

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS**



**DIAGNOSTICO DE ESPECIES DE HORMIGAS
DEFOLIADORAS (ZOMPOPOS), EN EL
DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL.**

Por:

**JOSE ADAN RIVERA CERNA.
JORGE SARBELIO FUENTES BENAVIDES.
NELSON DAMIAN VANEGAS VANEGAS.**

SAN MIGUEL, JUNIO DE 2,003.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA: DRA. MARIA ISABEL RODRÍGUEZ.

SECRETARIA GENERAL: LICDA. MARGARITA MUÑOZ.

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

DECANO: ING. AGR. JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ.

SECRETARIA: LICDA. LOURDES PRUDENCIO.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONOMICAS.

ING. AGR. JUAN FRANCISCO MÁRMOL CANJURA.

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN.
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS.**

ING. AGR. M. SC. JOSÉ ISMAEL GUEVARA ZELAYA.

DOCENTE DIRECTOR:

ING. AGR. MARCO VINICIO CALDERON CASTELLANO.

RESUMEN.

La hormigas cortadoras de hojas (zompopos) causan daño de gran importancia económica ya que las cosechas son afectadas por los zompopos; cortando brotes de flores, frutos pequeños cuando estos empiezan a desarrollar en la planta. Así mismo reducen la capacidad de la planta de efectuar la fotosíntesis y con ello se afecta la calidad y cantidad de las cosechas.

Surgiendo de esta manera la necesidad de identificar, clasificar y cuantificar las especies de hormigas cortadoras que se encuentran presentes en el área de estudio, así mismo servir como base para futuros estudios sobre prácticas de control adecuadas al medio ambiente.

La colección de hormigas cortadoras se realizó en el Departamento de San Miguel. El área de estudio se dividió en tres zonas, 7 lugares de la zona baja de 0-800 m.s.n.m.; 5 lugares de la zona media de 800-1200 m.s.n.m.; y 3 lugares de la zona alta arriba de 1200 m.s.n.m.; para hacer un total de 15 lugares, de cada uno de los lugares se tomaron 3 muestras para hacer un total de 45; el estudio se desarrolló en dos fases.

La primera fase consistió en la colección de 4 hormigas cortadoras (zompopos) de la casta de soldados colocando dos zompopos en cada bial, utilizando así dos para identificación y dos para colección de igual manera se procedió con la casta obrera obteniendo al final 4 biales por cada uno de los nidos de zompopos.

Esta fase se realizó con el uso de fotografías, claves taxonómicas y observación de los especímenes en el laboratorio con el estereoscopio; identificándose la presencia de 26 muestras de Atta mexicana, 9 muestras de Acromyrmex octospinosus, 7 muestras de Atta cephalotes y 3 muestras de

Acromyrmex echinator obteniendo así cuatro especies de hormigas cortadoras de hojas en el Departamento.

La segunda fase consistió en excavar una zompopera de las especies que se encontraron diferentes en la primera fase y obtuvimos cada una de las castas de estas especies. Para la obtención de las castas de la especie Atta mexicana se excavó la muestra número 3 en el Cantón Monte grande. La especie Acromyrmex octospinosus se excavó en el Cantón La Trinidad, la especie Atta cephalotes se excavó en la muestra número 3 en el Cantón San Matías de Ciudad Barrios, la especie Acromyrmex echinator se excavó en la finca Cordero en el cantón El Niño.

Con el objetivo de obtener información de campo que sirviera para la clasificación de los diferentes especies encontradas se realizó una encuesta a los agricultores donde se tomo las muestras de los zompopos y además conocer los métodos de control de los zompopos de los cuales se obtuvo que el 55.56% de los agricultores utilizan método químicos donde los productos utilizados principalmente son: Volaton, Mirex, Folidol Folipolvo , lannate, gas natural; el método cultural es utilizado por 4.44%, por el uso de zompopina; método físico mecánico un 11.11%, poniendo faldas de plástico, mayormente en árboles perennes y el 28.89% manifiestan no utilizar ningún tipo de control.

AGRADECIMIENTO.

✓ A DIOS NUESTRO SEÑOR.

Señor gracias por darnos los frutos de nuestros esfuerzos, sacrificios y estar con nosotros en todo instantes.

✓ A NUESTRO ASESOR.

Al Ing. Agr. Marco Vinicio Calderón Castellanos por el aporte de sus conocimientos que nos contribuyeron al enriquecimiento de la presente investigación.

✓ AL COORDINADOR DE PROCESO DE GRADUACIÓN.

Ing. Ag. M. Sc. José Ismael Guevara Zelaya.

✓ A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

A la Facultad Multidisciplinaria Oriental, muy especialmente al personal docente del Departamento de Ciencias Agronómicas por habernos permitido la formación profesional.

DEDICATORIA.

A nuestro Señor Jesucristo y a su Madre Santísima la Virgen Maria, por guardarme, cuidarme, ayudarme en toda mi vida.

A mis Padres José de la Paz Rivera (Q.E.D.) y Alicia del Carmen Cerna, por todo su amor el cual se refleja en su paciencia y orientación en cada uno de los momentos de mi vida y sobre todo por llevarme en el camino de Dios.

A mis hermanos: Eva Guadalupe, Silvia Esmeralda y Josefina del Carmen por su gran corazón y me brindaron todo su apoyo para culminar mis estudios.

A mi Vecina, que ha sido el regalo más bello que Dios me ha otorgado, por todo su amor y en especial por su fe en mi.

A mis compañeros de tesis Sarbelio y Nelson quienes fueron en realidad los grandes impulsores de este estudio.

JOSE ADAN.

DEDICATORIA.

A DIOS PADRE: por haberme dado la oportunidad de superarme, iluminarme y fortaleciéndome, logrando sobre pasar todos los obstáculos de una de mis metas.

A MIS PADRES: Rolando Fuentes y Concepción de Fuentes por su sacrificio, apoyo y comprensión en mi vida universitaria, animándome a levantarme en cada caída hasta llegar a la cumbre.

A MIS HERMANOS: Rolando Alberto, Patricia Iveth y Jessica Roxana por que siempre me apoyaron incondicionalmente.

A MI ESPOSA: Milagro Sujey que me motivo a seguir en los momentos difíciles y que me brindo todo su amor, comprensión hasta el final del estudio.

A MIS HIJOS: que fueron la fuente de inspiración y aliento que me dan fuerza para seguir luchando en la vida.

A MIS AMIGOS: que estuvieron apoyándome y compartiendo la vida universitaria.

JORGE SARBELIO.

DEDICATORIA.

AL SUPREMO CREADOR (DIOS PADRE): por darme fuerzas y motivación en los momentos difíciles.

A MIS PADRES: Lucio Vanegas Bonilla y Francisca Vanegas por su incondicional ayuda espiritual y material dándome serenidad, amor para llegar al adjetivo anhelado.

A MIS HERMANOS: Lorena de la Paz, Luis Abel y Juan Alcides por su ayuda.

A MI TIA: María Magdalena Vanegas Bonilla por su orientación.

AL SEÑOR: Arturo Espinal por su valiosa colaboración y apoyo durante el tiempo que desarrolle mis estudio.

A MIS AMIGOS: por compartir las aulas universitarias juntos.

INDICE.

Contenido.	Página.
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	
.	vi
DEDICATORIAS.....	vii
INDICE GENERAL.....	x
INDICE DE CUADROS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURA.....	xvii
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVICION BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1. Origen y distribución de los zompopos.....	3
2.2. Clasificación taxonómica.....	3
2.3. Ciclos de vida de los zompopos.....	4
2.3.1. Ciclo biológico de los zompopos.....	4
2.3.2. Ciclo anual de la zompopera en su conjunto.....	5

2.4. Funciones de las principales partes del cuerpo de un zompopo....	5
2.5. División social por casta.....	6
2.6. Sustrato del hongo.....	8
2.6.1. Selección de fuentes alimenticias.....	8
2.6.2. Comunicación de los zompopos.....	9
2.6.3. Procesamiento del material para el cultivo del hongo.....	10
2.6.4. Alimentación de cada una de las castas.....	10
2.7. Géneros de hormigas cortadoras (zompopos).....	11
2.7.1. Género Atta.....	11
2.7.1.1. Distribución geográfica.....	11
2.7.1.2. Densidad poblacional.....	12
2.7.2. Género Acromyrmex.....	13
2.7.2.1. Distribución geográfica.....	13
2.7.2.2. Densidad poblacional.....	15

2.8. Partes del cuerpo utilizadas para la identificación de zompopos...	15
2.9. Métodos para la identificación de zompopos.....	16
2.9.1. Claves del género	
Atta.....	17
2.9.1.1. <u>Atta cephalotes</u>	18
2.9.1.1.1. Características y hábitat.....	18
2.9.1.1.2. Claves para obreras.....	18
2.9.1.1.3. Claves para soldados.....	19
2.9.1.2. <u>Atta mexicana</u>	19
2.9.1.2.1. Características y hábitat.....	19
2.9.1.2.2. Claves para obreras.....	20
2.9.1.2.3. Claves para soldados.....	20
2.9.1.3. <u>Atta colombica</u>	21
2.9.1.3.1. Características y hábitat.....	21
2.9.1.3.2. Claves para obreras.....	21
2.9.1.3.3. Claves para soldados.....	21
2.9.1.4. <u>Atta sexdens</u>	22
2.9.1.4.1. Características y hábitat.....	22
2.9.1.4.2. Claves para obreras.....	22

2.9.1.4.3.	Claves para soldados.....	22
2.9.2.	Claves del género	
	Acromyrmex.....	22
2.9.2.1.	<u>Acromyrmex</u>	
	<u>octospinosus</u>	23
2.9.2.1.1.	Características y hábitat.....	23
2.9.2.1.2.	Claves para soldado y obreras.....	24
2.9.2.2.	<u>Acromyrmex</u>	
	<u>echinator</u>	24
2.9.2.2.1.	Características y hábitat.....	24
2.9.2.2.2.	Claves para soldado y obreras.....	24
2.9.2.3.	<u>Acromyrmex volcanus</u>	25
2.9.2.3.1.	Características y hábitat.....	25
2.9.2.3.2.	Claves para soldado y obreras.....	25
2.9.2.4.	<u>Acromyrmex</u>	
	<u>coronatus</u>	25
2.9.2.4.1.	Características y hábitat.....	25
2.9.2.4.2.	Claves para soldado y obreras.....	25
2.10.		
	Prácticas de control de zompopos.....	26
2.10.1.	Control	
	cultural.....	26

2.10.2. Control físico mecánico.....	27
2.10.3. Control biológico.....	27
2.10.4. Control químico.....	28
2.10.5. Control integrado.....	28
2.11.	
Características del Departamento de San Miguel.....	29
2.11.1. Zonas Climáticas.....	29
2.11.1.1. Temperatura.....	29
2.11.1.2. Humedad atmosférica.....	30
2.11.1.3. Precipitación.....	30
2.11.2. Zonas Edafológicas.....	31
2.11.2.1. Suelos regosoles y aluviales.....	31
2.11.2.2. Suelos aluviales y grumsoles.....	31
2.11.2.3. Suelos andosoles y regosoles.....	31
2.11.2.4. Suelos regosoles, latosoles arcillo rojizo y andosoles.....	31
2.11.2.5. Suelos latosoles arcillo rojizo.....	31
2.11.2.6. Suelos latosoles arcillo rojizo y litosoles.....	32

2.11.2.7. Suelos litosoles y regosoles.....	32
2.11.2.8. Suelos latosoles arcillo rojizo y litosoles (agrupación más extensiva del país).....	32
2.11.2.9. Suelos grumosoles, latosoles arcillo rojizo y litosoles.....	32
2.11.3. Zonas de vida Ecológicas.....	33
2.11.3.1. Bosque húmedo subtropical (bh - st).....	33
2.11.3.2. Bosque muy húmedo subtropical (bmh - st)....	35
2.11.3.3. Bosque muy húmedo montano bajo (bmh - MB).....	35
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
3.1. Materiales.....	37
3.1.1. Localización del estudio.....	37
3.1.2. Altitud.....	37
3.1.3. Equipo.....	37
3.2. Metodología.....	38
3.2.1. Duración del ensayo.....	38
3.2.2. Área de muestreo.....	38
3.2.3. Reconocimiento del lugar.....	39
3.2.3.1. Toma de datos de la encuesta.....	40
3.2.4. Fase I (colecta de soldados y obreras).....	40
3.2.4.1. Captura de soldados y obreras.....	40
3.2.4.2. Métodos de muerte de zompos.....	41
3.2.4.3. Conservación de las muestras.....	41
3.2.4.4. Clasificación de las muestras.....	42
3.2.4.5. Montaje por género y especie.....	42

3.2.5. Fase II (colecta de las castas de una zompopera).....	42
3.2.5.1. Captura de las castas de la zompopera.....	42
3.2.5.2. Método para matar las castas.....	43
3.2.5.3. Conservación de las castas.....	43
3.2.5.4. Montaje por género y especie.....	43
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	44
5. CONCLUSIONES.....	67
6. RECOMENDACIONES.....	69
7. BIBLIOGRAFÍA.....	70
8. ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE CUADROS.

