especies en cada uno de ellos.

5,4,6. Predominancia de especies

Se tuvo en cuenta el nivel de prevalencia que las especies tengan en cada uno de las áreas de muestreo trabajadas

5.5 VARIABLES CLIMATICAS

Para cada transecto se estimarán, además, las siguientes variables:

5.5.1 Temperatura ambiental diaria:

Calculada a partir de la lectura del termómetro colocado al azar y a una altura de 1,50 metros con exposición directa al sol y a sombra durante los muestreos, y mediante la medición de datos microclimáticos de temperatura, termómetro de máximas y mínimas y medición de humedad relativa.

6. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

6.1 RECONOCIMIENTO E IDENTIFICACIÓN DE FORMICIDAE (HYMENOPTERA)

De las 8 subfamilias registradas para Colombia se identificaron 6 subfamilias a saber: Myrmicinae, Ponerinae, Dolichoderinae, Ecitoninae,, Formicinae y Pseudomyrmicinae, con 30 especies y 18 generos diferentes dentro de la granja experimental Las Delicias.

Observándose que las subfamilias Myrmicinae y Ponerinae cuentan con el mayor número de géneros y especies en el área de estudio mientras que las subfamilias Ecitoninae y Pseudomyrmecinae solo presentan un genero y dos especies. (Tabla 3) Esto puede observarse mas claramente en la **Gráfica 1** donde se aprecian los porcentajes de aparición de especies en la zona arrojando valores de 39% para Myrmicinae y de 7% para Ecitoninae, Dolichoderinae y Pseudomyrmex.

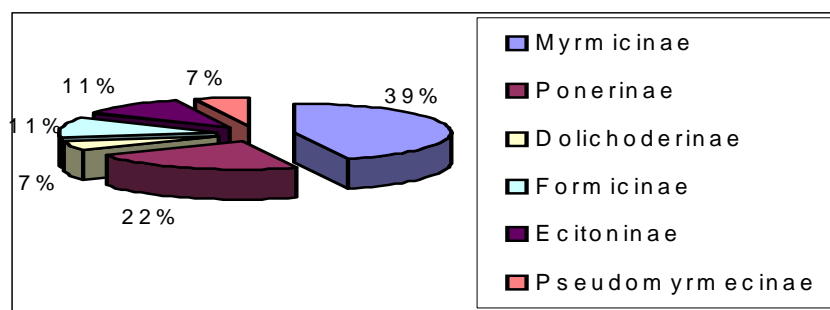


Gráfico 1. Porcentajes de aparición

Tabla 3. Reconocimiento de subfamilias y géneros encontrados dentro de la Granja Experimental Las Delicias

SUBFAMILIA	GENERO	ESPECIE
MYRMICINAE	<i>Pheidole</i>	<i>Pheidole sp. 1</i> <i>Pheidole sp. 2</i>
	<i>Solenopsis</i>	<i>Solenopsis geminata</i> <i>Solenopsis sp.</i>
	<i>Crematogaster</i>	<i>Crematogaster sp. 1</i> <i>Crematogaster sp. 2</i>
	<i>Megalomyrmex</i>	<i>Megalomyrmex sp.</i>
	<i>Cephalotes</i>	<i>Cephalotes atratus</i> <i>Cephalotes sp.</i>
	<i>Wasmannia</i>	<i>Wasmannia auropunctata</i>
	<i>Atta</i>	<i>Atta cephalotes</i>
	<i>Acromyrmex</i>	<i>Acromyrmex octospinosus</i>
PONERINAE	<i>Odontomachus</i>	<i>Odontomachus sp. 1</i> <i>Odontomachus so. 2</i>
	<i>Paraponera</i>	<i>Paraponera clavata</i>
	<i>Pachycondyla</i>	<i>Pachycondyla obscuricornis</i> <i>Pachycondyla impressa</i>
	<i>Ectatoma</i>	<i>Pachycondyla villosa</i> <i>Ectatoma tuberculatum</i> <i>Ectatoma ruidum</i>
ECITONINAE	Eciton	<i>Eciton hamatum</i> <i>Eciton burchelli</i>
DOLICHODERINAE	Dolichoderus Azteca	<i>Dolichoderus sp.</i> <i>Azteca sp.</i>
FORMICINAE	Paratrechina	<i>Paratrechina sp. 1</i> <i>Paratrechina sp. 2</i>
	Camponotus	<i>Camponotus sericeiventris</i> <i>Camponotus sp.</i>
PSEUDOMYRMECINAE	Pseudomyrmex	<i>Pseudomyrmex sp. 1</i> <i>Pseudomyrmex sp. 2</i>

Fuente: Esta investigación

- Identificado por Francisco J. Serna, Profesor de postgrado en el área de Entomología Universidad Nacional de Colombia sede Medellín

6.2 DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DE LAS HORMIGAS EXISTENTES EN LA GRANJA EXPERIMENTAL LAS DELICIAS

6.2.1 SUBFAMILIA MYRMICINAE

Dentro de esta subfamilia se analizaron 8 géneros que se describen a continuación destacando las diferencias morfológicas:

6.2.1.1 *PHEIDOLE*

Diagnóstico:

Presenta antena con 12 artejos y maza apical trisegmentada. Carenas frontales cortas y sin escobos antenales, sus ojos están usualmente bien desarrollados.

Promesonoto con pelos diminutos y flexibles y sin espinas y el Propodeum usualmente con un par de espinas.

Peciolo con nodo dorsal visible y un pedúnculo anterior. **(Figura 6)**

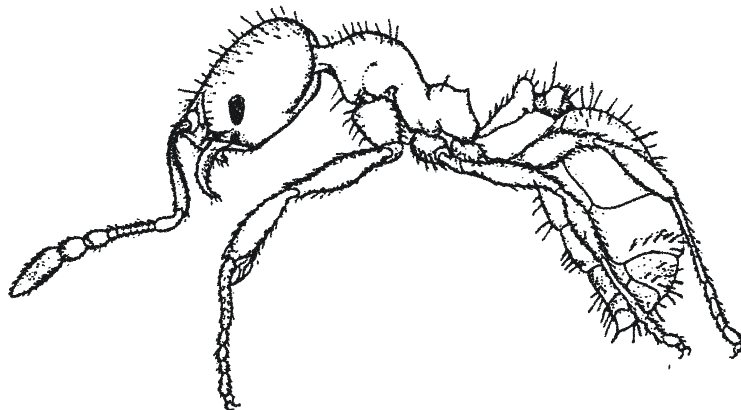


Figura 6. Genero Pheidole

Se encontraron dos especies de *Pheidole* registradas para este estudio como *Pheidole* sp. 1 y *Pheidole* sp. 2 diferenciándose principalmente por el tamaño y coloración del cuerpo.

6.2.1.1.1 *Pheidole* sp. 1

Casta obrera dimórfica. Las obreras mayores o "soldados" tienen una longitud total del cuerpo de 2,5 - 6 mm y cabezas relativamente grandes; las obreras menores u "obreras" tienen 2 - 4 mm de longitud con cabezas más pequeñas. Los tres segmentos antenales apicales forman una clava en ambas. (Longino, 1998)

(Foto 3)

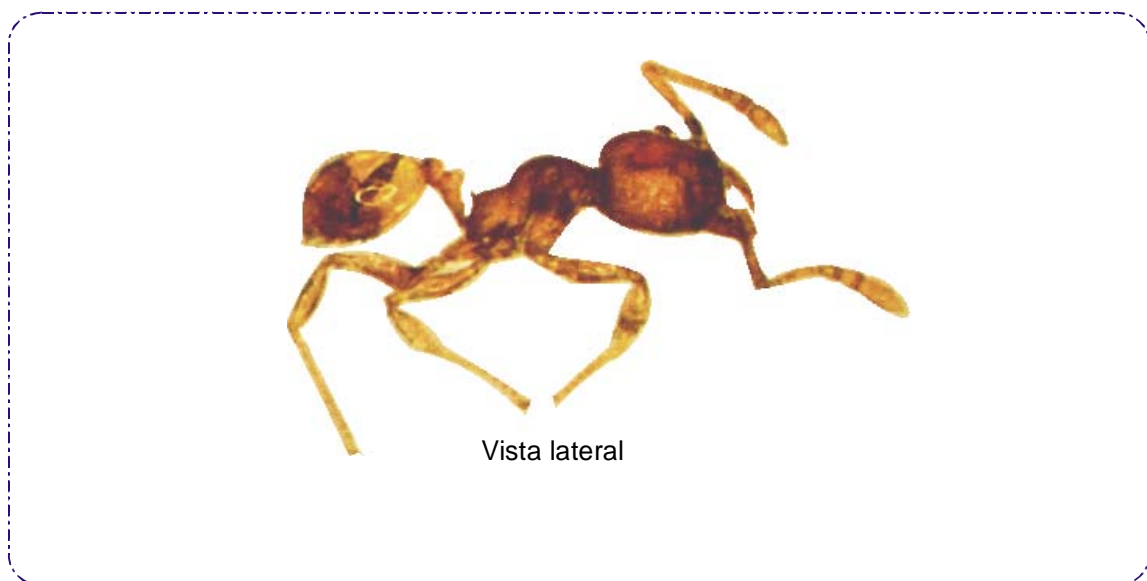


Foto 3. Especie. *Pheidole* sp.1

6.2.1.1.2 *Pheidole sp. 2*

Suturas promesonotal y propodeal bien impresas; espinas propodeales cortas.

Fronte totalmente lisas y brillantes; pronoto y primer tergito gastral variables, desde casi completamente liso y brillante a muy puntiagudo; el color varia de naranja claro a café oscuro. (Longino, 1998) **(Foto 4)**

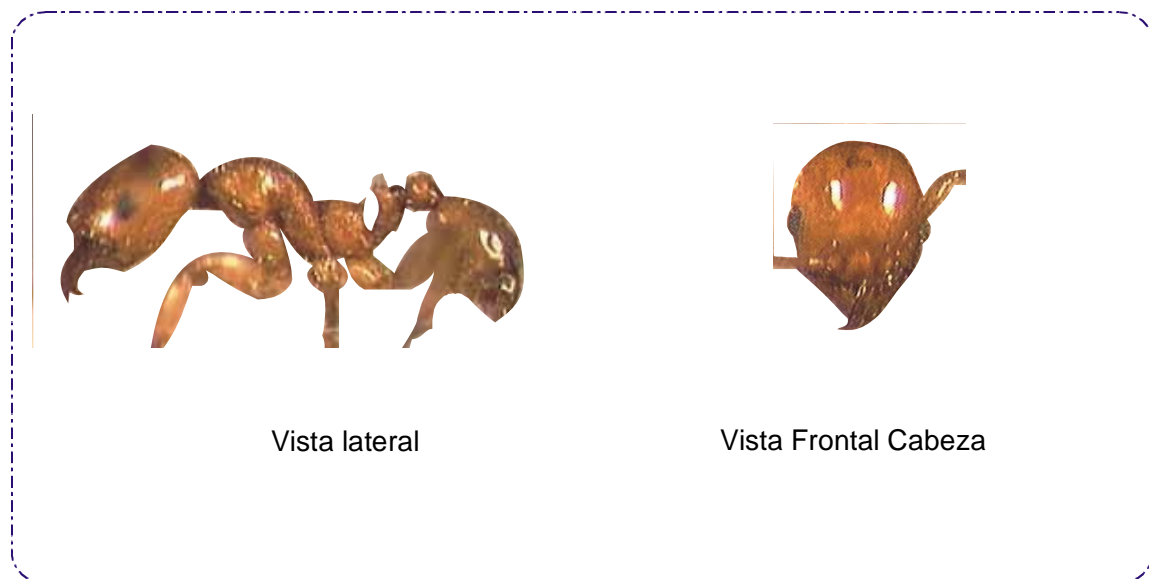


Foto. 4 Especie. *Pheidole sp.2*

6.2.1.2 *SOLENOPSIS*

Diagnóstico:

Antena de 10 segmentos con dos segmentos en la clava. Clípeo en vista lateral proyectándose al frente de las mandíbulas presentando dos espinas en su margen anterior. Mandíbulas subtriangulares. **(Figura 7)**

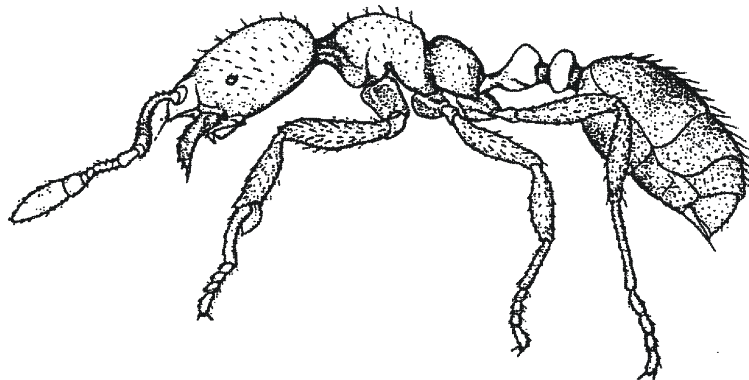


Figura 7. Genero *Solenopsis*

Se encontraron dos especies de *Solenopsis* registradas en el presente estudio como *Solenopsis* sp. 1 y *Solenopsis geminata* diferenciándose principalmente por

6.2.1.2.1 *Solenopsis geminata*

Obreras polimórficas, longitud total del cuerpo dentro del rango de 3 a 5 mm.

Cuerpo café rojizo, cabeza café. En las obreras mayores: cabeza casi cuadrada, mandíbulas robustas, clípeo con un par de carinas longitudinales.

Ojos algo pequeños; escapos antenales acercándose aproximadamente al borde posterior de la cabeza; mazo antenal mas largo que el tercer al noveno segmento antenal combinados; patas, mesosoma y gaster con numerosos pelos erectos.

En obreras menores: cabeza casi cuadrada en vista frontal; mandíbulas cuatridentadas; clípeo con un par de carinas longitudinales. (Longino, 1998)

(Foto 5)



Foto 5. Especies *Solenopsis geminata*

6.2.1.2.2 *Solenopsis* sp.

Hormiga de fuego. Es de color café rojizo y mide de 3 mm a 6 mm de longitud. Las hormigas tienen dos nodos en el peciolo. Presentan una coloración mas oscura en el gaster. Las obreras son polimórficas, y las colonias son usualmente monoginas pero algunas veces poliginas. Las obreras pueden picar, comúnmente causando una pústula blanca. (Longino, 1998) **(Foto 6)**

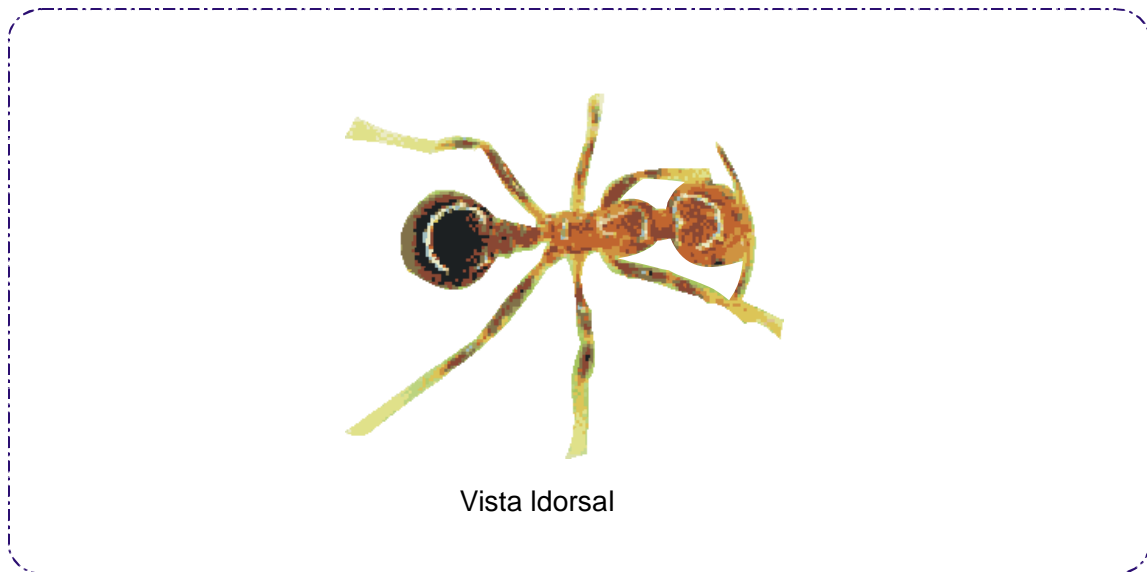


Foto 6. Especies *Solenopsis* sp.

6.2.1.3 *CREMATOGASTER*

Antena con 11 segmentos. Mandíbula mas o menos triangular. Gaster en forma de corazón en la superficie dorsal y con capacidad para plegarse sobre el mesosoma. Postpeciolo articulado en la superficie dorsal del primer segmento gasteral. (Longino, 1998) (**Figura 8**)

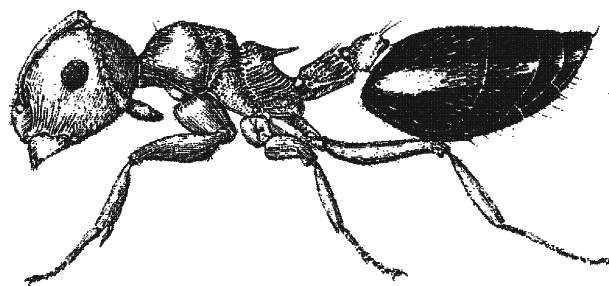


Figura 8. Genero *Crematogaster*

Se encontraron dos especies registradas como *Crematogaster sp. 1* y *Crematogaster sp. 2*.