	Pág.
Cuadro 1. Distribución de Hormigas cortadoras del género <u>Atta</u>	12

Cuadro 2. Distribución de hormiga cortadoras del género <u>Acromyrmex sp.</u>	14
Cuadro 3. Género de hormigas cortadoras (zompopos) encontradas en el Departamento de San Miguel.....	44
Cuadro 4. Especies de hormigas cortadoras (zompopos) encontradas en el Departamento de San Miguel.....	49
Cuadro 5. Métodos de control utilizados por los agricultores encuestados.....	64
Anexo 1. Ciclo de vida que presentan los zompopos.....	77
Anexo 2. Partes del cuerpo de un zompopo.....	78
Anexo 3. Etapas de la fundación de un nido por la reina después del vuelo nupcial.....	79
Anexo 4. División social por castas de una zompopera.....	80
Anexo 5. Zonificación climática de El Salvador.....	81
Anexo 6. Mapa de precipitaciones anuales en El salvador.....	82
Anexo 7. Clasificación de suelos del Departamento de San Miguel....	83
Anexo 8. Zonas de vida ecológica de San Miguel.....	84
Anexo 9. Distribución de las zonas de muestreo con sus respectivos lugares.....	85
Anexo 10. Características morfológicas del género Atta.....	86
Anexo 11. Características morfológicas del género Acromyrmex.....	87

Anexo 12. Características morfológicas de la especie <u>Atta mexicana</u> ...	88
Anexo 13. Características morfológicas de la especie <u>Atta cephalotes</u> .	89
Anexo 14. Características morfológicas de la especie <u>Acromyrmex octospinosus</u>	90
Anexo 15. Características morfológicas de la especie <u>Acromyrmex echinator</u>	91
Anexo 16. Encuesta para agricultores de el Departamento de San Miguel.....	92
Anexo 17. Distribución por zonas, agricultores y especies encontradas.....	94
Anexo 18. Dimensiones de nido y número de hoyos por zompopera....	95
Anexo 19. Clasificación de los nidos de zompopos según encuesta.....	96
Anexo 20. Productos utilizados en el control de zompopos según agricultores encuestados.....	97
Anexo 21. Esquema del número de hoyos por zompopera escarbada...	98
Anexo 22. Listado de algunos árboles encontrados en el área de muestreo.....	99

ÍNDICE DE CUADROS.

	Pág.
Figura 1. Porcentaje de hormigas cortadoras (zompopos) encontrados en el Departamento de San Miguel.....	45
Figura 2. Porcentaje de <u>Atta mexicana</u> separado de las demás especies de hormigas cortadoras (zompopos) encontradas en el Departamento de San Miguel.....	49
Figura 3. Porcentaje de <u>Acromyrmex octospinosus</u> separado de las demás especies de hormigas cortadoras (zompopos) encontradas en el Departamento de San Miguel.....	52
Figura 4. Porcentaje de <u>Atta cephalotes</u> separado de las demás especies de hormigas cortadoras (zompopos) encontradas en el Departamento de San Miguel.....	55
Figura 5. Porcentaje de <u>Acromyrmex echinatio</u> separado de las demás especies de hormigas cortadoras (zompopos)	

encontradas en el Departamento de San
Miguel.....

57

INTRODUCCION.

En El Salvador las hormigas cortadoras (zompopos) no se les ha dado mayor importancia, ya que los daños causados no han sido tan representativos en las pérdidas de los cultivos, sin embargo, en los últimos años los zompopos han pasado a formar parte de las plagas, por el daño que estos están causando en los cultivos.

Es de gran valor científico conocer los insectos de importancia agrícola, en especial su nombre científico, dándonos la posibilidad de conocer determinado insecto, en los aspectos de organismos plagas o benéficos.

Las hormigas cortadoras de hojas (zompopos) se clasifican en dos géneros Atta y Acromyrmex, se encuentran presente únicamente en América; desde el Sur de Estados Unidos hasta el Norte de Argentina.

En esta investigación se identificaron las especies de zompopos en el Departamento de San Miguel, para en un futuro aplicar métodos alternativos de control no dañinos al hombre y en armonía al medio ambiente.

Los zompopos son considerados una plaga que día a día desfolian un 49.8% del follaje en una gran variedad de cultivos, árboles frutales, maderables, plantas ornamentales causando grandes pérdidas económicas (2), y además constituyen un azote para las viviendas y otras edificaciones ya que con las excavaciones que realizan pueden afectar los cimientos de estas.

Las hormigas cortadoras (zompopos) viven en colonias organizadas y altamente sociales, presentan características de polimorfismo y división del trabajo lo que permite distinguir especímenes de distintas castas.

Cuando el ambiente natural es modificado afecta directamente el comportamiento de la zompopera, atacando masivamente las plantas que les resultan palatables.

El ensayo se desarrolló en un período de cuatro meses, el cual se dividió de la siguiente manera: reconocimiento de los lugares de muestreo; fase I, se realizó un muestreo a nivel de soldados y obreras; y en la fase II, se muestrearon las madrigueras (zompoperas) de los individuos que se encontraron diferentes de la primera fase, obteniendo especímenes de las diferentes castas para su ordenamiento final por castas.

El ensayo se llevo a cabo en el Departamento de San Miguel, distribuido en tres zonas: baja (7 lugares tomando 3 muestras en cada uno); media (se tomaron 5 lugares con 3 muestras en cada lugar) y alta (se tomaron 3 lugares con 3 muestras por cada lugar); para hacer un total de 15 lugares en el Departamento bajo estudio, obteniendo un total de 45 muestras.

El estudio consistió en demostrar que hay más de una especie de hormiga cortadora (zompopos) en el Departamento de San Miguel.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.

2.1. Origen y distribución de los zompopos.

El área de dispersión de las hormigas cortadoras va desde el sur de los Estados Unidos, con latitud de 33 grados norte hasta el centro de Argentina con latitud de 33 grados Sur (8, 21).

Existe la teoría de que son originarios de la zona sur, de donde un número de especies se han difundido, con buena adaptación hacia Centroamérica, Norteamérica y las Antillas (15). Los zompopos son originarios de la cuenca del río Amazonas, y el trópico, pues éstas regiones son ricas en los dos géneros de hormigas cortadoras (Atta sp y Acromyrmex sp) de zompopos (8, 37).

Se asegura que los zompopos se originaron en las tierras más bajas de Suramérica y uno de sus grupos se pudo desarrollar a partir de hormigas cosechadoras que colectaban semillas y otras partes vegetales, con las cuales adultos y larvas se alimentaban directamente (6)

Los zompopos se originaron en las tierras más bajas de Suramérica y han coevolucionado con su ambiente natural desde hace millones de años. Son uno de los insectos más evolucionados y exitosos. Donde quiera que existan ya sea en zonas tropicales y subtropicales, son las hormigas cortadoras las que dominan, ya que han sido considerados entre las cinco plagas más importantes en 7 países suramericanos, atacando una gran variedad de vegetación especialmente zonas de cultivos y pastizales (17, 20).

2.2. Clasificación taxonómica.

ORDEN:	Hymenóptera.
SUBORDEN:	Clistogastras.
DIVISION:	Aculeatas.
SUPERFAMILIA:	Formicoideos.
FAMILIA:	Formicidae.
SUBFAMILIA:	Myrmicinae.
TRIBU:	Attini
GENERO:	<u>Atta</u> y <u>Acromyrmex</u> . (1, 24, 25)

2.3. Ciclos de vida de los zompopos.

El estudio de los zompopos se pueden diferenciar en dos ciclos de vida: el primero que se refiere al ciclo biológico individual de los zompopos y el segundo al ciclo anual de la zompopera en su conjunto (11, 33).

2.3.1. Ciclo biológico de los zompopos.

El ciclo de vida de los zompopos comprende las etapas de huevo, larva, pupa y adulto (8, 11, 23,33).

Huevo: los huevos eclosionan a los 14 días, son de color blanco cremoso y son puestos únicamente por la reina en las cámaras de cría.

Larva o Gusano: Las larvas duran 14 días dando origen a las pupas, son de color blanco, con una apariencia de granos de arroz, son ápodos (sin patas) y se encuentran en medio de una masa de hongo, de donde son alimentados por las niñeras (26, 36).

Pupas o cartuchos: Se convierten en adulto a los 12 días, el gusano luego de alimentarse lo suficiente, se transforma en pupa o cartucho de color blanco y gradualmente cambia a un rojo o café oscuro. A esta edad, no se alimenta, ya que

usa la reserva que adquirió como gusano para cambiar su forma de gusano a adulto.

Adulto: El ciclo de vida de los zompopos adultos varía de acuerdo a cada una de las castas, así como también su tamaño; éste como todo insecto tiene las siguientes partes: cabeza, tórax y abdomen (Ver anexo 1). (3, 20, 26).

2.3.2. Ciclo anual de la zompopera en su conjunto.

El ciclo anual de la zompopera comprende diversos eventos cíclicos que ocurren cada año en los nidos o madrigueras de estos insectos. La descripción que Gladstone (11) hace de este ciclo, se basa en el comportamiento de Atta cephalotes para lo cual de noviembre hasta abril se puede observar que los zompopos refuerzan las entradas de sus nidos con palitos, el acarreo de hojas al nido tiende a bajar siendo menor en febrero y marzo, época en la cual los reproductores (reinas vírgenes y machos) se alistan para el vuelo nupcial; cuando se aproxima la entrada de las primeras lluvias en el mes de mayo, los reproductores salen y es donde se da el vuelo nupcial; en los meses de (mayo-junio) y una vez fertilizada la reina pasan a formar nuevos nidos enterrándose unos 25 centímetros en el suelo. A partir del establecimiento firme de las lluvias, el acarreo de hojas al interior de los nidos se intensifica; según Guerrero (14) los reproductores (reinas vírgenes y machos) que no se encuentran preparados para el vuelo nupcial en el mes de mayo, lo hacen en la canícula de Agosto, una vez finalizadas las lluvias el acarreo de material al interior del nido se ve reducido y los zompopos comienzan a cubrir las entradas con palitos (11).

2.4. Funciones de las principales partes del cuerpo de un zompopo.

Las principales partes y funciones del cuerpo de un zompopo son las siguientes:

Cabeza: Tiene un par de antenas, un par de ojos compuestos y mandíbulas poderosas que se emplean para despedazar alimentos y transportar dicho material hacia el nido. Las mandíbulas las abren lateralmente, estas son filosas y sirven como arma de defensa.

Las antenas: Sirven para comunicarse, es fácil observar que mientras los zompopos trabajan suelen interrumpir sus labores para limpiarse las antenas, pasándolas por unos pequeños ganchos que tienen en la coyuntura de las patas delanteras.

Tórax: En el tórax se encuentra las glándulas salivales, que producen líquidos para preparar el sustrato con las hojas en donde se desarrolla el hongo del cual se alimentan.

Abdomen: En su interior tiene dos estómagos, el de mayor tamaño es llamado buche, que tiene la función de almacenar alimento y el de menor tamaño tiene la función de digerir alimento. A los lados del abdomen se localizan unos agujeros (espiráculos) por donde se efectúa la respiración (Ver anexo 2). (11, 23, 25)

2.5. División social por casta.

Como insectos sociales los zompopos tienen en su nido o madriguera, varias castas y toda una organización y distribución de tareas para mantener y perpetuar la especie; la población de hormigas cortadoras (zompopos) está dividido en varias castas que son : reina, macho o zángano, soldado y obreras o hembras estériles, las cuales se dividen en cortadoras o acarreadoras y jardineras o niñeras.

Reina: Son de una longitud de 25 milímetros. Antes de dejar la madriguera en que se ha crecido, la reina inocula hifas del hongo; esto le sirve como un inductivo

para el desarrollo futuro del hongo en la nueva colonia (Ver anexo 3). La reina es fecundada por 3 hasta 8 machos acumulando aproximadamente 140 millones de espermatozoide que la mantendrán fértil por 12 años o más, una vez fecundada en el aire vuela a la tierra, se desprende de las alas, la reina entonces cava una pequeña galería de 8-25 centímetros y después de cerrar el orificio externo inicia el cultivo regurgitando una pequeña bola de hongos que abona con gotas de líquido fecal; según Pérez (27) este será el primer jardín de la colonia, donde la función de la reina es exclusivamente reproductiva y ésta ovoposita en su mayor actividad hasta 30,000 huevos diarios y es la reina la encargada de dirigir y reproducir la colonia ya que si por alguna razón muere, la colonia solo sobrevive por un corto tiempo y luego muere. Seis días después de instalada la reina pone huevos de dos tipos unos llamados de cría que darán origen a las primeras operarias y otros de alimentación que servirán de sustento a la reina y a las primeras larvas. Se necesita un período de dos a tres meses desde el momento que la hembra penetra en el suelo hasta el establecimiento de una colonia activa (8, 37).

Los machos o zánganos: Son de unos 22 milímetros de largo y se encargan de copular y fertilizar a las reinas o hembras fértiles, después de esto mueren; su apariencia es similar a la de las nuevas reinas, ya que poseen alas aunque su tamaño es un poco menor. Diferenciándose de la reina por la forma y tamaño pequeño de la cabeza. Además, es la única casta que se supone no trabaja.

Los soldados: Son de mayor tamaño que las obreras (15 milímetros), de cabeza grande, que está en directa relación con el desarrollo del sistema muscular que mueve sus mandíbulas. Son los que se encargan de la seguridad del nido o madriguera y de cuidar el camino por el cual las obreras transportan el material. Los soldados son hembras estériles que se diferencian por que son de mayor

tamaño que las demás hembras estériles, poseen una cabeza más pronunciada y mandíbulas fuertes; no poseen alas, de acuerdo a la especie los soldados son enviados a explorar el terreno a fin de identificar una fuente adecuada de hojas para cortar y acarrear al nido (7, 18, 35). Según Ross (30) las larvas que dan origen al soldado son alimentadas con alto contenido de proteína en la dieta en estado larval, lo que provoca el desarrollo de la cabeza y principalmente de las mandíbulas; en cambio las obreras son alimentadas con bajo contenido de proteína.

Las obreras: Son de tamaño mediano (4-12 milímetros), es la encargada de realizar labores de recolección de material vegetativo y algunas veces defienden la colonia. Son estériles y no pueden reproducirse, sin embargo son las que tienen la mayor carga de trabajo en el nido, no poseen alas y se subdividen en:

- **Cortadoras o acarreadoras:** Son de menor tamaño que los soldados y se encargan de cortar y llevar el material vegetativo hasta el nido, además de elaborar las cámaras dentro de los nidos.
- **Jardineras o niñeras:** Son las más pequeñas, están encargadas de preparar el sustrato donde se desarrollará el hongo del que se alimentan; cortando finamente el material llevado por las acarreadoras, cuidar huevos, gusanos y pupas, además de la limpieza del nido, que consiste en sacar la basura fuera de la madriguera; también segregan sustancias fungicidas y bacteriostáticas que previenen la contaminación de agentes invasores (Ver anexo 4) (7, 23, 38).

2.6. Sustrato del hongo.

2.6.1. Selección de fuentes alimenticias.

Las hormigas cortadoras (zompopos) poseen un comportamiento trófico equivalente al consumidor primario, cortando material vivo el cual es usado para cultivar el hongo.

Algo que llama la atención a cualquier observador es el hecho que los zompopos no necesariamente seleccionan las plantas próximas al nido para defoliarlas y utilizar este material vegetativo en el desarrollo del hongo, si no que seleccionan primeramente las plantas más lejanas. La explicación clásica para este fenómeno es que los insectos están siguiendo una estrategia que les permitirá conservar recursos alimenticios evitando una sobre explotación de las plantas cercanas.

Los zompopos son selectivos con las plantas a utilizar para elaborar el sustrato del hongo. Esto dependerá de la época del año, en la época lluviosa se observan acarreado frutos y hojas; sin embargo en la época seca flores y hojas tiernas, y pueden acarrear hojas maduras y secas si el material escasea (8, 36)

La selección del sustrato la realizan en base ha contenido de nitrógeno, energía, humedad, desechando plantas que tengan compuestos repelentes, taninos, terpenoídes, fenoles y alcaloides que inhiben la formación del hongo (8).

2.6.2. Comunicación de los zompopos.

Los zompopos al encontrar una fuente de alimento aceptable reclutan compañeras con señales hormonales por medio del compuesto sintético de la hormona de camino (hormona de reclutamiento) llamada **methyl-4-methyl-pirrole-2-carboxilate** esta permitirá llevar a los zompopos al lugar donde se encuentra la fuente de alimento, desarrollándose entre los zompopos una comunicación química (24).

La comunicación entre los zompopos se lleva acabo por medios químicos. Las antenas de estos insectos son capaces de percibir olores y sabores, de esta manera pueden discriminar los individuos que no son miembros de sus colonias o extraños. Los zompopos segregan una feromona propia de cada colonia y son capaces de regresar a su nido siguiendo un rastro oloroso que dejan las pequeñas gotas de una sustancia secretada por el extremo del abdomen (11).

2.6.3. Procesamiento del material para el cultivo del hongo.

Las flores, hojas, frutos y trozos de plantas frescas son llevados dentro del nido para ser tratadas a un proceso de degradación antes de ser introducidas en el cultivo del hongo. Los zompopos lamen y cortan partes vegetales en piezas de 1-2 milímetros de diámetro, luego mastican los fragmentos por los bordes hasta que las piezas quedan mojadas y con aspecto de papilla esta masa es depositada en los jardines de crecimiento del hongo a los que se les agrega una buena cantidad de micelios. Posterior a la implantación del micelio se agrega más material fecal en este sustrato los hongos crecen rápidamente y cuando se encuentran bien densos son colectados por las hormigas niñeras y jardineras para la alimentación de la colonia (8, 36).

2.6.4. Alimentación de cada una de las castas.

Según estudios la división de actividades dentro de la colonia les permite organizarse y dividirse en castas y cada una se alimenta de diferentes materiales; el hongo sirve para la alimentación de la reina y larvas, así mismo la reina se alimenta de huevos tróficos (huevos no fecundados puestos por la reina, con la única función de suplir sus necesidades energéticas); las hormigas obreras llenan el

5% se sus requerimientos energéticos con micelios del hongo y el resto lo obtienen de la savia de las hojas que cortan de las plantas (8).

Según estudios las obreras de *Atta* y *Acromyrmex* se alimentan directamente de la savia, la cual debe ser crucial para su requerimiento ya que si se alimentaran del hongo que se cultiva, solo llegarían a satisfacer un 5% de su demanda diaria de energía (15, 34, 36)

2.7. Géneros de hormigas cortadoras (zompopos).

Los géneros de hormigas cortadoras de hojas son el género *Atta* y género *Acromyrmex*, estas son consideradas una de las principales plagas de América tropical y subtropical. Estas hormigas cortan material vegetal vivo (hojas, flores y fruto) los cuales son utilizados principalmente para cultivar hongos (26).

Las hormigas pertenecientes a los géneros *Atta* y *Acromyrmex* son consideradas plagas agrícolas, por su habilidad para usar muchas especies de plantas con la ayuda de su hongo simbiótico (36).

El género de mayor importancia económica es el género *Atta* son 15 las especies de este género; que se encuentran presentes en 33 países, desde Texas hasta el norte de Argentina (20).

Las especie del género *Acromyrmex* *sp* se encuentra en los países suramericanos, es una plaga muy difundida debido a que utiliza todo tipo de vegetales, silvestres y cultivados como los de la Familia gramíneas (19).

2.7.1. Género *Atta*.

2.7.1.1. Distribución geográfica.

El género Atta, tiene gran capacidad de adaptación a diferentes hábitat, se ha extendido por la mayoría de los países del continente americano, su rango de distribución abarca desde los estados de Louisiana, Texas y Arizona en los Estados Unidos hasta las regiones montañosas de Argentina y Chile (12, 15,36).

Según Armbrrecht citado por Chacon (6) las hormigas cortadoras de hojas (zompopos) solo existen en América, desde Texas hasta la Patagonia. Con la llegada de la civilización europea este Género se convirtió en plaga, al eliminar sus predadores naturales por el desarrollo de grandes áreas de cultivo y pastizales y esto también favoreció su distribución geográfica.

Cuadro 1. Distribución de Hormigas cortadoras del género Atta.

Especies.	Distribución.
<u>Atta bisphaerica</u>	Brasil.
<u>A. capiguara</u>	Brasil, Paraguay
<u>A. cepahalotes</u>	*Sudeste de México hasta Ecuador y Brasil; antillas Menores incluso Barbados.
<u>A. colombica</u>	*Guatemala hasta Colombia.
<u>A. goiana</u>	Brasil
<u>A. insularis</u>	Cuba.
<u>A. laevigata</u>	Colombia hasta Guianas y Paraguay.
<u>A. mexicana</u>	*Arizona (Estados Unidos) hasta El Salvador.
<u>A. opaciceps</u>	Brasil
<u>A. robusta</u>	Brasil
<u>A. saltensis</u>	Argentina, Bolivia y Paraguay.
<u>A. sexdens</u>	*Costa Rica hasta Argentina y Paraguay.
<u>A. silvai</u>	Brasil
<u>A. texana</u>	Louisiana, Texas (Estados Unidos)

<u>A. vollenweideri</u>	Argentina, Brasil, Bolivia.
-------------------------	-----------------------------

Fuente: Holldobler 1990.

2.7.1.2. Densidad poblacional.

Lewis (1974) citado por Vargas Sánchez (36) menciona que la población promedio en un nido de Atta cephalotes es de aproximadamente 651 mil individuos, siendo 39,324 el número de obrera forrajera o recolectora de vegetación, según estudios realizados.