6.2.1.3.1 *Crematogaster sp. 1*

Longitud de las obreras cerca de 2 a 3 mm. Cuerpo color café a café oscuro. Clava antenal de 3 segmentos. Clípeo con una fina estría longitudinal. Dorso pronotal longitudinalmente estriado; los lados lisos. Espinas propodeales algo delgadas y largas. Peciolo más largo que ancho. (Longino, 1998) **(Foto 7)**

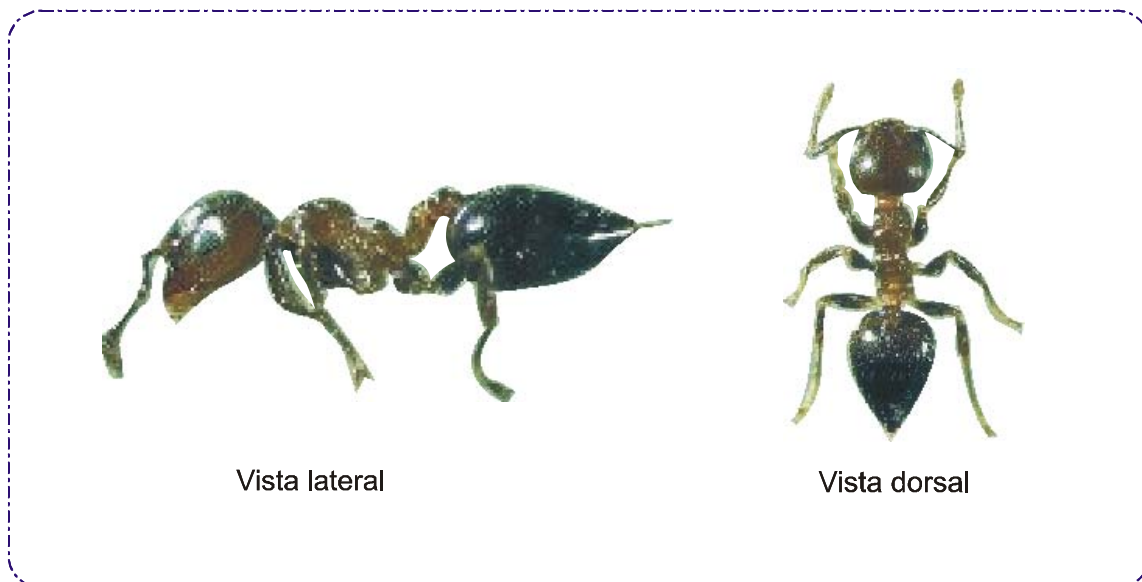


Foto7. Especie *Crematogaster sp. 1*

6.2.1.3.2 *Crematogaster sp. 2*

Hormiga acróbata. Las hormigas acróbatas son negras de 3 mm longitud y sostienen sus abdómenes sobre sus cabezas cuando son molestadas, las obreras son monomórficas (una forma). Las colonias son poliginas (muchas reinas), y

usualmente anidan partes aéreas ya sea en la madera muerta, arboles huecos y leños. (Longino, 1998) **(Foto 8)**

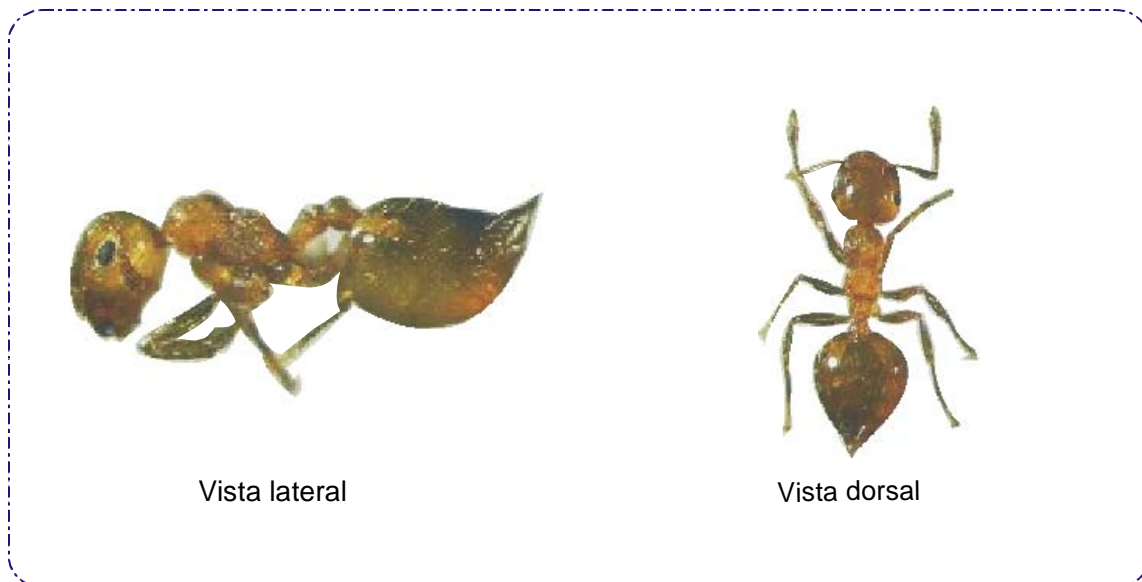


Foto. 8 Especies *Crematogaster* sp. 2

6.2.1.4 **MEGALOMYRMEX**

Diagnóstico:

Mandíbulas siempre con as de 5 dientes. (Hormigas de tamaño mediano a grandes, longitud casi siempre superior a 4 mm. (Longino, 1998) **Figura 9)**

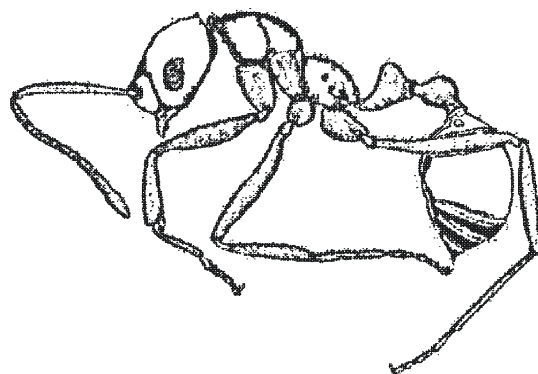


Foto 9. Genero *Megalomyrmex*

6.2.1.4.1 *Megalomyrmex sp.*

Mandíbulas con un gran diente apical, un diente subapical más pequeño y de 3-5 denticulos irregulares, espaciados y de tamaño mas o menos uniforme; mandíbulas lisas y brillantes; clípeo con un área media débilmente deprimida rodeado por dos rugosidades bajas longitudinales; color claro a café rojizo oscuro. El escapo de una longitud mas o menos igual a la longitud del flagelo. El peciolo con dos protuberancias. (Longino, 1998) **(Foto 9)**.

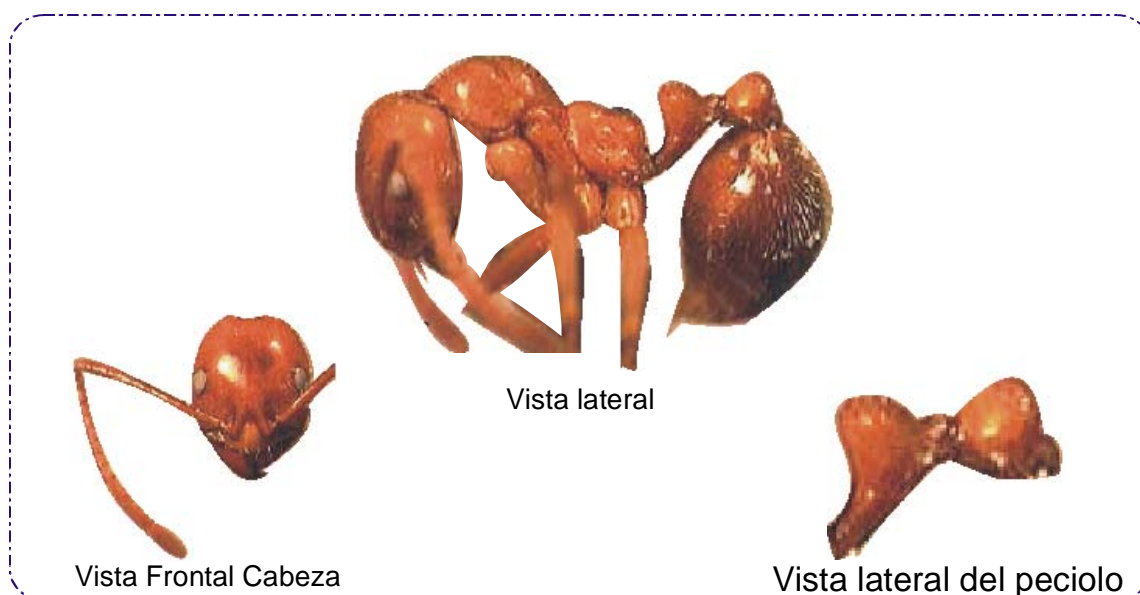


Foto 9. Especie *Megalomyrmex sp.*

6.2.1.5 **CEPHALOTES**

Diagnóstico:

Hormigas medianas a grandes. Textura de la cutícula usualmente lisa y/o brillante. Escobos antenales evidentes. Rugosidades y procesos cuticulares en la cabeza y el mesosoma, usualmente evidentes.

Carenas frontales a menudo muy expandidas cubriendo las genas en vista frontal y no permiten ver los ojos desde el dorso. **(Figura 10)**

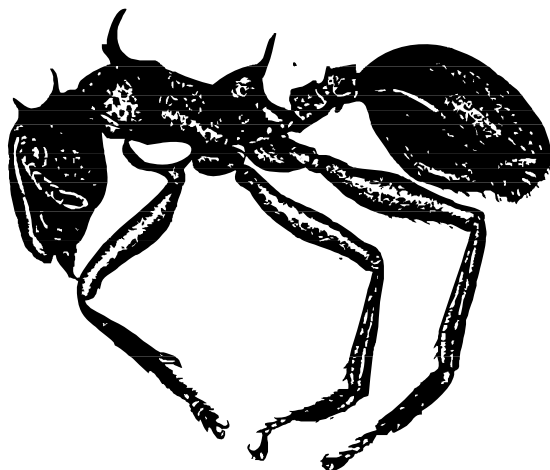


Foto 10. Genero Cephalotes

Se encontraron dos especies registradas como: *Cephalotes sp.* y *Cephalotes atratus*.

6.2.1.5.1 *Cephalotes atratus*

Ojos situados debajo del escrobo antenal, el cual se extiende por encima de este hasta el margen vertex; carinas frontales crenuladas cubriendo completamente la gena; pronoto con un par de pequeños tubérculos entre las robustas espinas humerales. (Longino, 1998) **(Foto10)**

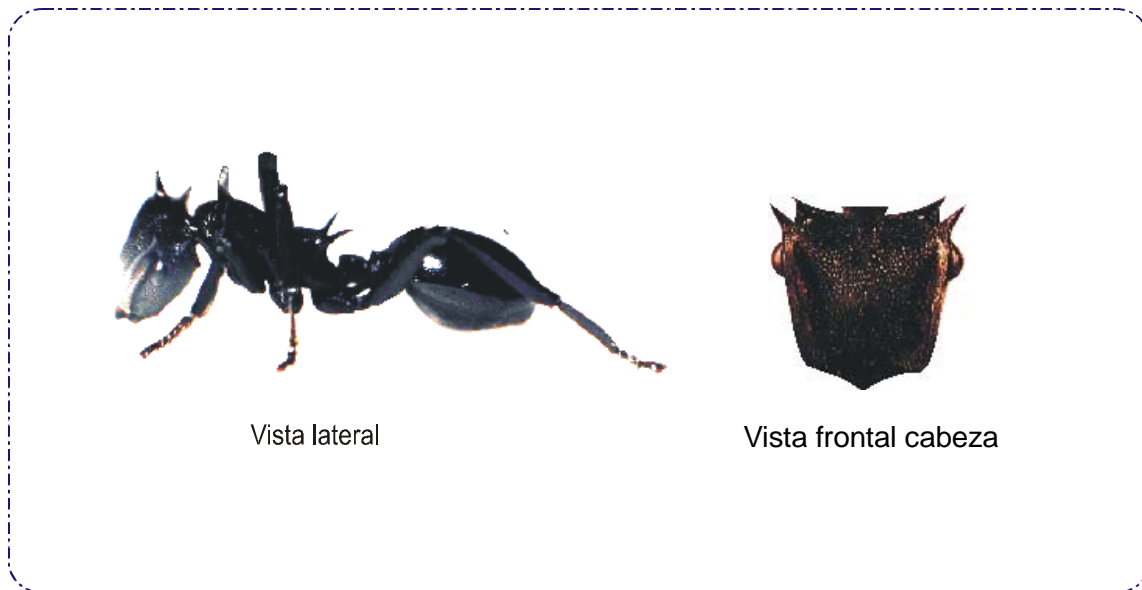


Foto 10.. Especie *Cephalotes atratus*

6.2.1.5.2 *Cephalotes* sp.

Obreras menores: ojos situados detrás del escrobo, el cual termina en el frente del ojo; borde lateral de la cabeza convexo y se levanta por encima del ojo, sutura propodeal ausente.

Obreras mayores: ojos situados detrás del escrobo, el cual termina frente al ojo; cabeza con discos cefálicos completos y fuertemente desarrollados; superficie del disco cefálico casi completamente naranja; liso y brillante. (Longino, 1998)

(Foto 11)

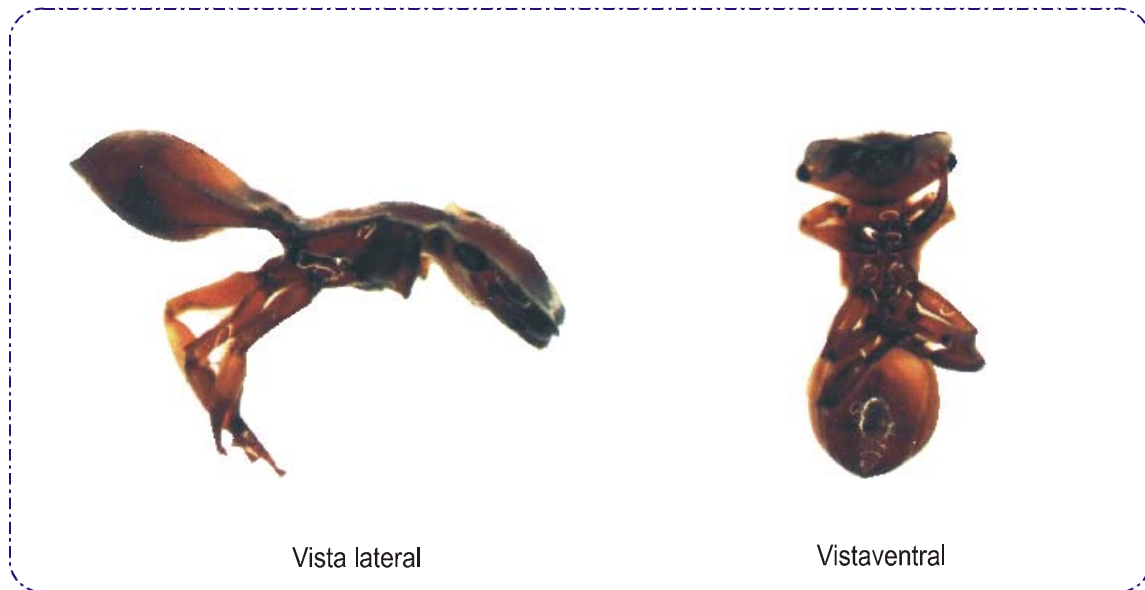


Foto 10.. Especie *Cephalotes atratus*

6.2.1.6 **WASMANNIA**

Diagnóstico:

Hormigas pequeñas o diminutas. Antenas con 12 segmentos y 2 – 3 segmentos en la clava. Escobos antenales profundos que se extienden hacia el margen occipital. Mandíbulas triangulares no lineares.

Espinas propodeales presentes. Angulos anterolaterales del pronoto agudos.

Sutura o impresión anterior al propodeo ausente. **(Figura 11)**

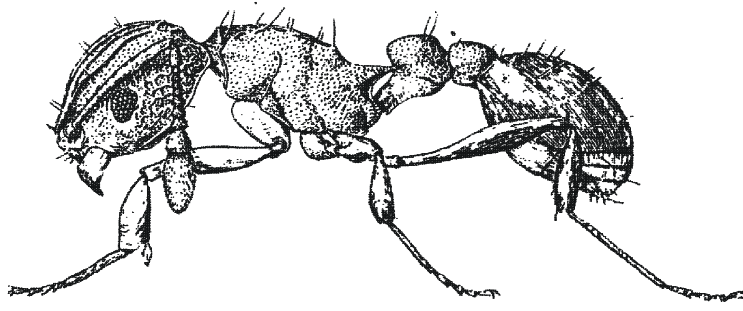


Figura 11. Genero *Wasmannia*

6.2.1.6.1 *Wasmannia auropunctata*.