Jaffe citado por Vargas Sánchez (36) manifiesta que no hay datos disponibles a cerca de las densidades de nidos en selvas lluviosas tropicales, a pesar de esto, la impresión general de los Mirmecologistas que han visitado dichos lugares es que son bastante similares para diferentes sitios dentro de un ecosistema. Estudio realizado con Atta cephalotes, en 1985 por Wetterer citado por Vargas Sánchez (36) observó que durante la época seca la cantidad de hormigas que iban cargadas de material recolectado era mas grande y la proporción de fragmento fresco de hoja transportada fue mayor de noche que de día, además se comprobó que hay mayor cantidad de obreras que descenden cargadas durante la noche.

2.7.2. Género Acromymex.

2.7.2.1. Distribución geográfica.

EL género Acromymex sp, tiene gran adaptabilidad ya que se encuentra por casi todo el continente americano, con una gran diversidad de especies distribuidas en América del Sur, a diferencia de Centroamérica se encuentra un número bajo de especies del género antes mencionado (18, 20).

Las hormigas cortadoras de este género están distribuidas extensamente en países templados y tropicales, siendo abundante en los trópicos y sub-trópicos. La

distribución de este género corresponde únicamente en América, a los 40° s latitud Norte y a los 40° de latitud Sur (19).

En el siguiente cuadro se detalla la distribución geográfica de las especies de este género.

Cuadro 2. Distribución de hormiga cortadoras del género Acromyrmex sp.

Especie.	Distribución.
<u>Acromyrmex octospinosus</u>	* América Central hasta Brasil
<u>A. ambiguus</u>	Saopablo.
<u>A. aspersus</u>	Saopablo, Río Janeiro.
<u>A. diselager</u>	América Central, Brasil.
<u>A. coronatus</u>	Paraná, Saopablo.
<u>A. crassispinus</u>	Saopablo, Río Janeiro, Paraná.
<u>A. dissiger</u>	Río Janeiro, Saopablo Paraná.
<u>A. heyeri</u>	Paraná, Santa Catrina.
<u>A. ispidusfallax</u>	Paraná, Santa catarina.
<u>A. hystrix</u>	Amazonas, Pará, Rondania.
<u>A. landolti</u>	Amazonas, Pará.
<u>A. landolti balzani</u>	Sao Pablo, Santa Catarina.
<u>A. landolti fracticornis</u>	Mato grosso.
<u>A. laticeps</u>	San Catarina.
<u>A. lobicornis</u>	Bahía.
<u>A. echinatio</u>	* Desde México hasta Colombia.
<u>A. lundii</u>	Río grande.

<u>A. niger</u>	Sao Pablo, Amazonas Pará.
<u>A. nobilis</u>	Amazonia.
<u>A. rugus</u>	Sao Pablo Pará.
<u>A. striatus</u>	San Catarina.
<u>A. subterraneus</u>	Sao Pablo

Fuente: Mariconi 1970.

2.7.2.2. **Densidad poblacional.**

Lofgren citado por Labrador (19) Estudios realizados demuestran que la población de Acromyrmex oscilan en un rango de 100 a 150 mil individuos, estos rangos son variables dependiendo de la edad de la colonia y las condiciones del ecosistema en que se encuentran.

Una evaluación de la densidad poblacional del género Acromyrmex sp en comparación a la Atta sp demuestra que la densidad poblacional de la Acromyrmex sp, es relativamente menor a la Atta sp. (11, 19).

2.8. **Partes del cuerpo utilizadas para la identificación de zompopos.**

- ☺ **Espina occipital:** son protuberancias que se encuentran en la parte dorsal de la cabeza.
- ☺ **Hendidura central occipital:** es la hendidura que se encuentra entre la Carina del vértex.
- ☺ **Frente y vértex:** parte frontal de la cabeza.
- ☺ **Espinas frontales:** son las que se encuentran al lado de la Carina del vértex.
- ☺ **Funículo (Segmento de antenas):** consiste en una serie de segmentos unidos uno a otro, para conformar las antenas, dichas articulaciones son menos móviles que el escapo.

- ☺ **Escapo (Segmento base de la antena):** esta insertado en las cuencas en cada lado de la Carina frontal y conecta la Carina frontal con el Funículo, donde semeja un codo permitiendo que el funículo pueda ser doblado produciendo el peculiar codo de los Formícidos.
- ☺ **Ojo compuesto:** estos se encuentran colocados a los lados de la cabeza.
- ☺ **Clípeo:** es una lámina de contorno muy variado e inmóvil, articulado y colocado en la porción anterior del cráneo.
- ☺ **Mandíbulas:** son las partes con las cuales las hormigas tienen relación más efectiva con el medio ambiente, estas son usadas para excavación en el suelo o maderas, corte de alimento, para pelea, para acarrear el material vegetal.
- ☺ **Espinas dorsales:** son protuberancias que se encuentran en la parte dorsal del tórax.
- ☺ **Pecíolo(1er segmento del abdomen):** parte que une el tórax con el postpecíolo, se considera que es la parte más sensible de los zompopos, ya que estos pueden ser fracturados (separación del tórax con el abdomen) de esta parte y morir.
- ☺ **Postpecíolo:** parte que une el pecíolo con el abdomen.
- ☺ **Superficie del abdomen:** es la parte que presenta diferencias marcadas entre especies, estas pueden ser en brillo, color, presencia de pelos, etc.
- ☺ **Propatas (1er. Par de patas):** están ubicadas en el primer segmento del tórax, le sirven para avanzar cuando camina y sujetar el alimento mientras lo corta con las mandíbulas.
- ☺ **Mesopatas (2do. Par de patas):** se encuentran en la parte media del tórax le sirven para equilibrar la fuerza de avance.
- ☺ **Meta patas (3er. Par de patas):** se encuentran ubicadas en la parte posterior del tórax, le sirven para dar fuerza al caminar.

- ☺ **Superficie del tórax:** es la parte que presenta diferencias marcadas entre especies, estas pueden ser por el número de espinas, en brillo, color, presencia de pelos, etc. (3, 25, 30).

2.9. Métodos para la identificación de zompopos.

Un método de identificación es el uso de ilustraciones bajo la forma de fotos a colores o en blanco y negro o ya sea dibujos; pudiendo ser relativos a organismos enteros o partes de ellos; frecuentemente se usa este método con el uso de claves taxonómicas.

Otro método de identificación, o es el uso de claves taxonómicas; una clave taxonómica es esencialmente un sistema de recuperación de información impresa en el cual se coloca información registrada de un espécimen disponible y del cual se obtiene una identificación de dicho espécimen en cualquiera de los niveles para los cuales haya sido diseñado el sistema. La mayoría de claves taxonómicas son dicotómicas (doble rama) y en cualquier punto se presentan con dos alternativas (una pareación) cada una de las cuales guía hacia otro par de alternativas y así sucesivamente hasta alcanzar un par terminal en el que una de las alternativas presenta el nombre de identificación. Para nuestro trabajo se hizo uso de ambos métodos; a continuación se presentan las claves Taxonómicas de cada una de los géneros y especies de hormigas cortadoras (25).

2.9.1. Claves del género Atta.

Características: se encuentran especialmente en bosques, con abundante sombra y diversidad de vegetación, los encontramos acarreado frutas, flores, hojas anchas y hojas de coníferas, los nidos de este género tienen un gran contenido de materia orgánica y una gran cantidad de tierra excavada y se observa mucha actividad, el

nido internamente presenta numerosas cámaras distribuidas en un área relativamente amplia, con una profundidad hasta de tres metros (3, 24, 25, 29).

Claves: son de 6-15 milímetros de longitud, reinas hasta de 20 milímetros de longitud, hay un notable polimorfismo entre obreras; con tres pares de espinas dorsales en el mesosoma que pueden ser sustituidas por espinas menos puntiagudas en castas menores; superficie del gaster liso y con mucha seda fina; lóbulo frontales relativamente corto dejando descubierto la base del escapo; superficie del cuerpo lisa, sin estrías; algunas partes del cuerpo pueden ser opacas o brillantes y lóbulos occipitales sin agrupación de pequeños dentículos latero superficialmente (1, 3, 12, 30, 35).

2.9.1.1. Atta cephalotes.

2.9.1.1.1. Características y Hábitat.

Es la especie del género Atta que se encuentra más distribuida, tanto geográficamente como ecológicamente; se encuentra en una gran variedad de zonas de vida. Es común en bosques latifoliados secos y latifoliados húmedos, y ocasionalmente en los valles rodeados por montañas cubiertas de bosques coníferos y mixto latifoliados-coníferos; esta especie habita desde el nivel del mar hasta los 1400 metros sobre el nivel del mar. Debido a que los nidos maduros alcanzan grandes profundidades en el suelo; ésta especie prefiere las áreas con suelos arenosos, suelos sueltos y profundos, y ocasionalmente se encuentran en suelos pesados arcillosos.

2.9.1.1.2. Claves para obreras.

Se presentan sin espinas frontales y con un par de espinas occipitales; hendidura centro occipital relativamente pronunciada y margen interno de la zona superior del lóbulos occipitales casi lineales; espinas occipitales tan largas como el diámetro máximo del ojo compuesto; frente con sedas delgadas, cortas y erectas de color café amarillo brillante; superficie simple; base de escapo expuesta; pequeña carina vertical entre carina frontal; escapo tan largo como distancia máxima entre ojo compuesto; clipeo con borde entero, sinuosamente lobulado con hendidura central; cobertura de sedas delgadas cortas; color café amarillo oscuro; abdomen con sedas café amarillo oscuras brillantes; superficies simples; ancho de cabeza 4.0-4.5 milímetros.

2.9.1.1.3. Claves para soldados.

Lóbulo occipital con hendidura central poco pronunciada y frente con densa cobertura de sedas finas café amarillo-pálidas sin extenderse dorsalmente por la cabeza; escapo más corto que longitud máxima entre ojos compuestos; lóbulos frontales relativamente prominente, con estructuras puntiagudas en su parte media superior; base de escapo expuesto; superficie sencilla; tres ocelos (uno grande y dos pequeños) entre carina del vértex; carina preocular sencilla y con pequeña espina en su parte inferior; espinas occipitales más cortas que el diámetro máximo de ojo compuesto; zona dorsal de lóbulos occipitales sin sedas y a veces brillantes; carina del vértex menos notable que carina frontal; tórax con leve cobertura de sedas finas color amarillo café brillante; abdomen con densa cobertura de sedas café amarillo claro brillante; clipeo con bordes extremo aparentemente sinuoso; ancho de cabeza 5.0-5.3 mm.

2.9.1.2. Atta mexicana.

2.9.1.2.1. Características y Hábitat.

La hormiga cortadora Atta mexicana es una especie asociada al bosque conífero y encontrado en el bosque latifoliado seco, esta es escasa en las zonas de bosques húmedos y se ha encontrado desde los 800 a los 1500 metros sobre el nivel del mar, en áreas secas (precipitación anual de 700 milímetros) y áreas mas altas y mas húmedas donde llueve un promedio de 7200 milímetros anual; se da la construcción de nidos en una gran variedad de tipos de suelos se pueden encontrar en suelos poco profundos y rocosos, con una textura arenosa o arcillosa, es capaz de ocupar suelos con mucha piedra y raíces.

2.9.1.2.2. Claves para obreras.

Con dos pares de espinas frontales, uno cercano al vértex y otro más próximo a las espinas occipitales; hendidura centro occipital levemente pronunciada y lóbulos con forma bi-esférica definida con espinas occipitales visibles frontalmente, más largas que diámetro máximo de ojos compuestos; cuerpo y cabezas opacos, sin brillo; clipeo con dos carinas angulares y hendidura central, con sedas largas, finas de color amarillo café pálido; mandíbulas con margen interno y base de denticulos estriados; densa cobertura de seda finas, largas, amarillo pálido brillantes; abdomen con superficie brillante y sedosa; ancho de cabeza 1.8-2.1 milímetros.

2.9.1.2.3. Claves para soldados.

Superficie del lóbulo occipital y abdomen con pocas sedas y brillantes; lóbulos occipitales con hendidura central relativamente pronunciada formando un ángulo obtuso y pocas sedas erectas de color café oscuro brillante ubicadas en la

frente sin extenderse en ésta dorsalmente; escapo más corto que diámetro máximo entre ojos compuestos; tórax con densa cobertura de sedas erectas color amarillo café brillante; sin carina frontal y vértex; abdomen con sedas cortas erectas solo en su parte posterior de color amarillo pálido brillante sin sedas centro dorsalmente; clipeo con bordes externo bicarinado y leve hendidura central; ancho de cabeza 4.0-4.3 mm. y par de ocelos relativamente pequeños ubicados entre carinas del vértex.

2.9.1.3. Atta colombica.

2.9.1.3.1. Características y Hábitat.

Según estudios es una especie encontrada en bosques latifoliados húmedos, a los lados de los ríos, quebradas, además son comunes en solares de casas y caminos y en bosque latifoliados secos. Esta especie se ha encontrado desde el nivel del mar hasta 1000 metros sobre el nivel del mar, su nido es profundo con una extensión intermedia entre Atta Cephalotes y Atta mexicana, y prefiere suelos arenosos y una precipitación anual de 1700 a 2500 milímetros.

2.9.1.3.2. Claves para obreras.

Hendidura centro occipital notablemente pronunciada y margen interno de la zona superior de los lóbulos occipitales delineados esféricamente; espinas occipitales tan largas como el diámetro máximo de ojo compuesto; frente con leve y espaciada cobertura de sedas alargadas finas de color amarillo café pálido brillante; cuerpo cubierto de una leve capa de sedas finas de color amarillo café

pálido brillante y superficie del integumento con puntuación fina dando aspecto mate; abdomen con espaciada y escasa cobertura de sedas alargadas, curvadas finas de color amarillo café pálido brillante; ancho de cabeza 2.7-3.0 milímetros.

2.9.1.3.3. Claves para soldados.

Lóbulos occipitales con hendidura central notablemente pronunciada formando un ángulo agudo y muy pocas sedas erectas, espaciadas, de color café amarillo pálido brillantes, cuya superficie siempre es opaca; cuerpo cubierto por una leve capa de sedas finas delgadas de color café amarillo pálido y de una fina puntuación superficial (microscópica) dando aspecto mate; escapo mas largo que longitud máxima entre ojos compuestos; tórax con escasa y espaciada cobertura de seda erectas de color café amarillo pálido brillante; abdomen con escasa y espaciada cobertura de sedas finas, alargadas de color café amarillo oscuro opaco; espina occipital menor que diámetro máximo de ojo compuesto; ancho de cabeza 3.2-3.5 milímetros, con un ocelo ubicado en la base del inicio de la hendidura central.

2.9.1.4. Atta sexdens.

2.9.1.4.1. Características y Hábitat.

Hace las entradas de los nidos a ras del suelo, existen unas obreras que suben al árbol y cortan las hojas y las dejan caer, siendo otras obreras las que las transportan al nido.

2.9.1.4.2. Claves para obreras.

Dos o menos pelos largos o rectos en cada espina pronotal, cabeza con pocos pelos gruesos y rectos.

2.9.1.4.3. Claves para soldados.

Cabeza opaca y cubierta con pelos erectos abundantes de color rojizo, espinas mesonotales anteriores ordinariamente cónica gruesas y relativamente corta. (12, 17).

2.9.2. Claves del género Acromyrmex.

Características: se encuentra en áreas sembradas y cultivadas, tiene mayor tolerancia a un microclima seco y se encuentran acarreado flores, frutas, hojas anchas y de preferencia hojas de gramíneas, la apariencia externa del nido presenta entradas en forma volcánica muy reducida poca tierra excavada, con muchas hojas descartadas en la entrada del nido y poca actividad visible; así mismo la actividad interna del nido contiene pocas cámaras en un área muy reducida y presentando hasta un metro de profundidad (1, 3, 28).

Clave: El polimorfismo de obreras es menos desarrollado, sin soldados bien diferenciados morfológicamente y funcionalmente; son de 9-10 milímetros de longitud; reinas hasta de 10-12 milímetros de longitud; el polimorfismo entre obreras es menos notable; mesosoma con cuatro o cinco pares de espinas dorsales; superficie del gaster con tubérculos y pocas sedas cortas y relativamente gruesas; lóbulos frontales casi siempre cubren la base del escapo; superficie del cuerpo puede ser lisa o estriada generalmente sin áreas brillantes y lóbulos occipitales con agrupación de pequeños dentículos latero superficialmente (3,14).

2.9.2.1. Acromyrmex octospinosus.

2.9.2.1.1. Características y Hábitat.

Según estudios realizados se ha encontrado en las tres principales zonas de vida del istmo Centroamericano; en bosques latifoliados secos, latifoliados húmedos y coníferos, puede estar desde el nivel del mar hasta 1,200 metros sobre el nivel del mar, donde la precipitación puede variar de 700 a 2,000 milímetros anual; sus nidos son bastante superficiales y pocos cavados, pueden ser construidos en suelos sueltos arenosos, duros y arcillosos; en áreas donde el suelo es muy duro puede ser la única especie de zompopo presente ya que puede aprovechar cavidades previamente formadas naturales o hechas por el hombre (3,9).

2.9.2.1.2. Claves para soldados y obreras.

Espinas anterolaterales del mesosoma alineadas con las espinas antero posteriores y formando un ángulo relativamente obtuso (inclinadas en sentido laterales exterior) y extremos apicales de las espinas occipitales erectas. Cuerpo de color amarillo café oscuro mandíbula superficialmente estriada; tendencia por presentar tubérculos medianos sobre la superficie dorsal del gáster; ancho de la cabeza 2.7-3.0 milímetros; superficie aparente sin estrías, excepto superficie de la frente; cedas finas ausentes y cuerpo generalmente opaco.

2.9.2.2. Acromyrmex echinator.

2.9.2.2.1. Característica y Hábitat.

Esta especie de hormiga cortadora tolera precipitaciones medias desde 700 a 1,200 milímetros anuales; se ha encontrado desde el nivel del mar en la planicie pacífica hasta 1,400 metros sobre el nivel del mar, en el interior montañoso no es limitada por el tipo de suelo se encuentra en suelos arcillosos, arenosos, en áreas urbanas, debajo de construcciones y aprovechando pequeñas cavidades entre áreas pavimentadas.

2.9.2.2.2. Claves para soldado y obreras.

Un par de espinas en la parte frontal (pronoto) del dorso del torax relativamente grueso cuyo extremo apical poco puntiagudo. Espinas anterolaterales del mesosoma verticalmente erectas no inclinadas en igual sentido que las espinas anteroposteriores; extremos apicales de las espinas occipitales levemente curvadas en sentido exterior.

2.9.2.3. Acromyrmex volcanus.

2.9.2.3.1. Característica y Hábitat.

Esta especie se encuentra en el bosque tropical húmedo de bajío a una altura de 0 a 150 metros sobre el nivel del mar y donde la precipitación anual es superior a 2,500 milímetros anual, esta especie es semiarborea construyendo sus nidos no tanto en el suelo sino sobre ramas o troncos caídos horizontales.

2.9.2.3.2. Claves para soldado y obreras.

Cuerpo de color café rojizo oscuro a menudo negro con notables estrías longitudinales en sentido apical; estrías sobre la superficie de mandíbulas

levemente distanciadas; ancho de cabeza 3.2-3.5 milímetros; escasa cobertura de seda relativamente corta y gruesas de color café rojizo oscuro brillante.

2.9.2.4. Acromyrmex coronatus.

2.9.2.4.1. Características y Hábitat.

Es una especie de altura de 1,200 a 1,800 metros sobre el nivel del mar en este tipo de zona puede ser encontrada, la zona de vida típica es el bosque latifoliado húmedo de altura o el bosque nebuloso donde la precipitación anual es moderada; se encuentra formando nidos en suelos arenosos asociados con troncos de pino talados (1, 3, 20, 30).

2.9.2.4.2. Claves para soldados y obreras.

Dos pares de espinas en (pronoto) en la parte frontal del tórax, el par de espinas interno tres veces más pequeñas que el par externo el cual es notablemente puntiagudo a menudo reducida o ausente estrías longitudinales en sentido apical con origen en la parte inmediatamente inferior a los ojos; cuerpo de color amarillo café claro y leve cobertura de sedas finas, cortas de color amarillo pálido brillante; tórax con cobertura espaciada de sedas relativamente gruesas, alargadas de color café rojizo oscuro brillante; ancho de cabeza 1.4-1.7 milímetros; espina y denticulo en lóbulo occipitales con extremo apical levemente curvados y generalmente no estriados; gáster fuertemente tuberculado (3, 12, 17, 21).

2.10. Prácticas de control de zompopos.

Los productores e investigadores han realizado muchas prácticas de control de zompopos de las cuales muchas han dado resultados satisfactorios mientras

otras no han dado los resultados esperados, ya que los zompopos han logrado causar daños considerables. Entre estas prácticas están:

2.10.1. Control cultural.

- **Arado profundo:** se realiza antes de la siembra del cultivo, dejando 120 días sin vegetación el terreno, esto es funcional en colonias recién establecidas.
- **Eliminación de la reina:** con un implemento (azadón) se escarba la zompopera hasta encontrar la reina y eliminarla, esto es funcional en colonias jóvenes, hasta de dos años.
- **Poner tierra o zompopina de una zompopera a otra:** se toma tierra de una zompopera y se le coloca en la salida (tronera o nido) de otra zompopera, esta práctica se puede realizar en cualquier tipo de colonia y el comportamiento que toman es que se sienten invadida por otra colonia.
- **Uso de animales muertos a la zompopera:** se toman animales muertos y se colocan en la entrada de la zompopera (tronera o nido), esto evita la salida de los zompopos.
- **Cambiando el uso agrícola de la tierra:** aquí se deben plantar especies de plantas no apetecidas por los zompopos (24, 32).

2.10.2. Control físico mecánico.

Este tipo de control se usa en plantaciones forestales y frutales y consiste en poner faldas de plástico, zacate limón y hojas de pino impregnadas con aceite o grasa alrededor de tallos o árboles esto evita que los zompopos suban a los árboles y puedan causar daño por defoliación (24).

2.10.3. Control biológico.

Según Pérez y Trujillo citado por Sosa Gómez (34) desde la década del 60 se ha visto la necesidad de usar técnicas de lucha biológica contra zompopos; en Cuba actualmente se usa el bio-preparado BIBISAV-1, elaborado por el Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal de la Republica de Cuba (INISAV), a base de la sepa MB-1 del hongo entomopatógeno Beauveria bassiana. Se ha alcanzado efectividades biológicas sobre el género *Atta* superiores a un 90%. En investigaciones de campo se comprobó que a los 30 días de realizada la inoculación cesó la actividad de la zompopera con la muerte de la colonia y del hongo alimenticio. En Cuba este método de control es un éxito y prácticamente sustituye el uso de insecticidas.

Otro hongo entomopatógeno prometedor es el Metarhizium anisopliae que actualmente sigue en estudio.

Los zompopos tienen muchos enemigos naturales, los más comunes en la zona se encuentran: el sapo, gallina, cusuco, gorrión, el escarabajo (Canthos dives) que causa mortalidad a las reinas después del vuelo nupcial, hormiga garreadora, mosca parasitica (Apocephalus attophilus, Neodohrniriphora curvinervis) (24,34).