Pequeña hormiga de fuego

Esta es café dorada y de 1 a 2 mm de longitud. Tiene dos nodos en el peciolo. La cabeza esta cubierta con surcos. Las obreras son monomórficas y las colonias son poliginas. Sus nidos están en el suelo bajo leños y escombros. Puede infligir una picadura muy dolorosa. (Longino, 1998) **(Foto 12)**

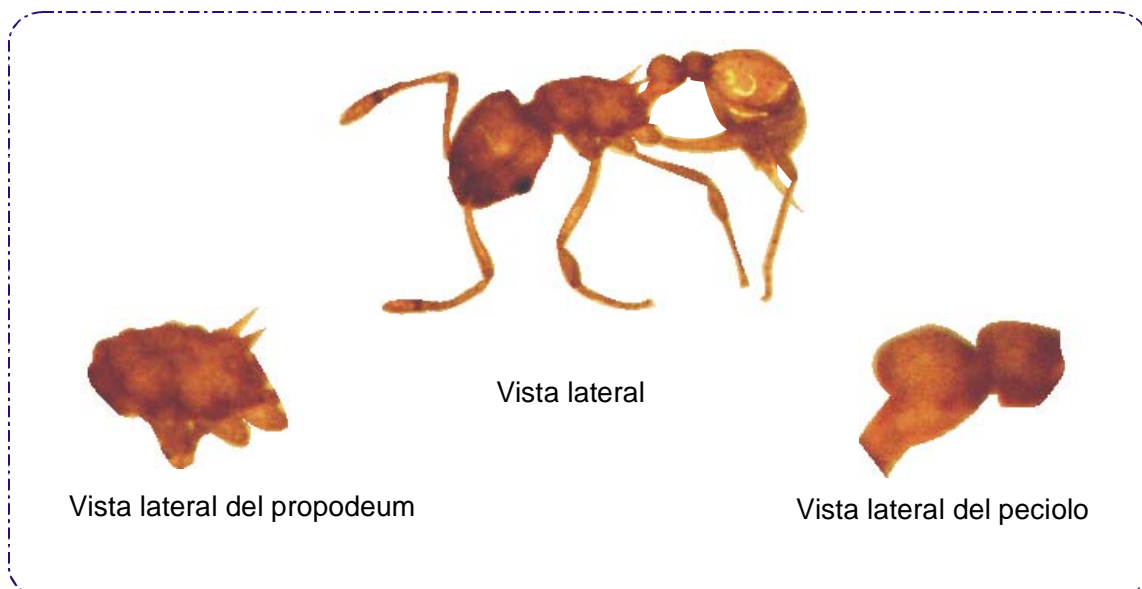


Foto 12. Especie *Wasmannia auropunctata*

6.2.1.7 ATTA

Diagnóstico:

Antena de 11 segmentos. Mandíbulas mas o menos triangulares. Sin carenas frontales.

Promesonoto con espinas o tubérculos o cuerpo cubierto densamente por pelos largos. Textura de la cutícula usualmente deslustrada y opaca. **(Figura 12)**

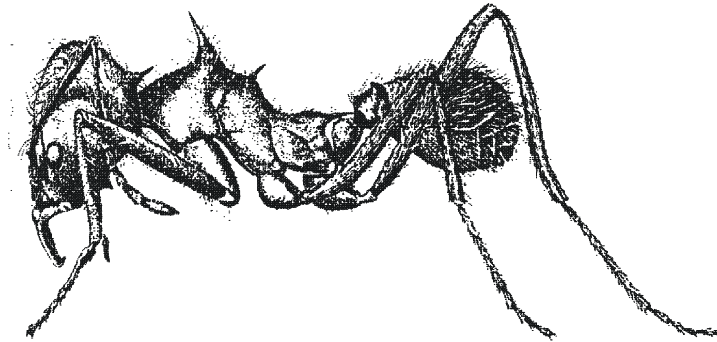


Figura 12. Genero Atta

6.2.1.7.1 *Atta cephalotes*

Espinas o tubérculos del gaster ausentes (liso). Espinas occipitales presentes.

(Longino, 1998) **(Foto 13)**



Foto 13. Especie *Atta cephalotes*

6.2.1.8 ACROMYRMEX

Diagnostico:

Distancia entre el ojo y mandíbulas igual o inferior al diámetro del ojo

Espinas o tubérculos occipitales prominentes. Espinas pronotales presentes.

Tegumento sin pubescencia densa. Pilosidad muy escasa. Hormigas

6.2.1.8.1 Acromyrmex octospinosus

Con tuberculos sobre su cabeza especialmente encima de sus ojos., con cuatro espinas en el dorso pronotal (Longino, 1998) **(Foto 14)**

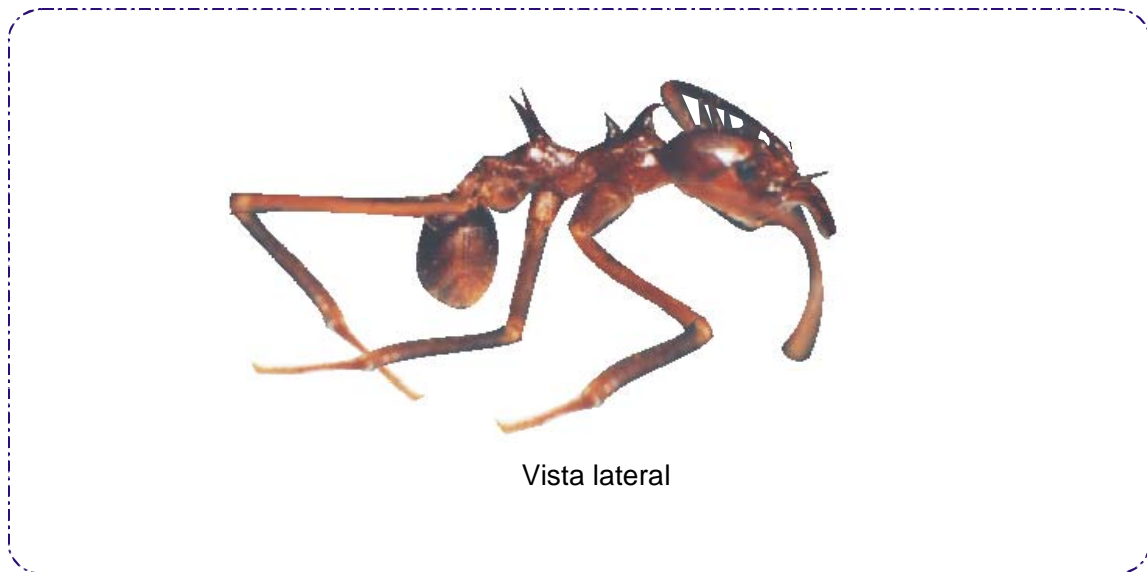


Foto 14. Especie *Acromyrmex octospinosus*

6.2.2 SUBFAMILIA PONERINAE

Dentro de esta subfamilia se analizaron 4 géneros que se describen a continuación destacando las diferencias morfológicas de las especies encontradas.

6.2.2.1 ODONTOMACHUS

Diagnóstico:

Mandíbula larga y lineal insertada en el medio del margen anterior de la cabeza con un armamento apical de 2 – 3 dientes colocados en series verticales. Carena occipital en forma de V en vista posterodorsal con su vértice entrando hacia la parte medio de la cabeza. Peciolo generalmente cónico o puntiagudo. **(Figura 13)**

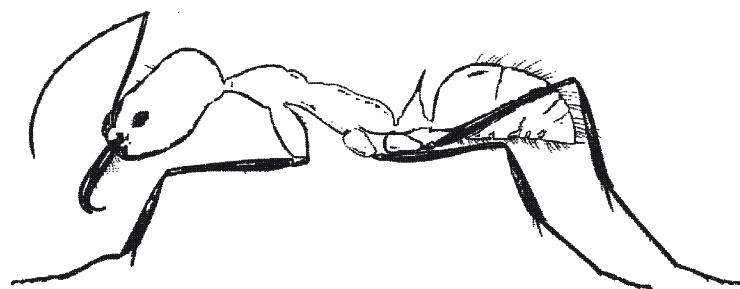
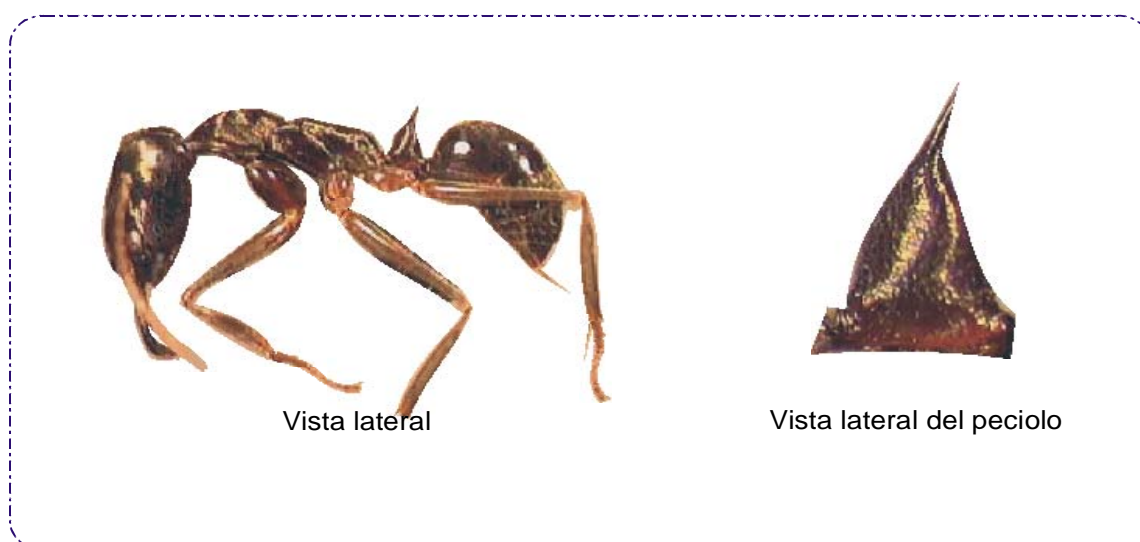


Figura 13. Genero *Odontomachus*

Se encontraron dos especies *Odontomachus sp. 1* y *Odontomachus sp. 2*.

6.2.2.1.1 *Odontomachus sp. 1*

Color café oscuro; primer tergito gastral liso y brillante; nodo peciolar en forma de cúpula en vista lateral, caras anterior, lateral, y posterior del peciolo transversalmente rugosas; pubescencia en el primer tergito gastral suberecta y relativamente uniforme, sin lanosidades. (Longino, 1998) **(Foto 15)**



Vista lateral

Vista lateral del peciolo

Foto 15. Especie *Odontomachus sp.1*

6.2.2.1.2 *Odontomachus sp. 2*

Tercio posterior hasta la mitad de la superficie de la cabeza lisa y brillante, no finamente estriado; espina dorsal del peciolo larga y delgada; tamaño de la cabeza menor que 2.4 mm; tamaño del escapo menor que el tamaño de la cabeza especies grandes, delgadas. (Brown 1976) **(Foto 16)**

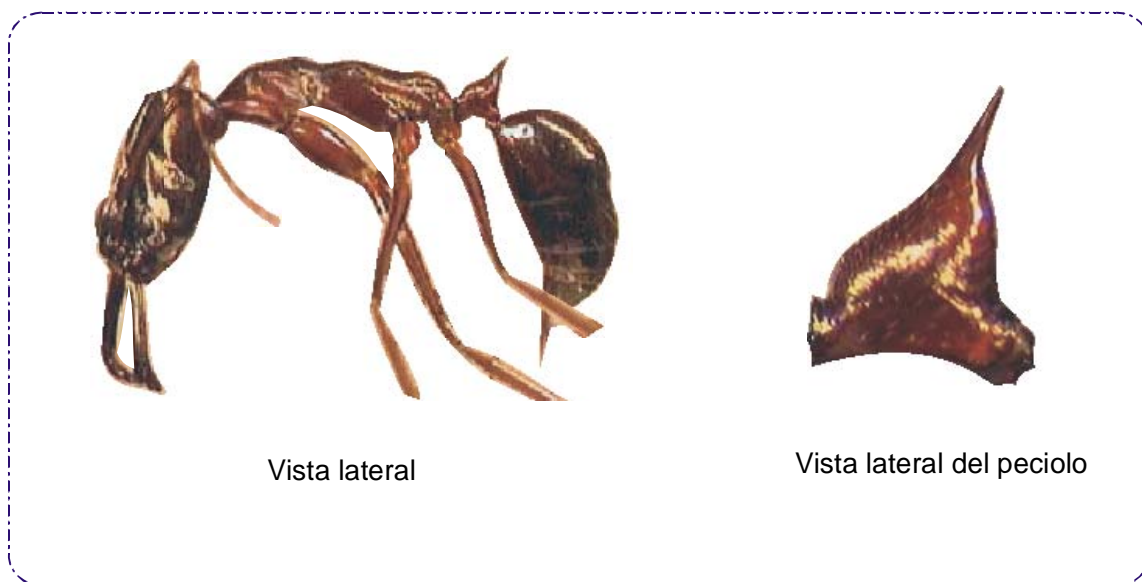


Foto 16. Especie *Odontomachus sp.2*

6.2.2.1 **PARAPONERA**

Diagnóstico:

Hormigas muy grandes con un ancho de frente de 3 mm o más.

Escobos antenales fuertemente marcados que recorren la cabeza por encima de los ojos y hasta atrás de ellos.

Mandíbulas articuladas en la parte lateral del margen anterior de la cabeza, no son rectas y paralelas cuando están cerradas, son triangulares.

Lóbulos frontales presentes en vista frontal. **(Figura 14)**

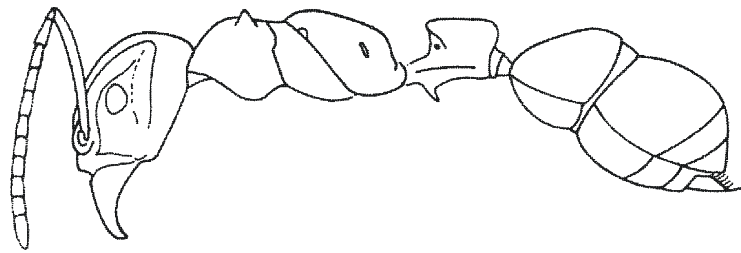


Figura 14. Genero Paraponera

6.2.2.2.1 *Paraponera clavata*

De gran tamaño, escobos antenales visibles y el peciolo con un solo nodo hace de este genero monomórfico facilmente reconocible.

Llega a medir hasta 25 mm de largo. Tienen una cabeza libre, con cuello fino y antenas que se doblan sobre sí mismas y un tronco ligado al abdomen por una estrecha cintura. (Longino, 1998). **(Foto 17)**

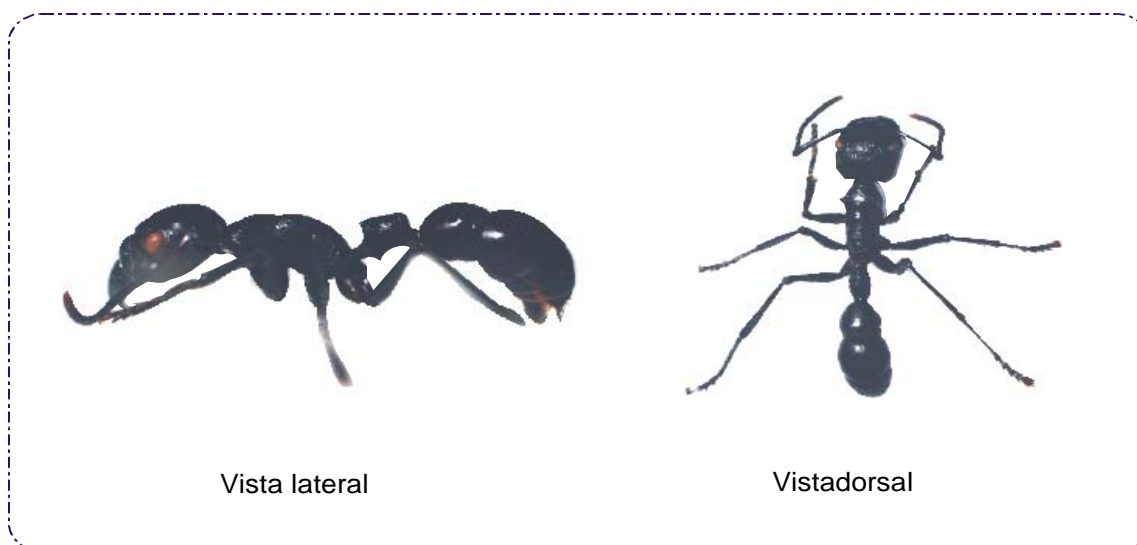


Foto 17. Especie *Paraponera clavata*

6.2.2.2 *PACHYCONDYLA*

Diagnóstico:

Cabeza con lóbulos frontales presentes. Mandíbulas no rectas pero paralelas cuando están cerradas. Apice ventral de la tibia posterior con dos espinas, una grande y pectinada, la otra pequeña, lisa y laterada respecto a la anterior. (Figura 15)

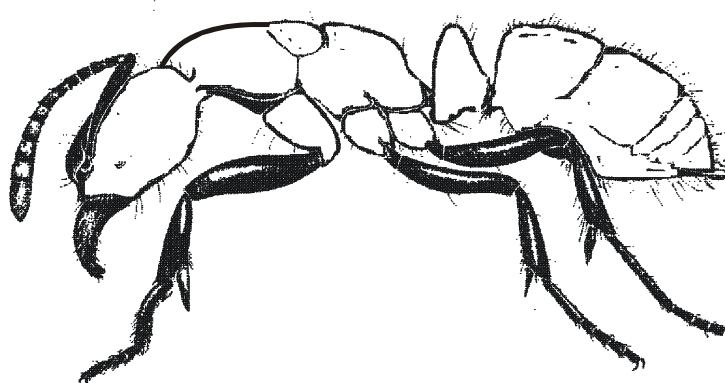


Figura 15. Genero *Pachycondyla*

Se encontraron tres especies como *P. Impressa*, *P. villosa* y *P. obscuricornis*:

6.2.2.3.1 *Pachycondyla obscuricornis*

Superficie negra satinada; sin setas erectas en el dorso mesosomal; extremos de la antena café, y el peciolo es ligeramente hinchado con márgenes laterales posteriormente diferentes. (Longino, 1998) **(Foto 18)**

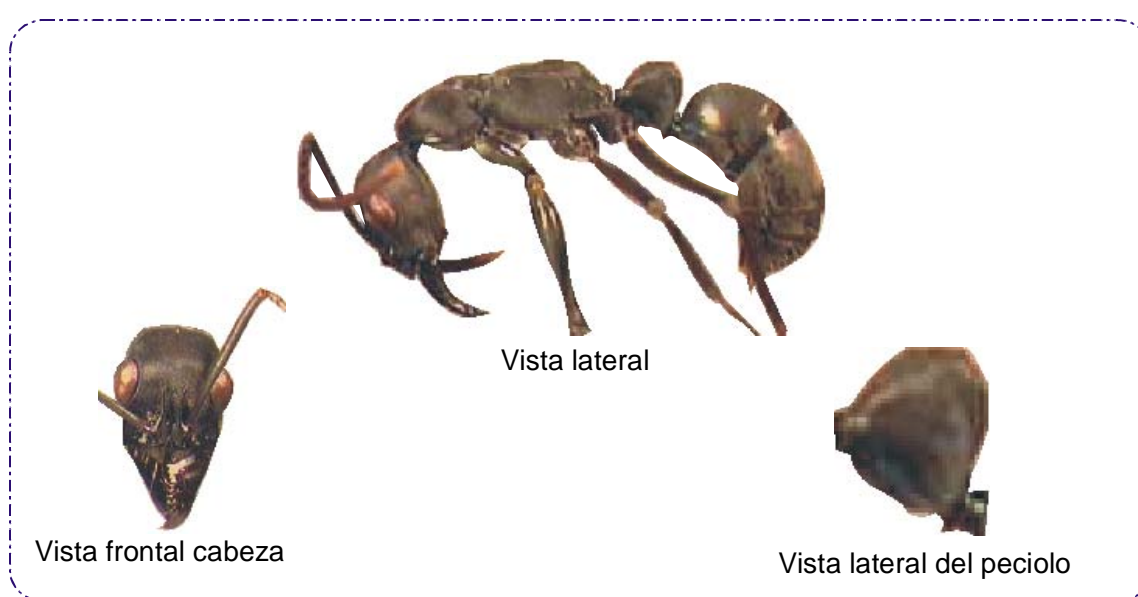


Foto 18. Especie *Pachycondyla obscuricornis*

6.2.2.3.2 *Pachycondyla impressa*

Ancho de la cabeza mayor a 2 mm; mesosoma con más de 3,6 mm de longitud; clípeo estrecho hacia atrás, con una profunda ranura que se extiende casi hasta el margen anterior de los lóbulos frontales.

Dorso mesosomal con pelos erectos; abriendo el espiráculo propodeal en vista perpendicular, mandíbulas con aproximadamente 9 dientes; ranura propodeal rudimentaria o casi ligeramente impresa; sistema estridulador ausente, arolio ausente. (Longino, 1998) **(Foto 19)**

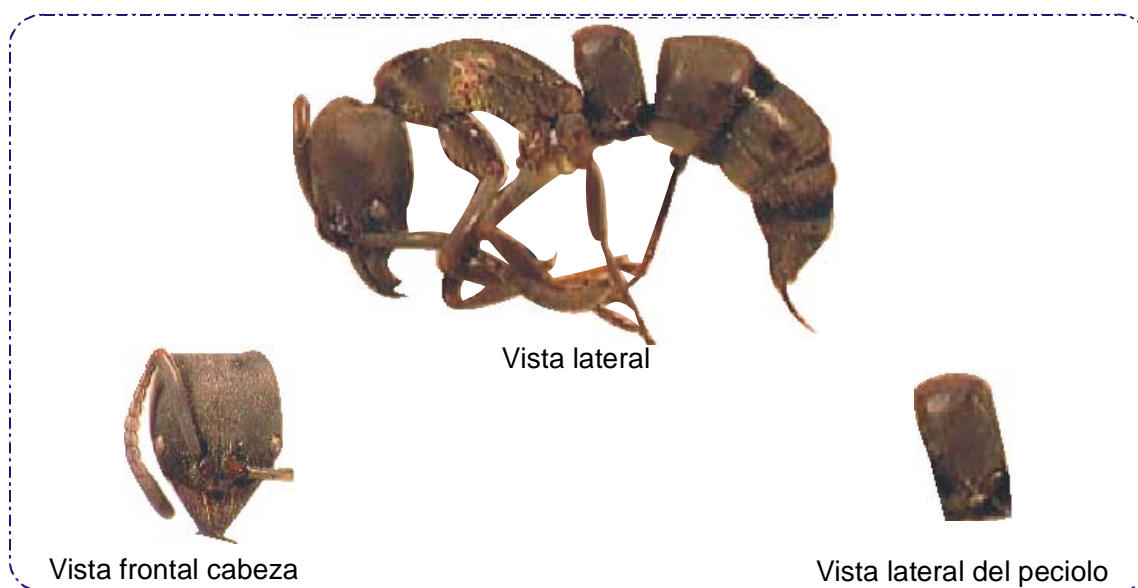


Foto 19. Especie *Pachycondyla impressa*

6.2.2.3.3 *Pachycondyla villosa*

Dorso mesosomal con pelos erectos; abertura del espiráculo propodeal de forma alargada en vista lateral, dos veces mas larga que ancha; mandíbula con aproximadamente 13 dientes, en vista completa, una línea trazada a través del centro de los ojos cae cerca de la parte media de la cabeza, cruzando cerca de los límites posteriores de la carina frontal.

Ancho de la cabeza incluyendo los ojos usualmente mayores a 2,2 mm, ancho del pronoto mayor que 1,55 mm. (Longino, 1998) **(Foto 20)**

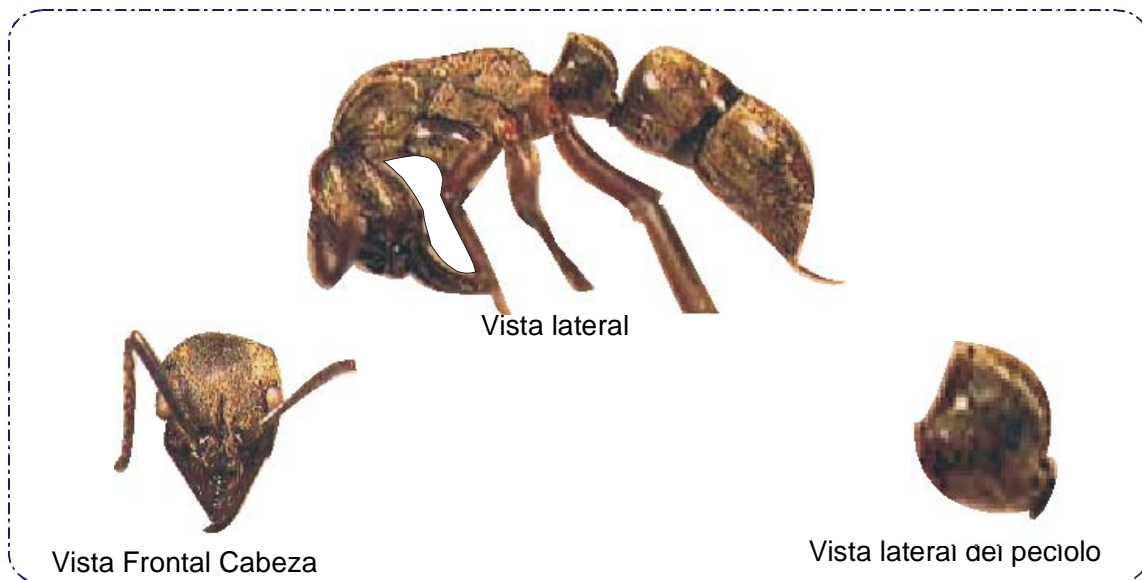


Figura 20. Especie *Pachycondyla villosa*

6.2.2.3 *ECTATOMA*

Diagnóstico:

Hormigas medianas con amplitud cefálica menos a 4 mm de diámetro.

Mandíbulas variables. Escapos antenales largos sobrepasan claramente los ángulos occipitales.

Mesonoto forma una convexidad prominente. Peciolo sin espinas ni dientes posterodorsales.

Espiraculos propodeales alargados en forma de ranura u ovaloides.

(Figura 16)

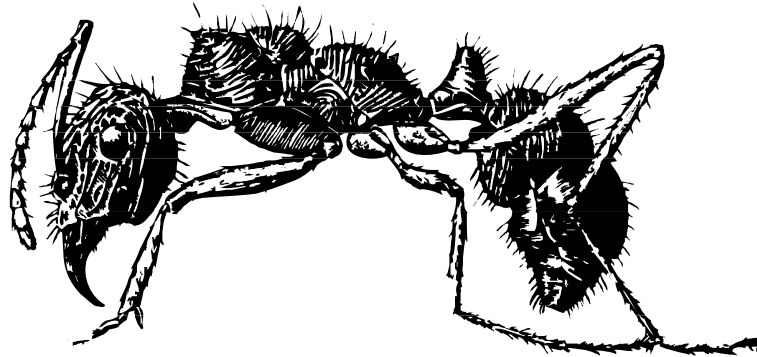


Figura 16. Genero Ectatoma

Se encontraron dos especies de *Ectatoma* registradas como

6.2.2.4.1 *Ectatomma tuberculatum*

Nodos peciolares pequeños y gruesos, subtriangular, con una cima ampliamente redondeada en vista lateral; color café naranja. (Longino, 1998) **(Foto 21)**

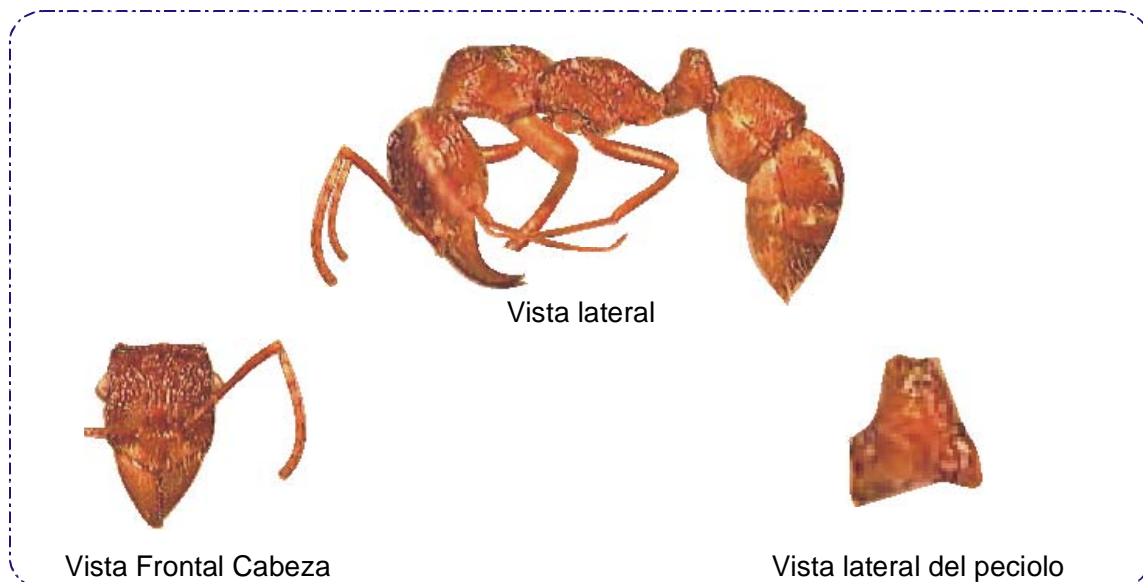


Foto 21. Especie Ectatoma tuberculatum

6.2.2.4.2 *Ectatoma ruidum*

Descripción:

Nodos peciolares altos y delgados en vista lateral, cabeza en vista completa con un contorno transverso posterior, de color café rojizo a casi negro (Longino, 1998)

(Foto 22)

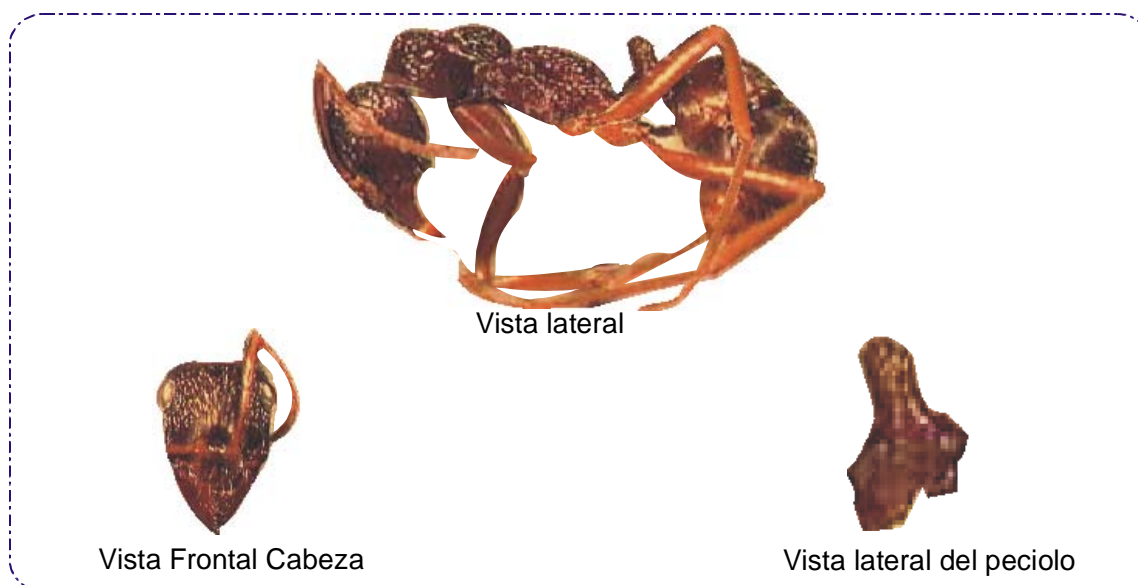


Foto 22. Especie *Ectatoma ruidum*

SUBFAMILIA ECITONINAE

Diagnóstico:

Cabeza, mesosoma y pedicelo de color pardo rojizo a pardo negruzco. Obreras mayores (soldados) con las mandíbulas siempre en forma de anzuelos y al menos tan largas como la cabeza.

Pedicelo de uno o dos segmento Postpedicelo ampliamente conectado en su parte posterior en el gaster. Gaster pardo rojizo a amarillo ferruginoso.

Se encontraron dos especies de *Ecitoninae* registradas para este estudio como *E. burchelli* y *E. hamatum* de las cuales fueron capturadas obreras y soldados mayores para la primera y obreras medias para la segunda. **(Figura 17)**



Figura 17. Genero *Eciton*

6.2.2.4 *Eciton hamatum*

Nodo del peciolo elongado y rectangular en vista dorsal. Cuerpo de color uniforme, amarillento o rojizo claro. Cabeza de los soldados notablemente brillante. Las hormigas ejército son predadores de otras hormigas o de cualquier otra clase de insectos o de artrópodos que pueden encontrar en el suelo del bosque. Poseen mandíbulas pequeñas y una coloración oscura. (Longino, 1998)

(Figura 18)



Figura 18. Especie *Eciton hamatum*

6.2.2.1 *Eciton burchelli*

Nodo del peciolo trapezoidal o subcuadrado en vista dorsal. Mesosoma de las obreras medio y menores con frecuencia pardo oscuro. Cabeza de los soldados ligeramente opaca. Su tamaño varía entre 8 a 12 milímetros. Su característica mas notoria es la longitud de sus mandíbulas. Posee un cuerpo amarillo claro, ojos muy reducidos, aguijón y dos nodos en el peciolo.

No presentan peligro para el hombre o para otros mamíferos, aunque los soldados (quienes poseen grandes cabezas blancas) cuentan con una fuerte mordedura. (Longino, 1998)

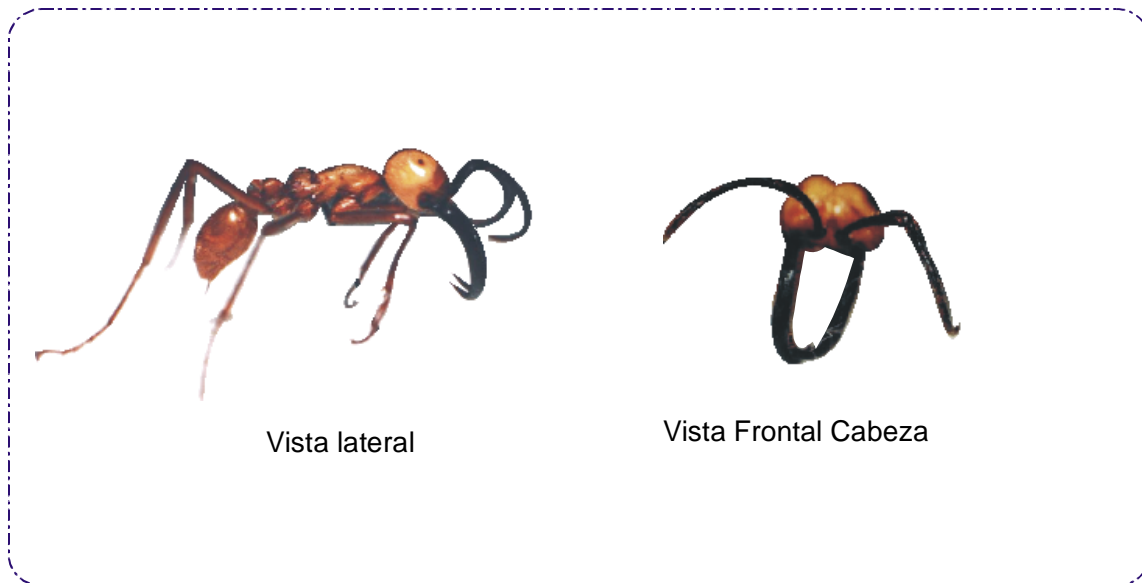


Foto 23. Especie *Eciton burchelli*

6.2.4 SUBFAMILIA DOLICHODERINAE

Se encontraron dos especies de *Dolichoderinae* registradas para este estudio como *Dolichoderinae sp.* y *Azteca sp.*

6.2.4.1 *Dolichoderus sp.*

Integumento engrosado con muchas esculturas.