2.10.4. Control químico.

Los primeros productos químicos usados para el manejo de zompopos fueron los órganos fosforados principalmente el mirex (sulfuramida), cebo peletizado que fue prohibido en los E.E.U.U. a finales de la década de los setenta. Este control es el más generalizado, sin embargo tiene como desventaja la alta toxicidad para el humano y su persistencia en el ambiente, se ha detectado la contaminación en el manto freático donde el de mayor aporte fue el mirex a pesar que los productores reconocen los peligros de los insecticidas químicos estos (los agricultores) siguen prefiriendo, esta práctica como medida de control temporal.

Hay dos enfoques en el control de zompopo; el primero que es dirigido a los nidos y el otro que es a base de cebos con funguicidas, con el objetivo de afectar al hongo, que es el alimento del zompopo. Según estudios se encontró que en aplicaciones dirigidas a los nidos, Malatión al 4% (150 gramos por nido) y acefate (orthene) al 75% (75 gramos por nido), resultaron ser los mejores tratamientos en la reducción del número de salidas activas en nidos de zompopos.

Según Morales los cebos a base de oxiclорudo de cobre (fungicida) no dan buenos resultados en nidos de gran tamaño (32,37)

2.10.5. Control integrado.

Debido a que esta plaga es impredecible, se recomienda que el control se realice durante todo el año, identificando la colonia en la época de verano y realizando controles periódicos; las prácticas culturales son la alternativa más adecuada ya que no existen plaguicidas seguros para su control; por ejemplo en frutales se recomienda usar trampas con pegamento alrededor del tronco de los árboles; en cultivos anuales se recomienda hacer aplicaciones periódicas de insecticidas a base de Clorpirifos (35).

2.11. Características del Departamento de San Miguel.

2.11.1. Zonas Climáticas.

De acuerdo con la altura sobre el nivel del mar, se distinguen tres zonas climáticas, en el Departamento de San Miguel, cuya clasificación esta basada en las definiciones climáticas de Kóppen, hoy en día estos datos se encuentran sujetos a cambios debido a la degradación de los ecosistemas.

2.11.1.1. Temperaturas.

Sabanas Tropicales Calientes o Tierra Caliente: De 0 a 800 metros sobre el nivel del mar. Según Köppen menciona que la estación seca (Noviembre - abril), genera las temperatura del mes más caluroso: temperaturas mayores de 22 °C.

Las temperaturas anuales según la altura en las planicies costeras oscilan entre 22°C y 27°C, y en las planicies internas entre 22 °C y 28 °C. En esta zona está comprendida la cabecera del departamento de San Miguel.

Sabanas Tropicales Calurosas o Tierra Templada: De 800 a 1200 metros sobre el nivel del mar. Según Köppen respecto a la estación seca y la temperatura máxima. La temperatura del mes más caluroso es más baja de 22 °C, pero por lo menos 4 meses del año tienen una temperatura mayor de 10°C. Las temperaturas anuales según la altura son: en las planicies altas y valles, entre 20°C y 22°C, y en las faldas de las montañas entre 19°C y 21 °C.

Clima Tropical de las Alturas: De 1200 a 2700 metros sobre el nivel del mar. Según Köppen; esta zona se divide en dos:

- a) La primera de 1200 a 1800 metros sobre el nivel del mar. Todavía tierra templada, en la que las temperaturas anuales en las planicies altas y valles oscilan entre 20°C y 16°C con posibles heladas en diciembre, enero y febrero. En las faldas de las montañas oscilan entre 19°C - 16°C, sin peligro de heladas.
- b) La segunda de 1800 a 2700 metros sobre el nivel del mar. Tierra fría, donde las temperaturas anuales, según la altura, oscilan entre 16°C y 10°C.

Estos rangos de altura presentan similitud de temperatura dentro de ellos mismos (Ver anexo 5) (13, 22).

2.11.1.2. Humedad Atmosférica.

El contenido de la humedad en la atmósfera depende de la cercanía de la fuente de humedad, condensación y evaporación en la atmósfera en el valle

interior, la humedad relativa media anual es de 65% aumentando a 80% en el volcán a consecuencia de la disminución de la temperatura (31).

2.11.1.3. Precipitación.

Gran cantidad de lluvia es precipitada debido a chubascos y temporales. En las partes altas al norte del Departamento se precipitan cantidades anuales medias de 2,800 milímetros; en la parte alta del volcán Chaparrastique se precipita cantidades mayores a 2,400 milímetros; en el valle interior del Departamento se presenta un promedio anual de lluvia de 1,452 milímetros (Ver anexo 6) (31).

2.11.2. Zonas Edafológicas.

2.11.2.1. Suelos regosoles y aluviales.

Son áreas casi a nivel ligeramente inclinadas de las planicies costeras y de algunos valles aluviales; suelos de origen recientes aun sin desarrollo, de textura por lo general mediana y muchas veces de drenaje restringido.

2.11.2.2. Suelos aluviales y grumosos.

Áreas casi a nivel de valles interiores; son suelos de origen relativamente recientes con textura por lo general finas y pesadas difíciles de trabajar, el drenaje es pobre, son suelos algo profundos.

2.11.2.3. Suelos andosoles y regosoles.

Áreas onduladas y alomadas de pie de monte o faldas bajas de los volcanes o macizos volcánicos, suelos originados de cenizas volcánicas, por lo general muy profundos y de textura media a medianamente gruesas, tienen buen drenaje.

2.11.2.4. Suelos regosoles latosoles arcillo rojizos y andosoles.

Áreas de lomas y montañas del cinturón volcánico; estos son originados de cenizas volcánicas, de textura media y profundidad moderada, con buen drenaje; los suelos latosólicos son de textura fina, de profundidad moderada y colores rojizos. Todos estos suelos tienen una erosión moderada y son pedregosos en algunas áreas.

2.11.2.5. Suelos latosoles arcillo rojizo.

Terrenos elevados de la zona intermedia, terrazas y faldas bajas de las montañas volcánicas; son suelos profundos y fuertemente desarrollados; derivados en su mayoría de materiales volcánicos no consolidados. El suelo es franco arcilloso y el subsuelo arcilloso y de colores rojizos usualmente sin piedra.

2.11.2.6. Suelos latosoles arcillo rojizo y litosoles.

Áreas alomadas diseccionadas y de pedregosidad variable, con roca madre de lavas y materiales piroclásticos pedregosos sementados; los suelos latosoles son similares a los latosoles arcillo rojizo pero menos profundos y muchas veces con abundante piedras.

2.11.2.7. Suelos litosoles y regosoles.

Lomas y montañas muy accidentadas. La roca madre predominante es toba consolidada mezclada con lavas y aglomerados volcánicos; es un complejo de suelos no desarrollados de texturas moderadamente gruesas no muy profundos y frecuentemente pedregosos.

2.11.2.8. Suelos latosoles arcillo rojizo y litosoles (agrupación mas extensiva del país).

Áreas de alomadas a montañosas muy accidentadas. Rocas predominantes de lavas y materiales piroclásticos y pedregosos sementados; suelos arcillosos, pardos, poco profundos y generalmente muy pedregosos. Abundan los afloramientos rocosos.

2.11.2.9. Suelos grumosoles, latosoles arcillos rojisos y litosoles

Valles interiores y planicies costeras con ciertas disección. La roca inferior es toba sementadas y lava; por lo general son suelos pedregosos y pocos profundos, los primeros son arcilla negras muy pesadas difícil de trabajar, los segundos son suelos rojos arcillosos pero no pesados y con afloramiento rocoso (Ver anexo 7) (5, 13).

2.11.3. Zonas de vida Ecológicas.

2.11.3.1. Bosque húmedo subtropical (bh - ST).

Esta principal zona de vida de el Departamento de San Miguel, mantiene una temperatura media anual en la parte de la costa superior a los 24 °C y en las partes altas menor a 22 °C, pero en ambas zonas, la biotemperatura promedio anual está por debajo de 24°C. La precipitación por año varía desde 1,400 mm. a 2,000 mm.; lo más importante del régimen de precipitación es la distribución

concentrada en el año; el patrón es definitivamente monzónico con seis meses de lluvia continuada y seis meses de sequía. La condición anterior ha dado lugar a una vegetación más xerofítica y con dominancia de especies deciduas.

En general, la formación bosque húmedo subtropical se abarca desde los 0 metros sobre el nivel del mar hasta los 1,700 metros sobre el nivel del mar. Por las características climáticas especiales en el país, esta zona de vida se ha dividido en dos sub-zonas; la zona baja con temperaturas altas y períodos de lluvias y sequías bien demarcadas como húmedo Subtropical (caliente) y la zona alta, donde hay predominancia del cultivo del café, con temperaturas más bajas y húmedas suficiente en la época seca como húmedo Subtropical (fresco).

Generalmente no es muy común la división de una zona de vida en dos áreas de condiciones atmosféricas diferentes; pero si, es importante desde el punto de vista del cultivo del café.

Vegetación. Se diferencian algunas asociaciones bien características dentro de la formación:

a) Asociación de laderas. Se encuentran en toda el área de los contrafuertes de la cadena costera y tipificados por las siguientes especies arbóreas: ceiba, cedro, madrecaao, carreto, jiole, aceituno, maquilishua, morro, quebracho, roble tempisque, copinol.

b) Asociaciones de las planicies costeras. Está formada por bosques altos mixtos que ocupan los suelos aluviales cerca de los ríos, donde la capa freática es bastante superficial; componen esta asociación: el ojuste, papaturro, volador, conacaste, ésta asociación es fácilmente identificable por la vegetación natural y cultivos muy exuberantes que tipifican condiciones de suelos fértiles y agua adicional en la estación seca.

c) Asociación edáfica - seca. Se encuentra en los valles centrales caracterizada por la presencia de: morro, que vegeta sobre suelos grumosos en áreas planas o de poca pendiente, esta serie de suelos está formado por arcillas de color negro poco permeable que en época de lluvia se vuelve cenagoso que al secarse se contrae y se fisura profundamente.

d) Asociaciones de plantaciones de sombra de café. Del bosque original del área de café quedan muy pocos rodales, todo ha sido intervenido para convertir se en cafetales debido a que el área tiene los mejores suelos de andosoles de buena y alta fertilidad. Las plantaciones de sombra de café están formadas por: pepeto, donde el suelo tiene suficiente agua; madrecaao, donde el suelo dispone de menos agua en época seca.

e) Asociación de pinares. Se encuentran en la parte alta de la zona de vida con dominancia de pino de ocote, generalmente ocupa los suelos infértiles y es resistente a los incendios debido a su corteza gruesa. Dentro de esta misma asociación se encuentran rodales de encino-roble que se presentan unas veces puros, otras mezclados con pinos; esto puede ser como consecuencia del uso anterior del sitio o los tratamientos dados por el hombre. En las áreas erosionadas y suelos pobres se encuentran los "chaparrales", asociaciones puras formadas por chaparro, o mezcladas con nance y en algunas áreas con roble. Desde el punto de vista forestal es la formación ecológica que proporciona mayores productos forestales: leña, postes y madera para construcciones rurales. Existen dentro de la zona de vida plantaciones de teca, laurel, eucalipto, pinos.

2.11.3.2. Bosque muy húmedo subtropical (bmh - st).

Es la zona inmediata superior al húmedo Subtropical (fresco) desde los 100 metros sobre el nivel del mar hasta los 1500 metros sobre el nivel del mar; con una biotemperatura de 22 °C y precipitaciones mayores a 2000 milímetros promedio anual.

Las áreas que corresponden a esta formación se encuentran tanto en la Cadena Volcánica Central como en la Cordillera del Norte.

Vegetación. Posiblemente en las áreas con suelos profundos sobre las escorias existía la asociación de tambor, capulín y especies de la familia Lauraceae.

2.11.3.3. Bosque muy húmedo montano bajo (bmh - MB).

Esta zona de vida tiene tres áreas boscosas con coníferas; al norte de país, más del 50% de su área está comprendida en esta formación, ubicadas en las regiones de Sabanetas, La Palma y Montecristo; el resto del área de la zona de vida ocupa las partes altas de los volcanes de San Miguel, San Vicente, San Salvador y Santa Ana. De acuerdo al sistema de clasificación ecológica está caracterizado por temperaturas medias anuales entre 12°C y la línea de temperatura crítica, 18°C aproximadamente: el promedio anual de precipitación se encuentra entre 2000 y 4000 milímetros. La característica más interesante de las formaciones boscosas de esta zona de vida es que constituyen medios de alta condensación que aumenta progresivamente con la altura de la vegetación; el uso más apropiado de estas áreas debe ser la producción de madera, y agua, con tal finalidad deben someterse a estos bosques a un manejo adecuado aplicando el sistema de corta selectiva, procurando mantener siempre el bosque alto. Únicamente las tierras planas y con suelos de alta fertilidad se pueden dedicar al cultivo de hortalizas, frutales, flores y pastos mejorados.

Vegetación. La vegetación natural está representada por varias asociaciones ligadas a los factores edáficos, así en el área de las escorias se puede encontrar paterno, nacaspilo, aguacate, aceituno y varias especies de la familia Compositae (Ver anexo 8) (5,13).

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Materiales.

3.1.1. Localización del estudio.

El estudio se realizó en el Departamento de San Miguel, que está limitado al norte por la República de Honduras; al éste por los Departamentos de Morazán y la Unión; al sur por el Océano Pacífico y el Departamento de Usulután; al Oeste

por los Departamentos de Usulután, San Vicente y Cabañas. Se localiza en las coordenadas Geográficas 13° 55' 04" longitud norte (Extremo septentrional) y 13° 09' 58" latitud Norte (Extremo meridional) 88° 01' 10" LWG (Extremo Oriental) y 88° 31' 44" LWG (Extremo Occidental) (16).

3.1.2. Altitud.

El Departamento de San Miguel se puede clasificar en tres zonas:

Zona baja: que comprende la mayor área del Departamento con un rango de 0 a 800 metros sobre el nivel del mar.

Zona media: que comprende un área intermedia con un rango entre 800 a 1200 metros sobre el nivel del mar.

Zona alta: que comprende un área menor, la cual abarca un rango de altitud de 1,200 metros sobre el nivel del mar y corresponde el menor área ya que solo se tiene la zona del Volcán Chaparrastique (Ver anexo 9).

3.1.3. Equipo

Para la excavación: Se utilizó pala, barra, machete, piocha y azadón.

Para la conservación de muestra y clasificación: Se utilizó el equipo siguiente: alfileres, jeringa, estereoscopio, frascos de vidrio, lupa 15x., bial, solución (alcohol más agua estéril 3:1), cámara letal y caja entomológica.

Otro equipo: se utilizó lámpara de mano, jabón, cámara fotográfica, rollos para fotos.

3.2. Metodología.

3.2.1. Duración del ensayo.

El estudio se realizó en los meses de Marzo a Junio de 2001. el cual se dividió de la siguiente manera:

Fase de reconocimiento de los lugares: se realizó del 2 al 16 de Marzo. Consistió en la identificación de sitios de muestreo.

Fase I: ésta se realizó del 17 al 31 de Marzo y consistió en la colecta de muestras; y del 01 al 31 de Abril se realizó la identificación de los géneros y las especies de las hormigas cortadoras (zompopos).

Fase II: se realizó del 01 al 25 de Mayo , en la cual se tomaron muestras de las diferentes especies que se encontraron en la fase I, extrayendo un miembro de cada una de las castas de las madrigueras excavadas y luego se ordenaron.

3.2.2. Área de muestreo.

La investigación se desarrolló en el Departamento de San Miguel, dividido en tres zonas, de las cuales se tomaron siete lugares de la zona baja (0 a 800 metros sobre el nivel del mar), cinco lugares de la zona media (800 a 1,200 metros sobre el nivel del mar) y tres lugares de la zona alta (arriba de 1,200 metros sobre el nivel del mar). La distribución del Departamento de San Miguel se realizó con base a un estimado de la superficie del área de cada una de las zonas; quedando de la siguiente manera:

Zona baja (0 a 800 msnm), se tomaron muestras de:

1. Cantón Llano la Rosa, Municipio de Chirilagua.
2. Cantón Los Pilones, Municipio de Uluazapa.
3. Cantón La Trinidad, Municipio de San Miguel.
4. Cantón Montegrande, Municipio de San Miguel.
5. Cantón Llano el Coyol, Municipio de El Transito.
6. Cantón Tangolona, Municipio de Moncagua.

7. Cantón San Nicolás, Municipio de Sessori.

Zona Media (800 a 1 200 msnm), se tomaron muestras de:

1. Cantón San Matías, Municipio de Ciudad Barrio.
2. Placitas, Cantón el volcán, Municipio de San Miguel.
3. Finca Monterrey, Cantón El Volcán, Municipio de San Miguel.
4. Cantón El Jocote, Municipio de Chinameca.
5. Ojo de Agua, Cantón Ojo de Agua, Municipio de Chinameca.

Zona Alta (mayor de 1 200 msnm) se tomaron Muestra de:

1. Finca Cordero, Cantón el Niño, Municipio de San Miguel.
2. Finca El Naranjal, Cantón Conacastal, Municipio de San Miguel.
3. Finca Miracielo, Cantón El Volcán, Municipio de San Miguel (Ver anexo 9).

3.2.3. Reconocimiento del lugar.

Para coleccionar las muestras, se realizó primeramente la selección de los sitios de muestreo con base en los datos e información del Departamento de San Miguel (ver anexo 9); luego se visitaron los lugares para hacer un reconocimiento e identificación de agricultores o personas que manifestaron tener zompoperas en su terreno, para luego conocer la zompopera de la cual se tomaron las muestras.

Se seleccionaron y se identificaron 3 agricultores en cada uno de los lugares de recolección de muestras. Haciendo un total de 45 muestreos en las tres zonas del estudio.

3.2.3.1. Toma de datos de la encuesta.

Una vez identificado el agricultor se le realizó una serie de interrogantes para conocer la información necesaria sobre las zompoperas y de ésta forma

recopilar información útil para la clasificación e identificación de las hormigas cortadoras (Ver anexo 16).

3.2.4. Fase I (colecta de soldados y obreras).

Una vez identificado los agricultores que poseían en su terreno nidos o madrigueras de zompopo se procedió a realizar la colección de hormigas cortadoras (soldados) que se encontraban en la entrada del nido y los que se encontraban acarreando material vegetativo (obreras). Luego se procedió a su observación, identificación y clasificación taxonómica para determinar los géneros y especies encontradas .

3.2.4.1. Captura de soldados y obreras.

La captura de los especímenes de hormigas cortadoras (zompopos) que se colectaron, se realizó a través de dos métodos los cuales se describen a continuación:

Captura manual: ésta se realizó llegando en horas nocturnas al nido que se tenía previamente identificado, se observó la zompopera y se identificaron los especímenes que se encontraban fuera de la zompopera. Las muestras que se tomaron como soldados correspondían a los especímenes que se observaron de mayor tamaño, cabeza y abdomen voluminoso y por lo general cuidando la entrada de la tronera y a los especímenes que se encontraban acarreando material vegetativo se consideraron obreras (acarreadoras). Estas muestras fueron capturadas en botes de gerber en los que se hacía entrar el espécimen; con el objeto de que la muestra no sufriera daños que podría dificultar posteriormente la identificación de la especie a la que correspondía.

Agitación de nidos: en algunos lugares por la distancia a la cual se tuvo que desplazar, se utilizó el método de agitación del nido el cual consistió en golpear con un palo pesado alrededor de la salida principal de la zompopera, la cual se sentía agredida, saliendo a la defensa de su nido (en su mayoría soldados y pocas obreras), en algunos casos que no se lograba la salida de las obreras (acarreadoras) se introducía un palo lo más delgado que se encontraba para extraer especímenes de las castas soldado y obrera; estos eran colectados a través de un bote de gerber para preservarlos.

3.2.4.2. Método de muerte de zompopos.

La muerte de los zompopos se realizó con frascos de gerber que contenían en su interior alcohol al 90%. Se depositó un espécimen en el frasco y se esperaba que este muriera; esto nos permitió conservar las características morfológicas de cada espécimen sin que sufriera ningún tipo de daño que nos dificultara la identificación.

3.2.4.3. Conservación de las muestras.

Una vez colectadas las muestras se conservaron en un bial con una solución (alcohol 90 % y agua estéril en relación de 3:1) depositando dos zompopos de la casta soldados en un bial para colección y dos para identificación. De igual manera se procedió con la casta obreras, obteniendo al final cuatro biales dos por cada una de las castas .

3.2.4.4. Clasificación de las muestras.

Esta fase se desarrollo en el Laboratorio, con el auxilio de las claves taxonómicas, fotografías a colores y en blanco y negro de cada una de las especies

de zompopos, así como también el equipo necesario (estereoscopio, lupa, etc.) Para lograr identificar las especies de zompopos existentes en el Departamento de San Miguel.

3.2.4.5. Montaje por género y especie

Una vez clasificadas e identificadas las muestras, éstas fueron agrupadas por especie y por castas presentes en una zompopera, los cuales fueron ordenadas en una caja entomológica. La cual se hace acompañar por una viñeta que especifica la especie, el lugar y nombre de la persona encuestada.

3.2.5. Fase II (colecta de las castas de una zompopera).

Las muestras de las diferentes especies que se encontraron en la fase I (especies encontradas), se les identificó la procedencia y se excavó una zompopera por especie encontrada. En ésta fase II se procedió a capturar especímenes de las diferentes castas que posee una colonia o nido de zompopos.

3.2.5.1. Captura de las castas de la zompopera.

Durante esta etapa se fue a cuatro lugares (cuatro especies encontradas) los cuales fueron: Montegrande; La Trinidad; Finca Cordero y San Matías. Donde se excavó la zompopera colectando una muestra de cada casta [Reina, Macho, Soldados, Obrera (Cortadoras o acarreadoras, Jardineras o niñeras)].

3.2.5.2. Método para matar las castas.

La muerte de la casta de reina y macho se realizó a través de una cámara letal que fue construida con un bote de gerber, algodón, cartoncillo y Baygón;

donde se depositó el espécimen respectivo. En el caso de los especímenes de soldados y obreras se mataron de igual forma que en la fase I.

3.2.5.3. Conservación de las castas.

Se realizó de igual forma ya descrita en el literal 3.2.4.3. para preservar las castas encontradas.

3.2.5.4. Montaje de las castas.

Se formaron dos colecciones entomológicas. Una que contiene especímenes de soldados y obreras de cada especie encontrada en los sitios de muestreo .

Otra caja entomológica que contiene las cuatro especie existentes, mostrando en cada especie todas las castas presentes en la colonia

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Para el desarrollo de esta investigación se dividió el Departamento de San Miguel en tres zonas: zona baja de las cuales se tomaron siete lugares (0 a 800 metros sobre el nivel del mar), zona media cinco lugares (800 a 1 200 metros sobre el nivel del mar) y tres lugares de la zona alta (arriba de 1 200 metros sobre el

nivel del mar) ver anexo 9. En cada uno de los lugares se obtuvieron tres muestras, las cuales fueron tomadas a una distancia mayor a un kilómetro, lo que representó un total de 45 muestras, extraídas de los 15 lugares en estudio.