Propodeum a menudo con espinas o ángulos agudos y pronoto liso con ángulos agudos. Frecuentemente con espinas o dientes sobre el tórax

Postpeciolo en forma de escama. (Longino, 1998) **(Foto 24)**



Foto 24. Especie *Dolichoderus sp.*

6.2.4.2 AZTECA

Diagnóstico:

Cabeza a menudo en forma de corazón. Borde del clípeo recto a medianamente convexo. Integumento delgado y flexible.

Nodo peciolar bastante visible. Peciolo no tiene forma de escama.

Mesonoto levantado ligeramente por encima del pronoto. Gaster muy reducido a partir del tercer tergito abdominal y más pequeño con relación al resto del cuerpo

. (Figura 20)

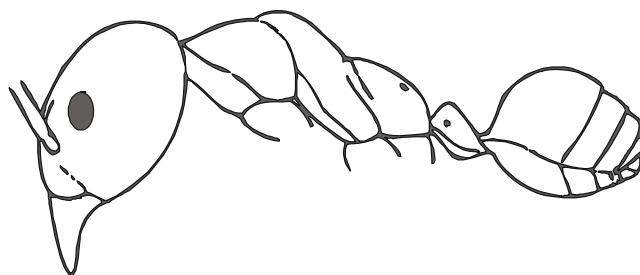


Figura 19. Genero Azteca

6.2.4.2.1 *Azteca sp.*

Obreras: escapos y tibia carecen de pelos erectos; mesonoto densamente cubierto con setas de tamaños irregulares (número promedio de setas mayor de 20, pero algunas con tan solo 10); típicamente de color amarillo – café.

Reinas: escapos y tibias carecen de pelos erectos; segundo tergito gastral con mas de 20 setas, exclusivo de las hileras posteriores; escapo relativamente largo.

(Longino, 1998) **(Foto 25)**

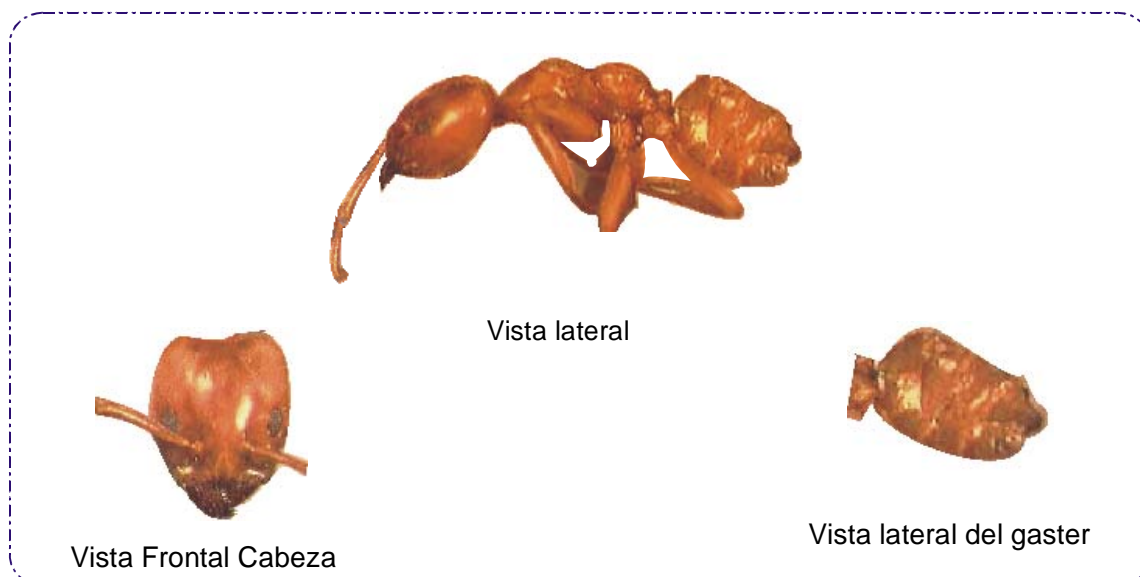


Foto 25. Especie *Azteca sp.*

6.2.5 SUBFAMILIA FORMICINAE

Dentro de esta subfamilia se analizaron 2 géneros que se describen a continuación destacando las diferencias morfológicas de las especies encontradas siendo estas las siguientes.

6.2.5.1 *PARATRECHINA*

Diagnóstico:

Antena de 12 segmentos.

Antenas contiguas con el borde posterior del cípeo.

Dorso del mesosoma con pelos tiesos y gruesos. (**Figura 21**)

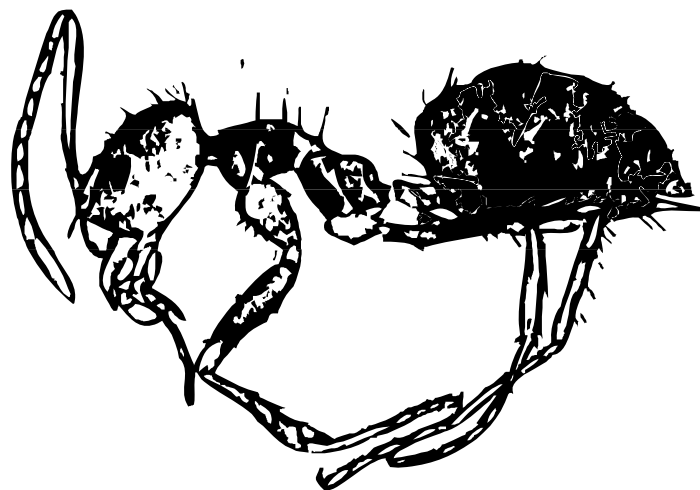


Figura 20. Genero Paratrechina

6.2.5.1.1 *Paratrechina sp. 1*

Posee un nodo en el peciolo. El gaster es prominente, está fuertemente redondeado y carece de aguijón, sus ojos son normales. La longitud de la antena abarca 1/3 de la longitud total del cuerpo. (Longino, 1998) **(Foto 26)**



Foto 26. Especie *Paratrechina sp.1*

6.2.5.1.2 *Paratrechina sp. 2*

Hormiga loca. Esta es negra y de 3 mm de longitud. Tiene ojos alargados, y las obreras se mueven erráticamente. Tiene un nodo en el peciolo. La longitud de la antena abarca casi la totalidad del cuerpo. Las obreras son monomórficas, y las colonias son poliginas. Las colonias se encuentran usualmente tanto en los medios secos como húmedos. Al aire libre, los nidos a menudo están en la madera, arboles huecos, en estiércol y paja. En el interior, los nidos están a menudo en paredes vacías y bajo artículos almacenados. (Longino, 1998) **(Foto 27)**

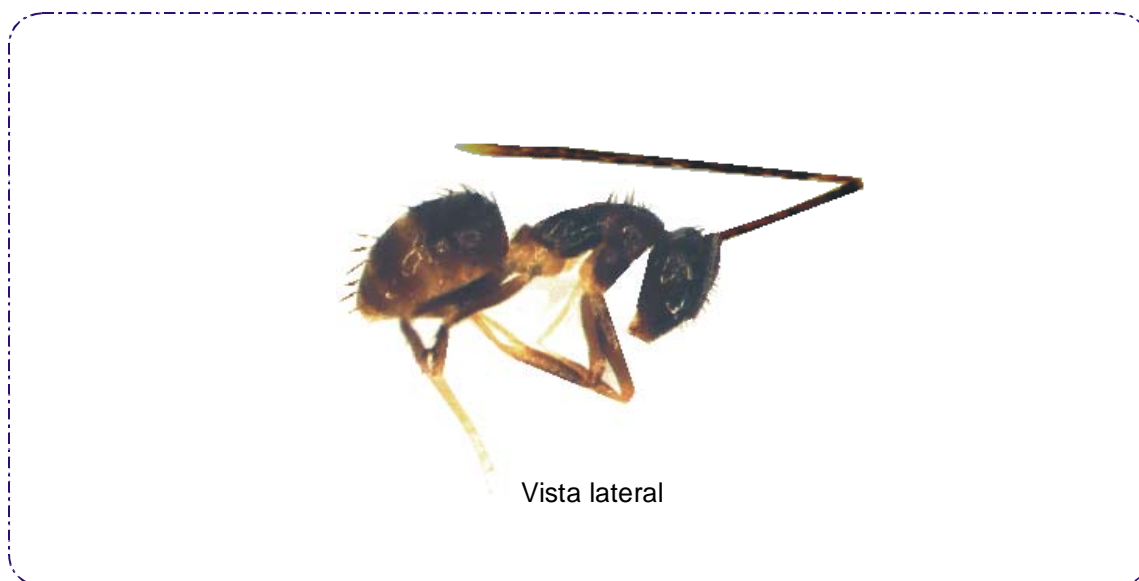


Foto 27. Especie *Paratrechina sp.2*.

6.2.5.2 CAMPONOTUS

Diagnóstico:

Hormigas comunes y polimórficas. Ojos no tan fuertemente protuberantes.

Antenas con 12 segmentos. Antenas alejadas del borde posterior del cípeo.

Dorso del mesosoma con pelos flexibles delgados. **(Figura 22)**



Figura 21 Genero *Camponotus*

6.2.5.2.1 *Camponotus sp.*

Hormiga carpintera. Esta es una gran hormiga, de 5 mm a 10 mm de longitud, con un tórax rojo amarillento y abdomen negro. La hormiga tiene un nodo en el peciolo.

Las obreras son polimórficas (muchos tamaños), y las colonias son monoginas (una reina).

Anidan en estiércol y paja, leños y paredes vacías de las casas.

Puede excavar fuera de la madera al momento de hacer su nido, depositando cerca piezas de madera. (Longino, 1998) **(Foto 28**



Vieta lateral

Foto 28. Especie *Camponotus* sp.

6.2.5.2.2 *Camponotus sericeiventris*

Posee solo un nodo. El gaster es prominente y sin constricción, no posee aguijón.

Las mandíbulas son pequeñas y sus ojos normales. (Longino, 1998) **(Foto 29)**

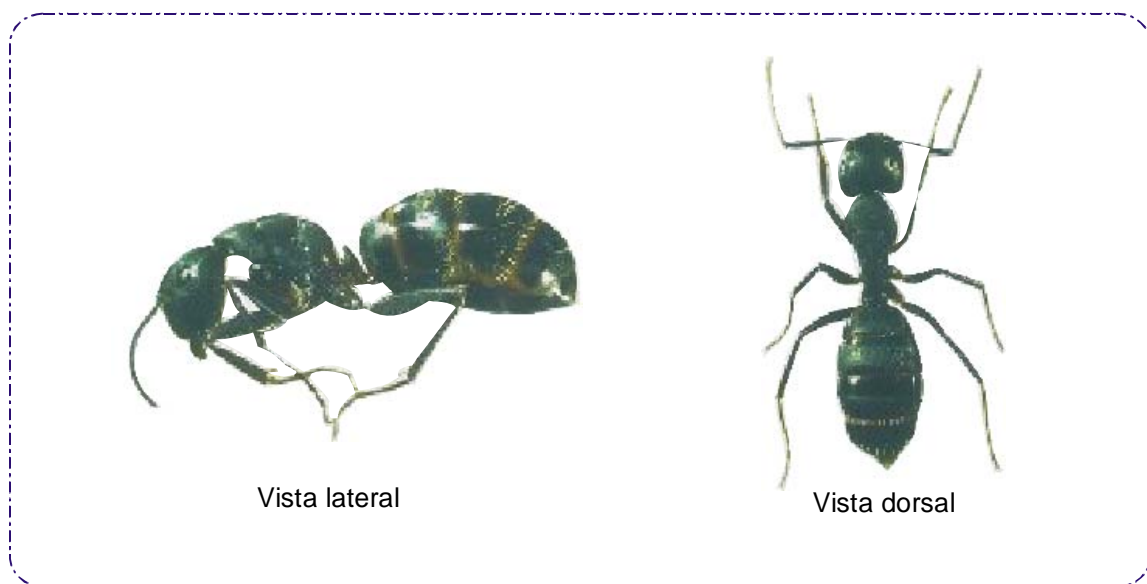


Foto 29 Especie *Camponotus sericeiventris*

6.2.6 SUBFAMILIA PSEUDOMYRMECINAE

Diagnostico

Las hormigas pseudomyrmecinas son generalmente delgadas y de tamaños medianos. Ojos muy grandes. Aguijón bien desarrollado. Son de color negro, café, rojo o amarillo.

6.2.6.1 *Pseudomyrmex*

Se presentan dos especies que se diferencian por el tamaño de su cabeza, propodeo y gaster siendo para la especie 1 los dos primeros mas pequeños y de una mayor longitud el gaster. **(Figura 23)**

En la especie dos se observa mayor tamaño de los ojos, el propodeo robusto y un gaster mas reducido. **(Figura 24)**

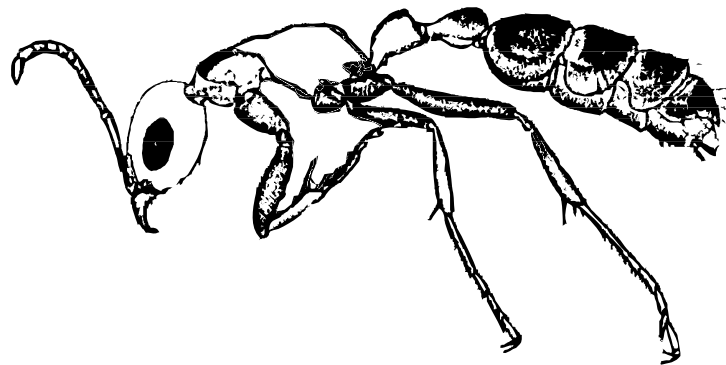


Figura 23. Especies *Pseudomyrmex* sp. 1



Figura 24. *Pseudomyrmex* sp. 2

6.3 NUMERO DE INDIVIDUOS ENCONTRADOS EN LOS ESTADOS SUCESIONALES DE LA GRANJA

En las **Tablas 4 y 5** se relacionan las especies propias de cada estado sucesional estudiado y el número de individuos de cada una de ellas. En el área de cultivos se cuentan 830 individuos distribuidos en 21 especies siendo el Cultivo Herbáceo 1 el que presenta un mayor número de individuos mientras que es el Cultivo Herbáceo 2 el que cuenta con un mayor número de especies con 14 de ellas.

Se observa en este estado sucesional que dentro de los Cultivos Limpios son las especies *Wasmannia auropunctata* y *Ectatoma ruidum* quienes cuentan con el mayor porcentaje de presencia con los valores de 29% y 20% individuos respectivamente. **Gráfico 2**

Mientras que para la zona de Cultivos Herbáceos son *Solenopsis geminata* con 22% y *Wasmannia auropunctata* con 19% con altos valores dentro de esta área de estudio. **Gráfico 3**

Para la zona de bosque se tienen 27 especies diferentes con 1079 individuos; donde se observa que es el Bosque Muy Intervenido 1 el que cuenta con el mayor número de individuos con 199 al igual que con 18 especies.

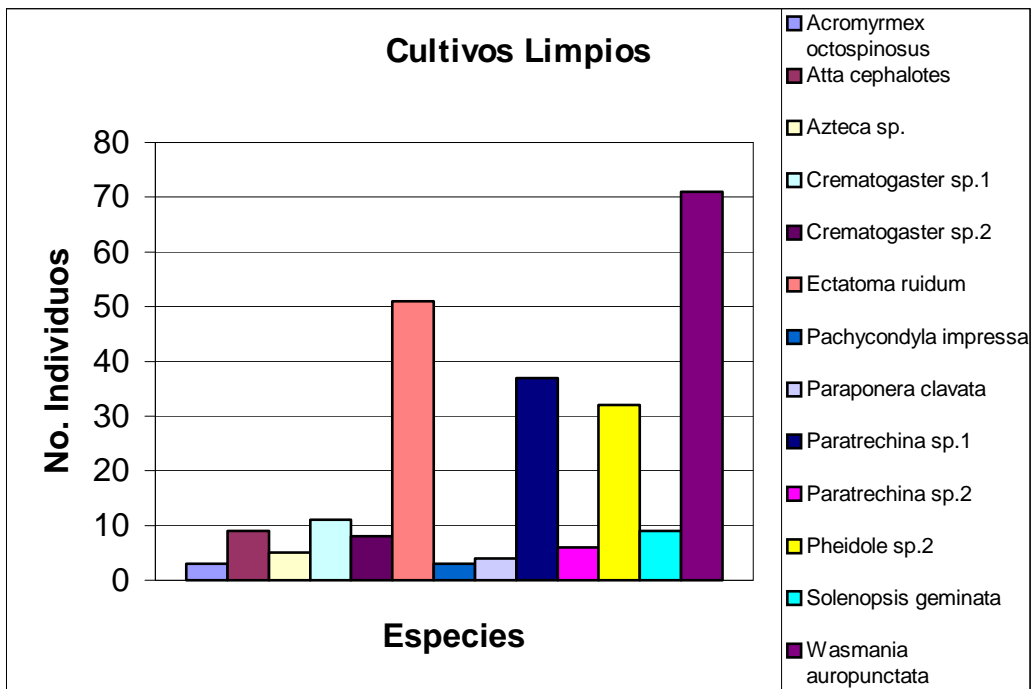


Gráfico 2. Número de individuos en Cultivo Limpio

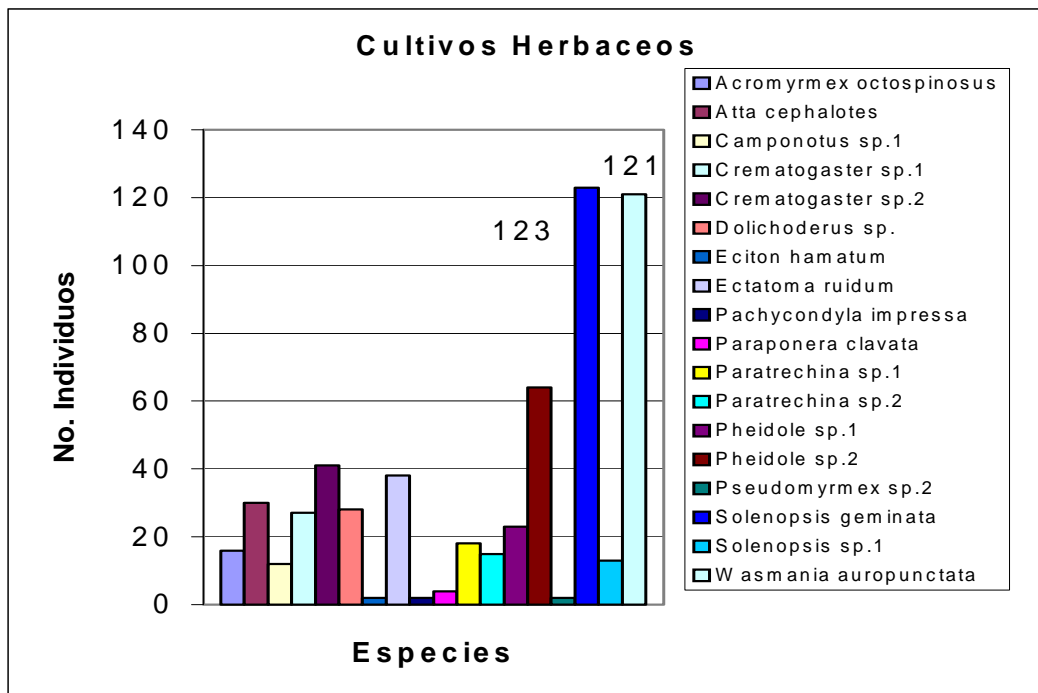


Gráfico 3. Número de individuos en Cultivo Herbáceo

Así mismo en el Bosque Poco Intervenido se encuentra que *Pheidole sp. 2* presenta 26% y *Crematogaster sp. 1* cuenta con 17%. **(Gráfico 4)**

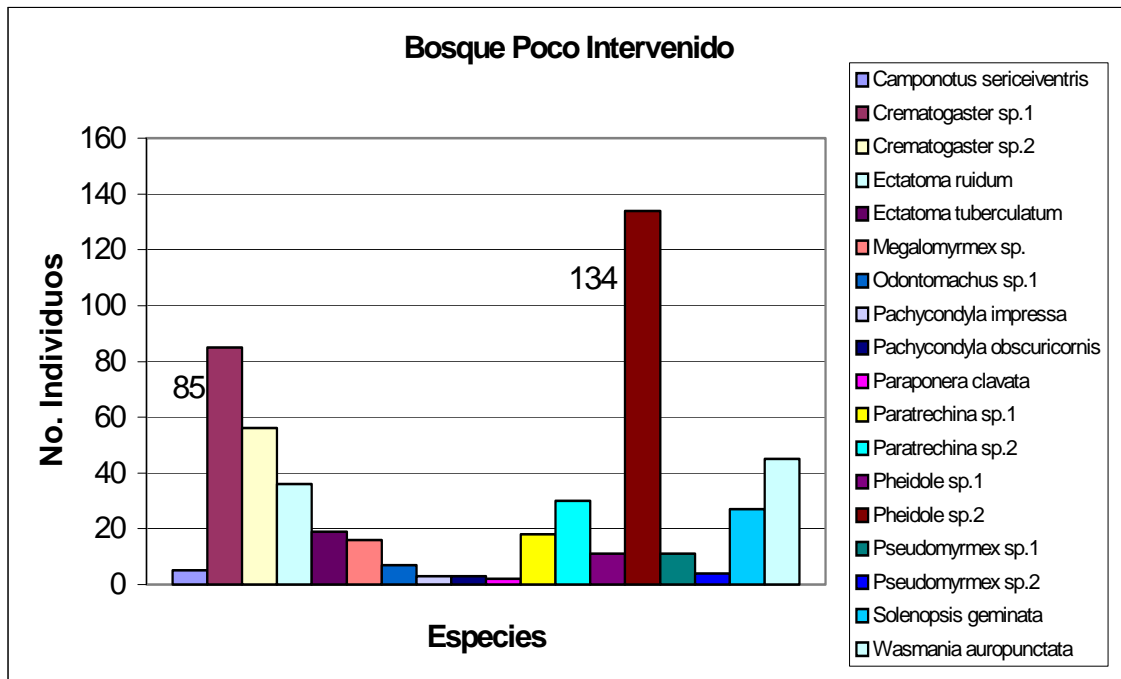


Gráfico 4. Número de Individuos en Bosque Poco Intervenido

Las especies que cuentan con un mayor reconocimiento por su alto número de individuos dentro de la zona de Bosque Muy Intervenido son *Pheidole sp. 2* con 17% y *Crematogaster sp. 1* y *sp. 2* con 16 y 14% respectivamente y *Wasmania auropunctata* con 12%. **Gráfico 5**

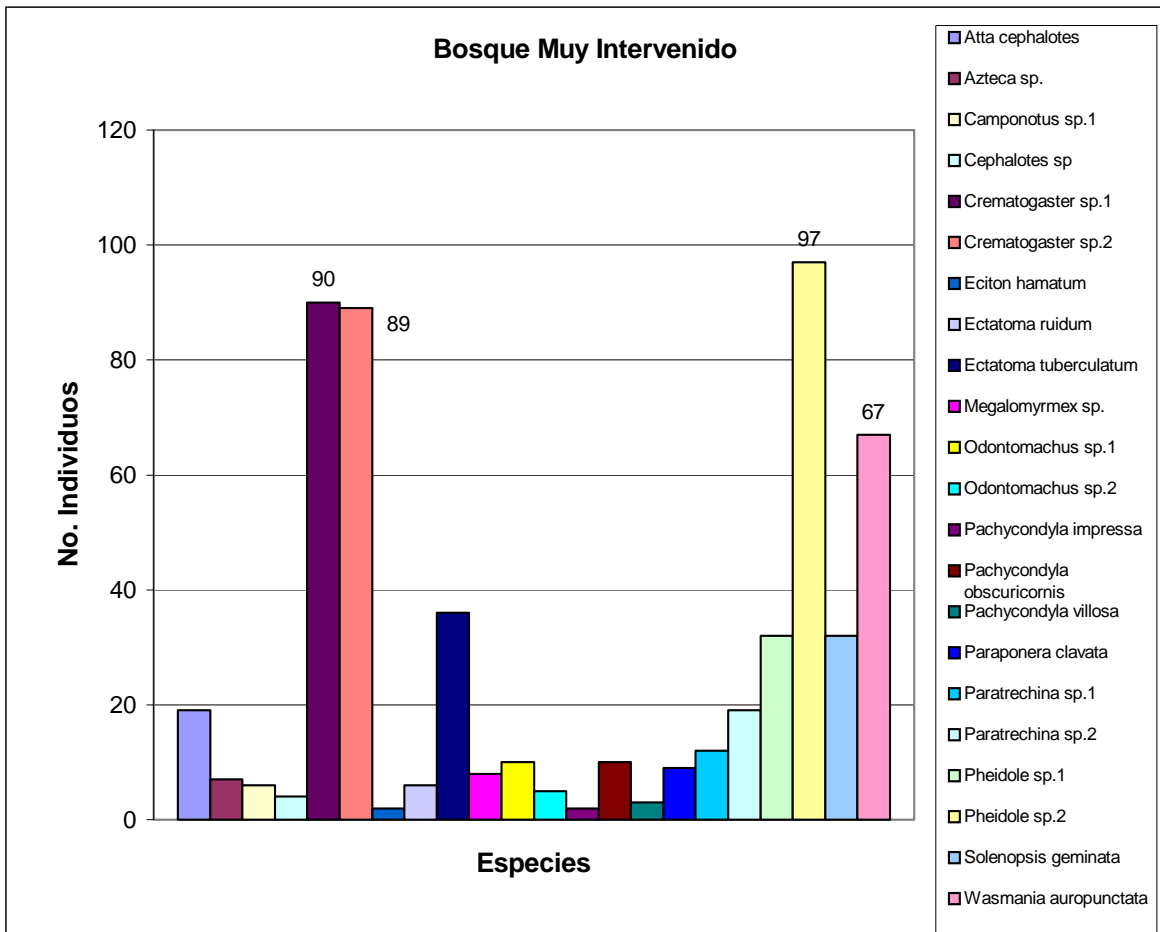


Gráfico 5. Número de individuos en Bosque Muy Intervenido

Tabla 4. Variación de número de individuos de acuerdo a las áreas de Cultivos Limpios (CL) y Cultivos Herbáceos (CH)

ESPECIES	CL1	CL2	CL3	CH1	CH2	CH3
<i>Acromyrmex octospinosus</i>	3	0	0	0	6	10
<i>Atta cephalotes</i>	8	0	1	11	19	0
<i>Azteca sp.</i>	0	0	5	0	0	0
<i>Camponotus sp. 1</i>	0	0	0	0	12	0
<i>Camponotus sericeiventris</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cephalotes atratus</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Cephalotes sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Crematogaster sp. 1</i>	0	11	0	7	11	9
<i>Crematogaster sp. 2</i>	0	8	0	0	28	13
<i>Dolichoderus sp.</i>	0	0	0	0	0	28
<i>Eciton burchelli</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Eciton hamatum</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Ectatoma ruidum</i>	12	22	17	6	17	15
<i>Ectatoma tuberculatum</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Megalomyrmex sp.</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Odontomachus sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Odontomachus sp. 2</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Pachycondyla impressa</i>	0	0	3	0	2	0
<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Pachycondyla villosa</i>	0	0	0	0	1	0
<i>Paraponera clavata</i>	0	4	0	0	0	4
<i>Paratrechina sp. 1</i>	10	0	27	0	13	5
<i>Paratrechina sp. 2</i>	0	0	6	9	6	0
<i>Pheidole sp. 1</i>	0	0	0	23	0	0
<i>Pheidole sp. 2</i>	15	17	0	64	0	0
<i>Pseudomyrmex sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudomyrmex sp. 2</i>	0	0	0	2	0	0
<i>Solenopsis geminata</i>	0	9	0	71	20	32
<i>Solenopsis sp. 1</i>	0	0	0	0	13	0
<i>Wasmannia auropunctata</i>	39	0	32	35	60	26
Nº Total de individuos	87	71	91	230	209	142
Nº total de especies	6	6	6	10	14	9

Fuente: Esta Investigación

**Tabla 5. Variación de número de individuos de acuerdo a las áreas en
Bosque Muy Intervenido (BMI) y Bosque Poco Intervenido (BPI)**

ESPECIE	BMI. 1	BMI. 2	BMI. 3	BMI. 4	BPI. 1	BPI. 2	BPI. 3	BPI4
<i>Acromyrmex octospinosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atta cephalotes</i>	7	0	12	0	0	0	0	0
<i>Azteca sp.</i>	4	0	3	0	0	0	0	0
<i>Camponotus sp.1</i>	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Camponotus sericeiventris</i>	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Cephalotes atratus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cephalotes sp.</i>	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>Crematogaster sp.1</i>	35	18	15	22	22	16	29	18
<i>Crematogaster sp.2</i>	26	18	18	27	20	5	13	18
<i>Dolichoderus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eciton burchelli</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Eciton hamatum</i>	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Ectatoma ruidum</i>	0	0	6	0	4	11	3	18
<i>Ectatoma tuberculatum</i>	11	7	4	14	0	13	0	6
<i>Megalomyrmex sp.</i>	6	2	0	0	5	0	7	4
<i>Odontomachus sp. 1</i>	4	6	0	0	5	0	2	0
<i>Odontomachus sp. 2</i>	2	0	3	0	0	0	0	0
<i>Pachycondyla impressa</i>	2	0	0	0	0	0	0	3
<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	8	0	2	0	0	3	0	0
<i>Pachycondyla villosa</i>	0	0	0	3	0	0	0	0
<i>Paraponera clavata</i>	3	2	4	0	2	0	0	0
<i>Paratrechina sp. 1</i>	12	0	0	0	7	11	0	0
<i>Paratrechina sp. 2</i>	9	0	4	6	0	20	5	5
<i>Pheidole sp. 1</i>	5	13	14	0	0	6	0	5
<i>Pheidole sp. 2</i>	26	15	36	20	60	25	29	20
<i>Pseudomyrmex sp. 1</i>	0	0	0	0	11	0	0	0
<i>Pseudomyrmex sp. 2</i>	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Solenopsis geminata</i>	18	0	14	0	9	12	6	0
<i>Solenopsis sp. 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wasmannia auropunctata</i>	15	38	0	14	21	20	4	0
Nº Total de individuos	199	120	139	109	171	146	98	97
Nº. Total de especies	18	10	14	9	12	12	9	9

Fuente: Esta Investigación

6.4 Abundancia

Durante los muestreos realizados entre los meses de septiembre de 1999 a mayo de 2000 se registraron 1909 individuos de 30 especies y 6 subfamilias descritas en las tablas 4 y 5.

En el área de cultivos se observa que el número de individuos Cultivo Herbáceo 1 (CH) arroja un valor del 28% y el Cultivo Limpio 3 (CL) su valor es del 11%.

(Gráfico 6) De las zonas de bosque, presenta un mayor porcentaje en número de individuos es la zona de Bosque Poco Intervenido 1 (BPI) con el 18%, mientras que el Bosques Muy Intervenido 1 (BMI) 16%. **(Gráfico 8)**

En cuanto a número de especies el CH 2 posee el 27% y el CH. 1 el 19%.

(Gráfico 7) Se toma como referencia el número de especies en donde BPI 1 es quien tiene el 18% mientras que los BPI.3 presentan 15%. **(Gráfico 9)**

Todos estos valores demuestran que las áreas que presentan un menor grado de intervención son aquellas que reflejan un porcentaje algo mayor tanto en número de individuos como en diversidad de especies con relación a los que sufren alta actividad de carácter antrópico.

Debido posiblemente a que las hormigas prefieren áreas de mayor cobertura vegetal para realizar sus actividades de forrajeo y nidada, por lo cual se

concentran mayormente en estas zonas; además, evitan de esta manera la acción de agentes predadores sobre ellas.

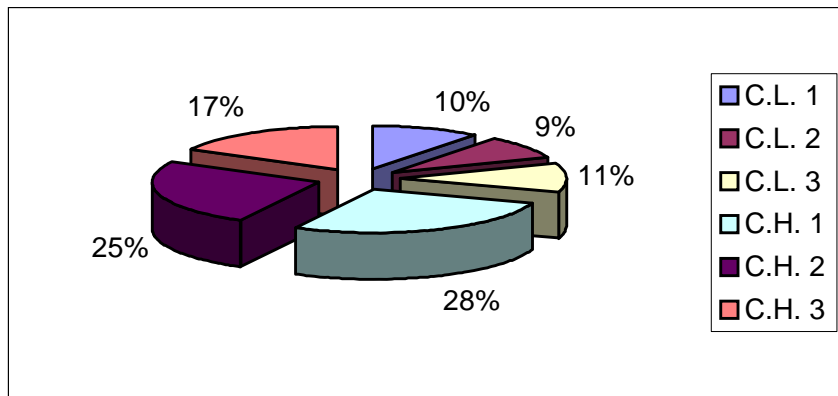


Gráfico 6. Porcentaje de individuos en zona de Cultivo

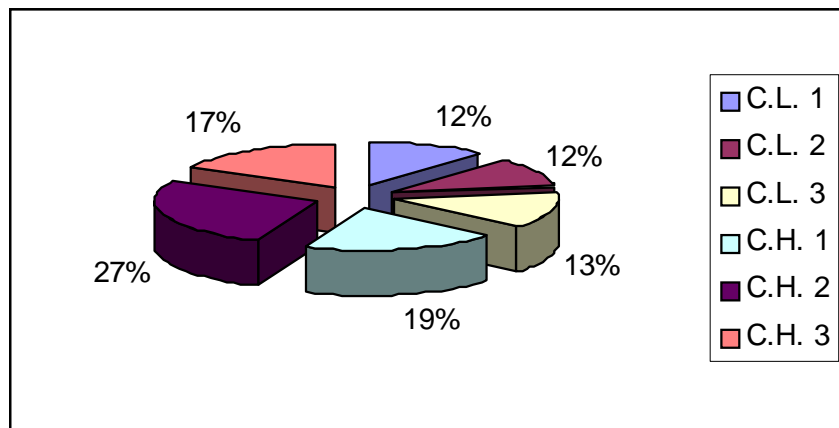


Gráfico 7. Porcentaje de especies en zona de Cultivo

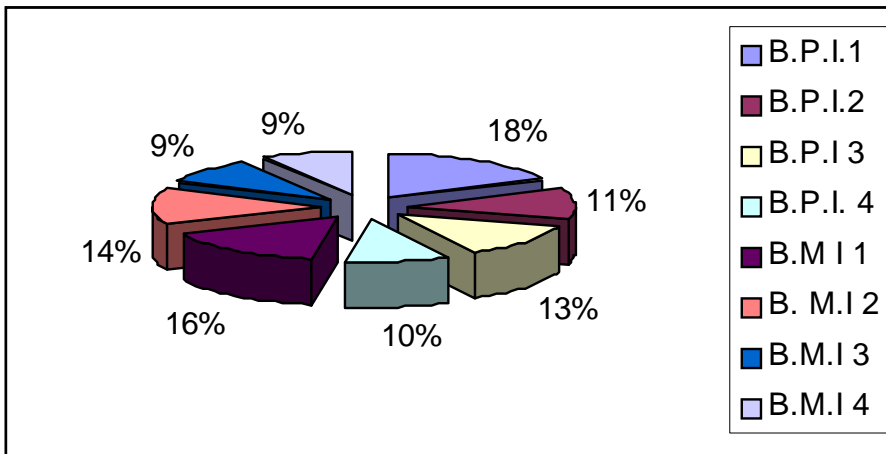


Gráfico 8. Porcentaje de individuos en zona de Bosque

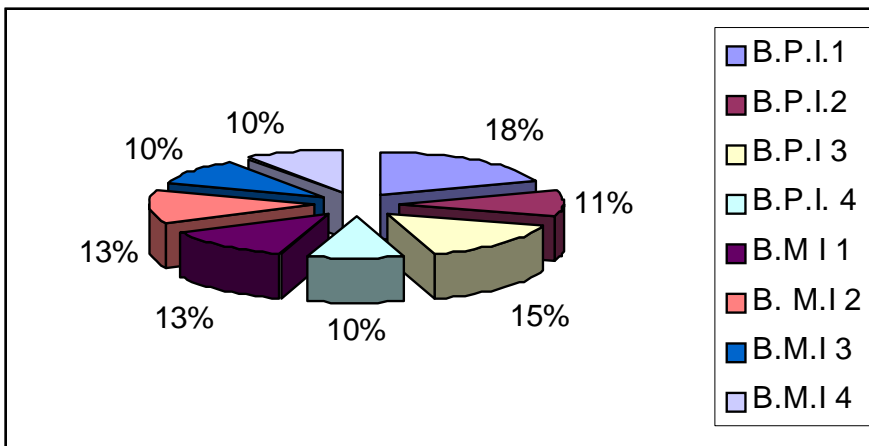


Gráfico 9. Porcentaje de especies en zona de Bosque

6.5 INDICADORES BIOLÓGICOS

Es posible definir confiablemente el grado de perturbación de una área de interés a partir de simples estudios de fauna de hormigas. siguiendo y monitoreando de varias formas:

Destacando la presencia y ausencia de especies, indicadoras de un estado sucesional definido (Bustos, 1997).

En la Granja Experimental Las Delicias se tienen para la zona de bosque a *Cephalotes atratus*, *Cephalotes sp.*, *Camponotus sericeiventris*, *Ectatoma tuberculatum*, *Megalomyrmex sp.*, *Odontomachus sp.1*, *Odontomachus sp.2*. *Pseudomyrmex sp.1* y *Pseudomyrmex sp.2*, mientras que en la zona de Cultivo se destacan tres especies *Acromyrmex octospinosus*, *Dolichoderus sp.* y *Solenopsis sp.*

De esta manera, se determino la preferencia de estas hormigas por un hábitat específico contribuyendo a catalogarlas como posibles indicadores biológicos de perturbación reaccionando sensiblemente a cambios en su entorno.

Se encontrón especies raras poblacionalmente, para la zona de cultivos *Azteca sp.* *Eciton burchelli* , *Eciton hamatum*, *Pachycondyla impressa* y *Pachycondyla villosa* y las de bosque a *Cephalotes atratus*, *Cephalotes sp.*, *Eciton Burchelli*,

Eciton hamatum, *Odontomachus* sp.2, *Pachycondyla impressa*, *Pachycondyla villosa* y *Pseudomyrmex* sp.2.

Haciendo referencia a cada uno de las áreas estudiadas se estableció que para la zona de **BPI** son exclusivas las especies de ***Camponotus sericeiventris.***, ***Paraponera clavata***, ***Pseudomyrmex sp.1*** y ***Pseudomyrmex sp.2.*** indicadoras de biotopos de reducido cambio en su estructura vegetal, al encontrarlas exclusivamente en los bosques poco intervenidos

Se observó que las especies que estaban en BMI, también se las encontraba en alguno de los cultivos por tanto es aquí donde se puede utilizar un segundo parámetro para la identificación de bioindicadores como es el estudio de las diferencia poblacionales en diferentes áreas. Si bien algunas hormigas son halladas en varios biotopos, e inclusive son comunes, sus poblaciones varían de acuerdo al estado sucesional. (Bustos, 1997)

Dentro de estos criterios se encontró a ***Atta cephalotes***, ***Azteca sp.***, ***Camponotus sp.***, ***Eciton burchelli***, ***Eciton hamatum*** y ***Pachycondyla villosa*** son quienes soportan ciertos grados de intervención antrópica por lo cual han sido tomadas como indicadores de perturbación, sobresaliendo *Eciton*, estos individuos son localizados también en bosques húmedos como secos (Longino1998) y *Atta cephalotes*, una especie de hormiga cortadora de hojas siendo abundantes en los bosques húmedo tropical y subtropical,. (Chacon 1994)

Tabla 6. Presencia y Ausencia de especies en las áreas de estudio

ESPECIE	C. LIMPIOS			C. HERB			B. P. I.				B. M. I			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Acromyrmex octospinosus</i>	x				x	x								
<i>Atta cephalotes</i>	x		x	x	x						x		x	
<i>Azteca sp.</i>			x								x		x	
<i>Camponotus sp.</i>					x						x			
<i>Camponotus sericeiventris</i>							x							
<i>Cephalotes atratus</i>												x		
<i>Cephalotes sp.</i>													x	
<i>Crematogaster sp.1</i>		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Crematogaster sp.2</i>		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Dolichoderus sp.</i>						x								
<i>Eciton burchelli</i>					x									x
<i>Eciton hamatum</i>				x										x
<i>Ectatoma ruidum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	
<i>Ectatoma tuberculatum</i>								x		x	x	x	x	x
<i>Megalomyrmex sp.</i>							x		x	x	x	x		
<i>Odontomachus sp. 1</i>							x		x		x	x		
<i>Odontomachus sp. 2</i>											x		x	
<i>Pachycondyla impressa</i>			x		x					x	x			
<i>Pachycondyla obscuricornis</i>								x			x		x	
<i>Pachycondyla villosa</i>					x									x
<i>Paraponera clavata</i>		x				x	x	x	x					
<i>Paratrechina sp. 1</i>	x		x		x	x	x	x			x			
<i>Paratrechina sp. 2</i>			x	x	x			x	x	x	x		x	x
<i>Pheidole sp. 1</i>				x				x		x	x	x	x	
<i>Pheidole sp. 2</i>	x	x		x			x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Pseudomyrmex sp. 1</i>							x							
<i>Pseudomyrmex sp. 2</i>				x				x						
<i>Solenopsis geminata</i>		x		x	x	x	x	x	x		x		x	
<i>Solenopsis sp</i>					x									
<i>Wasmannia auropunctata</i>	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x		x

Fuente: Esta Investigación

6.6 INDICES ECOLOGICOS

Tabla 7. Comparación de Indices Ecológicos en áreas de Cultivo

INDICES	CL. 1	CL. 2	CL. 3	CH. 1	CH. 2	CH. 3
Índice de Shannon – Wiener	2.19	2.40	2.22	2.58	3.22	2.89
Índice de Riqueza	0,77	0,81	0,92	1,15	1,69	1,12
Nº De individuos por zona	87	71	91	230	209	142
Nº De especies por zona	6	6	7	10	14	9
Nº Total de especies	20					

Fuente: Esta Investigación

Tabla 8. Comparación de Indices Ecológicos en áreas Bosque

INDICES	BMI.1	BMI.2	BMI.3	BMI.4	BPI.1	BPI.2	BPI.3	BPI.4
Índice de Shannon – Wiener	3.72	2.77	3.31	2.71	2.96	3.35	2.62	2.85
Índice de Riqueza	2,22	1,30	1,83	1,18	1,48	1,53	1,20	1,21
Nº Total de individuos por zona	199	120	139	109	171	146	98	97
Nº Total de especies por zona	18	10	14	9	12	12	9	9
Nº Total de especies	27							

Fuente: Esta Investigación

6.7 RIQUEZA Y DIVERSIDAD

La Riqueza que se tomó como el número de especies por cada estado sucesional, reporta que en el CH 2 se encuentran distribuidas 14 especies diferentes registrando un Índice de Riqueza de 1.69. **(Tabla 7)**

En cuanto a los valores de Diversidad se tiene que para el CH 2 se registran los rangos mas altos con un valor de 3.22, lo cual nos indica que posee este cultivo un alto grado de Diversidad de especies dentro de la zona. **(Tabla 7)**

En la zona de bosque quien presenta los valores mas altos dentro del Índice de Riqueza es el BMI 1 con 2.22, contando con 18 especies diferentes. En cuanto a la Diversidad de bosques se tiene que el BMI 1 presenta un valor de 3.72 teniendo el rango mas alto dentro de esta sucesión, poseyendo por ende la mayor Diversidad de especies dentro de las zonas de bosque. **(Tabla 8)**

Si se comparan las dos zonas para determinar en cual de ellas se presenta una mayor Riqueza y Diversidad de especies dentro de la Granja Experimental Las Delicias se encuentra que es la zona de bosque la que cuenta con los valores mas altos por lo tanto **Tablas 7 y 8** en donde se cuenta a la zona con un total de 27 especies a diferencia de la zona de cultivos que posee únicamente 21 especies.

6.8 SIMILARIDAD

Por medio de la aplicación del Índice de Jaccard es posible determinar los niveles de similaridad entre los dos estados sucesionales, encontrándose que estadísticamente no hay una gran diferencia entre uno y otro.

Para ello, en primer lugar, se comparan los cultivos y los bosques independientemente donde se obtuvieron como resultado el 57.14% y 55.55% respectivamente. Mostrando que presentan entre los cultivos un alto grado de especies similares, así mismo, los bosques exhiben entre sí un porcentaje considerable de especies semejantes de hormigas asentadas en ellos.

Igualmente se hace una comparación entre las dos sucesiones obteniendo un 60% de similaridad, valor alto que indica que existe una alta homogeneidad de especies entre los dos estados sucesionales. **Tabla 9**

Tabla 9.. Comparación de Índice de Jaccard en los estados sucesionales

ZONAS	VARIABLES			INDICE DE JACCARD
	Sa	Sb	Sc	
CULTIVO	13	20	12	57.14%
BOSQUE	24	18	15	55.55%
CULTIVO + BOSQUE	27	21	18	60%

Fuente: Esta Investigación

6.9 DATOS CLIMATICOS

Como se observa en la **Tabla 10** la variación de Temperatura no es en alto grado significativa ya que está en un promedio de 24.9°C en donde en el mes de febrero de 2000 se observa una temperatura de 22.2°C siendo esta la mas baja y es en el mes de marzo de 2000 con una temperatura de 26.2°C el que presenta el punto mas alto.

En cuanto a la Humedad Relativa se presenta un promedio de 87.4% de humedad siendo los meses de septiembre y octubre de 1999 y abril de 2000 los de mayor humedad.

En tanto que la Precipitación en los meses de abril y mayo de 2000 son aquellos que cuentan con los valores más altos que son de 715.1 mms y 745.2 mms respectivamente, por el contrario el mes de diciembre de 1999 presentó una precipitación de 149.1 mms siendo el mes de menor dato registrado.

Tabla 10. Registro de datos climáticos promedios

MACROCLIMA				
Latitud: 0131N. Elevación: 0016 msnm Depto: Nariño Corriente: Caunapi				
Longitud: 7840 W		Mcpio: Tumaco	Estación: 5102501 Mira	
Año	Mes	T° (°C)	Hr (%)	P. Mms
1999	Septiembre	24,8	89	257,1
1999	Octubre	24,9	89	223,4
1999	Noviembre	24,6	88	151,5
1999	Diciembre	25,1	87	149,1
2000	Enero	25,1	86	274,7
2000	Febrero	22,2	88	329,6
2000	Marzo	26,2	86	262,1
2000	Abril	25,8	89	715,1
2000	Mayo	26	88	745,2

Fuente: IDEAM (2000)

DISCUSION

En la Granja Experimental Las Delicias existe una fauna de hormigas relativamente característica de cada estado sucesional. Entre cultivos y bosques no se encuentra una diferencias significativas en cuanto al numero de especies encontradas, es decir tienen similar grado de diversidad (21 Especies en cultivos y 27 en Bosques), sin embargo cada estado sucesional presenta algunas especies típicas entre las cuales si hay diferencia en la abundancia.

En este estudio se da el caso por ejemplo de *Ectatoma ruidum* con 89 individuos en cultivo y en cambio esta especie solo presenta 42 individuos en bosque y *Pheidole sp.2* con 96 individuos en cultivo y 231 en bosque.

Los estudios realizador por Andersen, 1997 en programas de monitoreo de explotación forestal desarrollados en Brasil, afirma que las diferencias en cuanto a la riqueza y composición de hormigas pueden explicarse teniendo en cuenta los factores microclimáticos y la cobertura vegetal de la zona de estudio. Entre los que se cuentan la temperatura, humedad relativa, cobertura de suelo y estructura de la sucesión vegetal lo cual determina la cantidad y facilidad de encuentro de sustratos de nidificación y forrajeo.

Estos factores se ven influenciados por la estructura de los estados sucesionales que proporcionan las condiciones para que se establezcan en ellos determinadas

especies de hormigas ya sean “especialistas” o “generalistas” típicas de lugares no perturbados o intervenidos respectivamente.

En este estudio se registraron 30 especies donde las “generalistas” son ***Crematogaster sp. 1*** y ***Crematogaster sp. 2***, ***Ectatoma ruidum***, ***Paratrechina sp. 1*** y ***Paratrechina sp. 2***, ***Pheidole sp. 1*** y ***Pheidole sp. 2***, ***Solenopsis geminata*** y ***Wasmannia auropunctata***, (Ver Tabla 6) las cuales no presentan ninguna preferencia aparente por ciertas zonas para su establecimiento.

Este estudio presenta valores similares a los registrados por Estrada, 1998 quien señala en su trabajo acerca de la diversidad de hormigas en un gradiente sucesional de bosque al género ***Pheidole*** como dominante en estas áreas boscosas, así mismo Aldana, 1999 menciona a los géneros ***Pheidole*** y ***Solenopsis*** las cuales son encontradas tanto en zonas abiertas y perturbadas como en aquellas en proceso de regeneración. Bustos, 1997 destaca algunas hormigas halladas en varios biotopos, como es el caso de ***Paratrechina***.

Según observaciones realizadas por Madrigal, 1998 y Chacon, 1996, afirman que algunas de estas especies como las pertenecientes al género *Pheidole*, *Solenopsis* y *Paratrechina* que junto con la especie *Wasmannia auropunctata*, *Atta cephalotes* y *Acromyrmex octospinosus* pueden convertirse en muchas ocasiones en plagas de importancia económica

Como especies de hormigas “especialistas” se encontró para la zona de bosque a ***Cephalotes atratus***, ***Cephalotes sp.***, ***Camponotus sericeiventris***, ***Ectatoma tuberculatum***, ***Megalomyrmex sp.***, ***Odontomachus sp. 1*** y ***Odontomachus sp. 2***, ***Pseudomyrmex sp. 1*** y ***Pseudomyrmex sp. 2*** y para la zona de cultivos está ***Acromyrmex octospinosus***, ***Dolichoderus sp.*** y ***Solenopsis sp.*** (Ver Tabla 6)

Algunas de estas especies también son reportadas por Estrada, 1998 para la zona de bosque de la reserva natural La Planada y por Chacón, 1996 en el Valle del Cauca; de igual manera Chacón, 1994 reconoce a ***Acromyrmex octospinosus*** como especie característica de ecosistemas agrícolas y a ***Solenopsis sp.***, la cual se adapta muy bien a los hábitats modificados por el hombre.

Esto muestra la tendencia de algunas especies de hormigas a preferir determinado estado sucesional dependiendo del grado de adaptación que presenten frente a los cambios estructurales tanto en cultivos como en bosques.

Es así como en el cultivo herbáceo se presentó un mayor número de capturas esto puede ser explicado por el hecho de que las hormigas que habitan este biotopo son del tipo generalista (Estrategia r) siendo atraídas por cualquier tipo de cebo usado en las trampas, no así las hormigas de los bosques que tienen tendencia a biotopos más estables (Estrategia k).

En la Granja Experimental Las Delicias se presenta una ligera variación de número de especies para cada grado sucesional estudiado, reportando datos para

bosques de 2.22 y para cultivos 1.69, esto en cuanto a riqueza mientras que la diversidad presenta valores de 3.22 para cultivos y 3.72 en bosques. (Ver Tablas 7 y 8)

Esto hace referencia al hecho que el estado sucesional de bosque debido a su composición florística, proporciona el medio adecuado para la formación de los nichos ecológicos (epífitas, bajo piedras, en troncos en descomposición, en suelo, hojarasca y árboles), los cuales las hormigas habitan facilitando el establecimiento de diferentes especies en esta área. Esto permite a ciertas especies ocupar sustratos aprovechables muy específicos y eludir la competencia incrementando la diversidad. Otorgándole una mayor heterogeneidad con relación a las áreas de cultivo.

Similares resultados fueron obtenidos por Estrada, 1998 quien reporta datos de diversidad de 2.24 y 2.72 respectivamente para las zonas de bosque donde se hizo el muestreo.

De la misma forma en la zona se presentó una similaridad del 60% lo que corrobora que la estructura mirmecológica del área de muestreo no presenta un cambio representativo en cuanto al número de especies comunes en los lugares muestreados.

Bustos, 1997 y Chacón, 1996 quienes desarrollaron estudios de myrmecología en el Valle del Cauca registran altos valores de similaridad de sus especies, para quienes este caso se debe a que posiblemente por la proximidad de ambos

estados sucesionales se proveen los requerimientos alimenticios de nidación y microclimáticos que las hormigas necesitan para desarrollar sus actividades biológicas.

Lo cual coincide con los estudios mirmecológicos realizados por Estrada, 1998; Bustos, 1997 y Roth et al., 1994, quienes sostienen resultados afines en sus estudios.

En cuanto a la abundancia de especies típicas es decir que sean exclusivas (Cultivo o bosque) se hace notorio la preferencia de las hormigas por las zonas en donde el grado de intervención es mucho menor. Con 6 especies en bosque y solo dos especies en cultivo

Aldana, 1999 afirma que la frecuencia de captura, abundancia y algunos aspectos biológicos confirman las características que poseen las hormigas para ser utilizadas en estudios ecológicos y de monitoreo ya que la mayor parte de sus especies prefieren hábitats específicos y responden negativamente a cambios en la perturbación de sus hábitats reduciendo la composición de hormigas.

En la Granja Experimental las Delicias se observan diferencias en cuanto a la composición de las especies de hormigas presentes, encontrándose 27 especies para la zona de bosque y 21 para la de cultivo de las cuales 18 especies son comunes para ambas zonas: ***Atta cephalotes*, *Azteca sp.*, *Camponotus sp.*, *Crematogaster sp. 1*, *Crematogaster sp. 2*, *Eciton burchelli*, *Eciton hamatum*,**

***Ectatoma ruidum*, *Pachycondyla impressa*, *Pachycondyla villosa*,
Paraponera clavata, *Paratrechina sp. 1*, *Paratrechina sp. 2*, *Pheidole sp. 1*,
Pheidole sp. 2, *Pseudomyrmex sp. 2*, *Solenopsis geminata* y *Wasmannia
auropunctata*.**

Estas diferencias se atribuyen al tipo de estructura vegetal (ver tabla 1 y 2), cantidad de hojarasca y composición florística que junto con el factor climático de temperatura, humedad, lluvias y vientos permiten o no el asentamiento de determinadas especies de hormigas u otros animales o vegetales de los cuales ellas dependen.

Torres, 1989 encontró que la distribución de ciertas hormigas es altamente influenciada por estos factores, particularmente por la temperatura la cual incidió en la selección de hábitats específicos. En este estudio estas variaciones no fueron relevantes para el establecimiento de las especies de hormigas debido a que la zona presenta condiciones ambientales relativamente estables que no afectaron notablemente el asentamiento de estas poblaciones.

Así también se hace notorio como la influencia del grado de perturbación apenas inicial al que está sometido el estado sucesional de bosque con la extracción de madera hará que a largo plazo la composición de especies de hormigas se resienta por el cambio de la estructura vegetal en donde realizan sus actividades biológicas influyendo en su prevalencia dentro de un determinado estado sucesional alterando el equilibrio que guardan estas especies.

Se determinaron aquellas especies que soportan un bajo nivel de intervención también llamadas zonas Poco Intervenidas como son: ***Camponotus sericeiventris***, ***Odontomachus sp. 1*** y ***Odontomachus sp. 2***, y ***Pseudomyrmex sp. 1*** y ***Pseudomyrmex sp. 2***, datos que coinciden con Aldana, 1999 quien registró como pertenecientes a estados poco perturbados a algunas de las especies de hormigas aquí encontradas.

Se observó que dentro de la granja experimental se encuentran también especies en las zonas de alto grado de intervención (Muy Intervenidas) como es el caso de ***Atta cephalotes***, ***Azteca sp.***, ***Camponotus sp.***, ***Eciton hamatum***, ***Eciton burchelli*** y ***Pachycondyla villosa***.

Algunas de estas especies son reportadas por Longino, 1998 como bioindicadores de zonas que han sido modificadas por el hombre a través del establecimiento de cultivos y trastornos en el estado de bosque.

Cabe anotar que estos datos no son concluyentes y que pueden existir sesgos en los resultados relacionados con el número de especies e individuos debido a que en primer lugar la utilización de atún como cebo tiende a atraer hormigas generalistas, además las hormigas tienden a ser nocturnas y crípticas en el bosque y diurnas en pastizales y cultivos lo cual puede sesgar también el método de colección manual.

CONCLUSIONES

- ☞ En la Granja Experimental Las Delicias, fueron registradas dentro de este estudio 30 especies de hormigas que son: *Acromyrmex octospinosus*, *Atta cephalotes*, *Azteca sp.*, *Camponotus sp.*, *Camponotus sericeiventris*, *Cephalotes atratus*, *Cephalotes sp.*, *Crematogaster sp. 1*, *Crematogaster sp. 2*, *Dolichoderus sp.*, *Eciton burchelli*, *Eciton hamatum*, *Ectatoma tuberculatum*, *Ectatoma ruidum*, *Megalomyrmex sp.*, *Odontomachus sp. 1*, *Odontomachus sp.2*, *Pachycondyla impressa*, *Pachycondyla villosa*, *Pachycondyla obscuricornis*, *Paraponera clavata*, *Paratrechina sp.1* , *Paratrechina sp. 2*, *Pheidole sp. 1* *Pheidole sp. 2*, *Pseudomyrmex sp. 1*, *Pseudomyrmex sp. 2*, *Solenopsis geminata*, *Solenopsis sp.*, *Wasmannia auropunctata*.
- ☞ *Crematogaster sp. 1*, *Pheidole sp. 2*, *Ectatoma ruidum* y *Wasmania auropunctata* son las especies mas encontradas tanto en bosques como en cultivos, y por su comportamiento, son catalogadas como controladores biológicos por su acción de depredación de plagas, contribuyendo en cierta forma al mantenimiento de los hábitats.
- ☞ Al seleccionar las áreas de muestreo por su grado de intervención, se hace mas fácil la observación de las especies indicadoras de perturbación, ya que hay especies como las ***Atta cephalotes*, *Azteca sp.*, *Camponotus sp.***,

***Cephalotes atratus*, *Cephalotes sp.*, *Eciton burchelli*, *E. hamatum*, *Odontomachus sp. 2* y *Pachycondyla villosa*.** se encuentran en zonas con mayor grado de intervención antrópica comprobándose de esta manera su efectividad como agentes indicadores de áreas muy intervenidas

- ☞ Igualmente pudieron ser determinadas las especies indicadoras de perturbación sucesional como son ***Solenopsis sp.*, *Camponotus sericeiventris*, *Pseudomyrmex sp. 1* y *sp. 2*** son muy sensibles a cambios bruscos y prefieren zonas con mayor predominio de vegetación
- ☞ La riqueza y diversidad en cultivos relativamente baja en comparación con la de los bosques teniendo altos porcentajes la zona que se catalogo como cultivos herbáceos ya que son cultivos abandonados, los cuales tienen muy poca manipulación, por tanto presentaba en las dos áreas el mayor numero de especies. En cuanto a bosques sus porcentajes son relativamente iguales aumentando un poco en la zona de poca intervención.
- ☞ La similaridad permite observar mas claramente como estos dos estados sucesionales de la granja experimental las delicias no poseen un alto grado de diferencia pues el 60 % que dio como resultado hace prever que hay unas condiciones mas o menos optimas para el desarrollo de los nichos ecológicos para estas especies.

- ☞ A pesar de que la zona de bosque esta siendo intervenida, el nivel de daño en el momento de la realización del estudio aún no era tan alto; por lo tanto, las especies de hormigas apenas inician su desplazamiento hacia otras áreas de modo que no se hace notable la disminución en diversidad.
- ☞ La condición del bosque como mayor poseedor de cubierta vegetal proporciona el ambiente adecuado para el establecimiento de nidos y zonas de forrajeo, además de otorgar el medio climático, especialmente de humedad, para su establecimiento debido posiblemente a que es en los bosques en donde existe mayor equilibrio en la dinámica de las poblaciones lo cual no sucede en los cultivos. Es por este motivo que se observo que en la Granja Experimental Las Delicias se encuentran un mayor numero de especies dentro de los bosques principalmente en el bosque poco intervenido.
- ☞ Fue comprobada la efectividad de los cebos al observar la reacción favorable de las hormigas hacia estos facilitando su captura
- ☞ La alta actividad antrópica registrada en la zona de cultivo provoca que sus niveles de riqueza y diversidad no sean tan altos en comparación con los arrojadas para la sucesión de bosque.
- ☞ Se demostró que las áreas que presentan un menor grado de intervención son aquellas que reflejan un porcentaje algo mayor tanto en número de individuos como en diversidad de especies con relación a los que sufren alta actividad de carácter antrópico.

RECOMENDACIONES

- ☞ Debido al alto grado de perturbación al cual se ha visto la granja experimental Las Delicias sería conveniente realizar un estudio similar mas adelante para de esta manera reconocer el grado de deterioro en el hábitat así como la variación en la mirmecofauna en la zona.

- ☞ Complementar el estudio de la zona, con datos tomados dentro de un bosque primario.

- ☞ Ampliar el estudio sobre otros miembros de la fauna de la zona para de esta manera aportar datos acerca de la interrelación de los individuos y su comportamiento dentro de ella.

- ☞ Realizar estudios mirmecológicos en otras zonas del departamento para establecer un paralelo a nivel altitudinal tanto de los géneros como de las especies que se encuentren en cada uno de ellos.

- ☞ Emplear diferentes cebos o atrayentes para aprobar su grado de eficacia así como la respuesta de las hormigas hacia estos.

- ☞ Para facilitar el manejo de las muestras, su manipulación e identificación se hace necesario que estas únicamente sean conservadas en alcohol sin la utilización de glicerina, ya que esta hace difícil el secado de la hormiga y produce brillos en la cutícula que dificulta la observación de ciertas estructuras

BIBLIOGRAFIA

ALBERICO, M & BAENA, M. Relaciones biogeográficas de la isla Gorgona, Hymenoptera, Formicidae, 1991. 7 – 12 p.

ALDANA, R. y CHACON, P. Megadiversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la cuenca media del río Calima. En: Revista Colombiana de Entomología. Vol. 25 Nos. 1 – 2, 1999. p. 37 – 47.

ALZATE, J. Cálculo de algunos índices de diversidad biológica. Universidad de Nariño, Postgrado en Ecología. 1997 10 p.

ANDERSEN, A. Using ants as bioindicators: Multiscales issues in ant community ecology. Ecological Society of America. 1997 14 p.

ANDRADE, G. et al. Insectos de Colombia, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Santa fe de Bogotá. 1996.

ARMBRECHT, Inge y CHACON DE ULLOA, Patricia. Composición y Diversidad de hormigas en bosques secos relictuales y sus alrededores, en el Valle del Cauca, Colombia. En: Revista Colombiana de Entomología. Vol. 1 Nos. 1 – 2, 1997. p. 45 – 50.

BOLTON, B. Identification guide to the ants genera of the world. Editorial Harvard University Press. (Cambridge, Massachusetts). London, England. 1991.

BUSTOS, J & CHACON P. Mirmecofauna y perturbación en un bosque de niebla neotropical. En: Revista Biología Tropical, San José de Costa Rica, Vol. 47 – 45 No 3/ 1 (marzo1997), p. 259 – 266.

COLINVAUX. Introducción a la Ecología, Editorial Limusa, México. 1986. p 95 – 100 .

CORONADO, R. Introducción a la entomología, Editorial Limusa, México 1986. p. 188- 194.

CORTEZ, F. et al,. Evaluación del control biológico de la hormiga arriera *Atta* sp. En: Boletín Ecotrópica: Ecosistemas tropicales, Santafé de Bogotá. No 26 (Agosto1993). p 20 – 37.

CHACON, P. et al. Fauna de hormigas del Departamento del Valle del Cauca, Universidad del Valle, Cali. 1996. p. 413 – 451.

----- Biología e Impacto económico de las hormigas, En: FEDEPALMA y CENIPALMA, vol. 15 No 4. 1994. p 25 – 29.

ESTRADA, C Y FERNADEZ, F. Diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en un gradiente sucesional del bosque nublado (Nariño- Colombia). Instituto de Investigación en Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Santafé de Bogotá, Colombia. 1998.

FERNANDEZ, F. La diversidad de los Hymenoptera en Colombia, estudio de la diversidad biótica en Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Santafé de Bogotá. 1995. p. 373 – 442.

----- et al. Introducción al estudio de hormigas (Hymenoptera: Formicidae). Santafé de Bogotá, 1996. p. 349- 412.

----- Por qué hay tantas hormigas en los árboles? En: Innovación y Ciencia. 1998 Vol. 7 N°1. p. 42 – 49.

GIL, Z. Las hormigas como predadoras de otros insectos. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 1998. P. 131 - 153.

HAIR, J. Medida de la Diversidad Ecológica. Universidad Raleigh. Carolina del Norte. U.S.A. p. 283- 289.

HOLLOBLER y WILSON, The ants. Editorial the Belknap Press of University Press. Cambridge, Massachusetts. London, England. 1990. 732 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Tesis y otros trabajos de grado. Santafé de Bogotá: ICONTEC., 2001. 103 p. NTC. 1486.

JANZEN, D. H. Coevolution of mutualism between ants and acacias in America Central. En: Evolution Vol. 20 1966. p. 249-275.

KLOTS, A, et al. El mundo de la naturaleza, los insectos. Editorial Seix Barral S.A, Barcelona España. 1969. p. 258 – 323.

LANDAZURI, H. El rol de insectos, hongos y bacterias en el reciclaje de nutrientes en el bosque húmedo tropical. En: Misceláneas. Año 5 No 3 (diciembre 1984). p. 69 – 70.

LONGINO, J. T. Ants of Costa Rica. 1998
www.evergreen.edu/user.serv_res/research/arthropod/general.HTML/

LOPEZ, A. La Sociobiología: una disciplina. En: Innovación y Ciencia. Vol. 5 No 3. 1996. p. 48 – 55.

MACKAY y MACKAY, II Simposio Nacional de Insectos Sociales Sociedad Mexicana de Entomología. Oaxtepec, Morelos, Méjico. 1989. 83 p.

MADRIGAL, A. Las hormigas y su influencia en los ecosistemas. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 1998. p. 94 - 152.

MONTAÑEZ, M. Et al. Control biológico de *Leptopharsa gibbicarina* (Hemiptera: Tingidae) con la hormiga *Crematogaster sp.* (Hymenoptera Formicidae) en palma de aceite. En: Revista Colombiana de Entomología. Vol. 24 · 3 – 4. 1998. p. 89 – 94.

PALACIO, E. Hormigas legionarias (HYMENOPTERA:FORMICIDAE: ECITONINAE) de Colombia. Bogot. 2000. P. 118 - 167.

ROCKWOOD, L. Distribution, density, and dispersion of two species of *Atta* (Hymenoptera: Formicidae) in Guanacaste province, Costa Rica, *Journal of animal ecology*, Department of Biology, University of Chicago, Chicago Illinois, U.S.A, Vol. 2, 1973. p. 803 – 817.

SERNA, F. Hormigas: Biología y comportamiento de arriera (Hymenoptera: Formicidae). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. 1999. p. 35 – 47.

----- Las Arrieras, hormigas de la tribu Attini. En: Aconteceres Entomológicos, Seminario No 2, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. 1999. p. 209 - 231.

SERNA, F Y VERGARA, E. Clave ilustrada para reconocer los géneros de hormigas de Antioquía y Choco, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. 2000. 26 p.

SOLARTE, M Bosques tropicales, Universidad de Nariño, Pasto, 1998. p. 11- 16.

SOSA, C. Mirmecofilia. En: Revista de Divulgación y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy. Centro de Investigaciones Entomológicas. FCEFYN, Universidad de Córdoba. Volumen 7 N° 40 1999.

SPURR, S. y BARNES, B. Ecología Forestal. AGT Editor S.A. 1 Edición. Méjico. 1982. 403 p.

TORRES, J,A. Diversity and Distribution of ant communities in Puerto Rico, 1984. En: Biotropica 16: 296 - 303

UMAÑA, LOPEZ. Algunas bases ecológicas para la ordenación de un bosque andino en el sur de Colombia, Universidad de Nariño. 1997.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Curso Extensivo: Hormigas cortadoras. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias y Ciencias Pecuarias Postgrado de Entomología. Medellín. 1998. 33 p.

VICKERY, L. Margareth. Ecología de las Plantas Tropicales. Editorial Limusa. 1 ed. Méjico, 1982. 17 p.

WILSON, E. Threats to biodiversity. En: Investigación y Ciencia. (Septiembre1989), Vol. 261 No. 3 p. 60 – 65.

ZENNER de Polanía, I. y RUIZ, N. Hábitos alimenticios y relaciones simbióticas de la "hormiga loca" *Nylanderia Fulva* con otros artrópodos. En: Revista Colombiana de Entomología. Sociedad Colombiana de Entomología. 1985. Vol. 11 No. 1. p. 3 – 10.