El procedimiento para la identificación y clasificación de las 45 muestras tomadas en el lugar de estudio, de hormigas cortadoras (zompopos) se realizó primeramente ubicando los especímenes al género respectivo (*Atta* y *Acromyrmex*), luego determinamos la identificación de las especies respectivas, a través de claves taxonómicas, e ilustraciones bajo la forma de fotos a colores y fotos en blanco y negro, con el auxilio de un estereoscopio que nos permitió observar con detalle cada una de las características morfológicas de las especies encontradas; las cuales se presentan a continuación (Ver anexo 17).

Cuadro 3. Géneros de hormigas cortadoras (zompopos) encontradas en el Departamento de San Miguel.

Géneros	Zonas bajo estudio.			cantidad	%
	Baja	Media	Alta		
<u>Atta sp</u>	13	14	6	33	73
<u>Acromyrmex sp.</u>	8	1	3	12	27
TOTAL	21	15	9	45	100

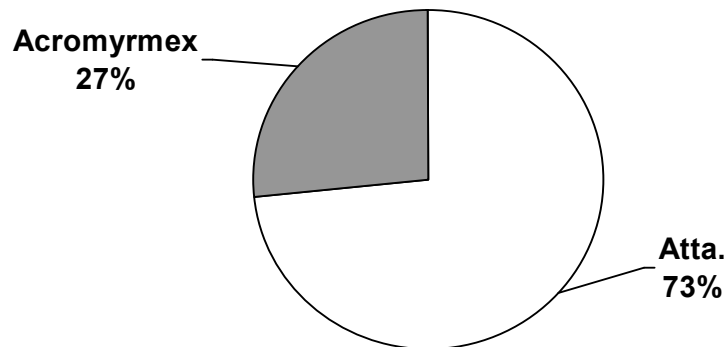


Figura 1. Porcentaje de Géneros de hormigas cortadoras (zompopos) encontradas en el Departamento de San Miguel.

Los resultados del estudio se muestran en el cuadro 3, donde el género *Atta* presentó mayor abundancia de zompoperas que el género *Acromyrmex* en el Departamento de San Miguel. Así, en la zona baja para el género *Atta* se encontraron 13 nidos y 8 para el *Acromyrmex*; para la zona media la diferencia fue mayor ya que se encontraron 14 nidos del género *Atta* y solamente 1 del género *Acromyrmex*; sin embargo, en la zona alta se encontraron 6 *Atta* y 3 *Acromyrmex*, lo que indica que el género *Atta* se encuentra con poblaciones de nidos en las tres zonas bajo estudio.

Género *Atta*:

De las 45 muestras colectadas 33 muestras correspondieron al género *Atta* lo cual equivale a un 73% de la población muestreada, lo que indica que este género es el más abundante en el Departamento de San Miguel. Este género se caracteriza por tener mayor adaptabilidad en comparación al género *Acromyrmex*, ya que las colonias presentan mayor rusticidad y colonias más pobladas lo que las hace persistir durante más tiempo. El género se encontró en las tres zonas del

Departamento de San Miguel y se separa del género *Acromyrmex* por las características observadas en muestras obtenidas la que a continuación se describen:

- Se observaron colonias más pobladas.
- Se encontraron en lugares con abundantes sombras.
- Presentaron nidos abundante contenido de materia orgánica.
- Observamos montículos en el exterior de los nidos.
- Se observó gran actividad de los especímenes en el nido.
- Comprobamos el notable polimorfismo entre castas.
- Los soldados son notablemente más grandes que las obreras.
- Se observó presencia de hormigas cortadoras (zompopos) fuera de la madriguera.
- Las madrigueras o nidos son muy profundos.
- Presentaron gran cantidad de cámaras al interior de la madriguera.

Otra forma que utilizamos para la identificación fue a través de las claves taxonómicas (características morfológicas que se le observaron al espécimen):

En la cabeza presenta lóbulos frontales relativamente cortos dejando descubierto la base del escapo; lóbulos occipitales sin agrupación de pequeños espinas laterosuperficialmente; en el tórax presentan tres pares de espinas dorsales; en el abdomen se observó la superficie del gáster lisa y con muchas sedas o pelos finos, la superficie del cuerpo es lisa no posee estrías, algunas partes del cuerpo pueden ser opacas o brillantes (cabeza – abdomen) (Ver anexo 10).

Estos resultados son compartidos por Weber (1972) citado por Domínguez (7) quien manifiesta que el género *Atta* se encuentra especialmente en bosques con abundante sombra y diversidad de vegetación, con preferencia por hojas anchas y suculentas.

El género *Atta* es el que presenta una mayor población de especímenes dentro de un nido, esto hace que se convierta en el género que causa mayor daño por defoliación, ya que tiene una mayor demanda de alimento y mayor capacidad para acarrear material vegetativo, el cual es utilizado para libar los líquidos de las hojas y desarrollar el hongo que le sirve de alimento.(8)

Género *Acromyrmex*:

Este género se encontró presente en un 27% (12 muestras de 45 colectadas) en el Departamento; esto es debido a que se trata de un género con una baja población de especímenes, por tal razón el daño que causa es menor en comparación al género (*Atta*) lo que influyó en el muestreo, ya que, al consultarle al agricultor por las zompoperas ó nidos que poseía en su terreno no había identificado las zompoperas correspondientes a éste género, razón que pudo incidir en el porcentaje de muestras de *Acromyrmex*..

Este género se logró diferenciar por las características siguientes:

- Presento preferencia por áreas soleadas.
- Se observo preferencia por gramíneas flores, frutos y vegetación natural.
- Observamos las entradas al nido en forma volcánica muy reducida.
- Pocas cámaras internas.
- Presenta colonias poco profundas.
- Presenta colonias poco pobladas.
- No se observan soldados protegiendo a obreras.
- Se observo poco polimorfismo entre especímenes (soldados y obreras).
- Son más pequeñas en comparación al género *Atta*.

Además se observaron en el hesteroscopio presentando las características morfológicas siguientes:

En la cabeza se observó lóbulos occipitales con agrupación de pequeñas espinas laterosuperficialmente, los lóbulos frontales casi siempre cubren la base del escapo; en el tórax presentaron cuatro pares de espinas dorsales en el mesosoma; el abdomen presento en la superficie del gáster tubérculos y pocas sedas cortas relativamente gruesas (Ver anexo 11).

Comprobamos lo que manifiesta Lofgren (1986) citado por Domínguez (7) éste género presenta preferencia por gramíneas, pastos naturales y mejorados, con gran tolerancia a un microclima seco. Presentando colonias poco pobladas.

Observamos lo que Arguello (3) manifiesta, que éste género es poco poblado y muestra preferencia por climas secos, habitando en zonas urbanas y aprovechando pequeñas cavidades de construcciones o zonas que presentan una vegetación de pastura.

FASE I.

ESPECIES DE HORMIGAS CORTADORAS EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL.

Se colectaron 45 muestras de hormigas cortadoras (zompopos) en el Departamento de San Miguel, determinando a través del estereoscopio en el laboratorio cada una de las diferentes características taxonómicas de cada especie, identificando cuatro especies en diferentes proporciones cada una, como se presenta a continuación (ver anexo 17):

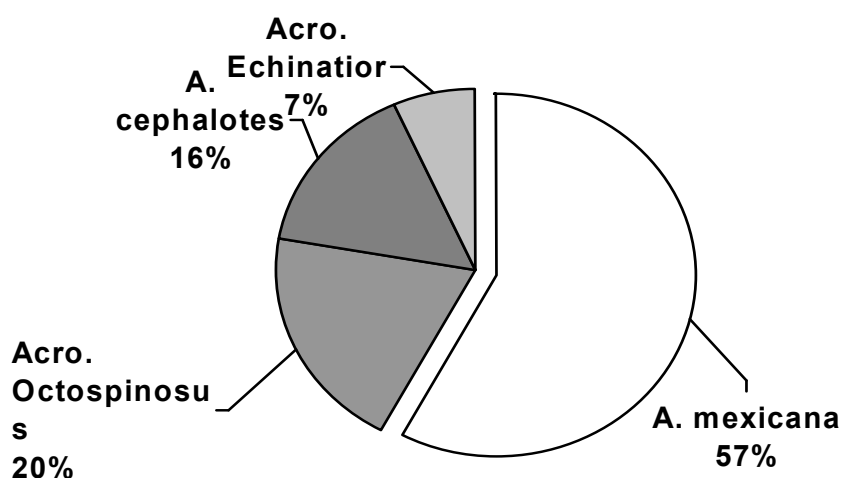
Las muestras encontradas por cada una de las especies se muestran en el cuadro 4, donde en la zona baja la Atta mexicana es la que presento mayor población con 12 muestras, seguido por Acromyrmex octospinosus con 8 muestras y la Atta cephalotes con 1 muestra, no así la Acromyrmex echinaior que no se encontró en la zona baja; para la zona media la Atta mexicana presento 8 muestras,

la Atta cephalotes 6 muestras y la Acromyrmex octospinosus 1 muestra, no encontrándose en esta zona la Acromyrmex echinator; para la zona alta se encontró 6 muestras de Atta mexicana y 3 de Acromyrmex echinator, sin embargo, las especies Acromyrmex octospinosus y Atta cephalotes no se encontraron en esta zona.

Cuadro 4. Especies de hormigas cortadoras (zompopos) encontradas en el Departamento de San Miguel.

Especies	Zonas bajo estudio.			Cantidad	%
	Baja	Baja	Baja		
<u>Atta mexicana.</u>	12	8	9	26	57
<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	8	1	--	9	20
<u>Atta cephalotes.</u>	1	6	--	7	16
<u>Acromyrmex echinator.</u>	--	--	3	3	7
TOTAL	21	15	9	45	100

Figura 2. Porcentajes de Atta mexicana separado de las demás especies de hormigas cortadoras (zompopos) encontradas en el Departamento de San Miguel.



Especie Atta mexicana.

Del total de muestras encontradas 26 muestras resultaron de la especie Atta mexicana, esto representa el 57%, y al mismo tiempo el mayor porcentaje de la especie de hormigas cortadoras (zompopos) presentes en el Departamento de San Miguel.

Esta especie fue encontrada en las tres zonas del Departamento, por lo que se puede expresar que es una especie que se adapta con facilidad a varios ambientes naturales. Tales como sabanas tropicales calientes o tierra caliente, sabanas tropicales calurosas o tierra templada y clima tropical de altura; encontrando en suelo latosol arcillo rojizo, litosoles, grumosoles, andosales, regosoles.

Los lugares donde se encontraron los nidos de ésta especie presentaba sobre sus madrigueras vegetación arbórea dándole sombra al nido, entre esta vegetación se puede mencionar mango, aceituno, nance, almendro de río, vegetación arbustiva, cítricos, copinol en la zona baja, en la zona media y alta no se encontraron necesariamente debajo de la sombra de árboles, ya que en estos lugares existe mayor diversidad de árboles de sombra de café, por ejemplo pepeto, carreto, aguacate, roble, encinos entre otros y una temperatura menor que le permita construir su nido en cualquier lugar del área.

En la identificación de ésta especie se hizo énfasis en las claves taxonómicas, fotos a colores y en blanco y negro, se observaron las muestras que correspondían a la casta de soldados y obreras, ya que éstas poseen mayor tamaño por lo tanto las características son más visibles.

La identificación taxonómica se comenzó con la casta de soldado, observando en la cabeza la presencia de un par de espinas occipitales en los lóbulos occipitales, se visualizó en la superficie la existencia de pocas sedas

brillantes, lóbulos occipitales relativamente pronunciados, presentando sedas de color oscuro brillante en la frente sin extenderse en la cabeza dorsalmente.

En el tórax se observó la presencia de tres pares de espinas dorsales en el mesosoma y la presencia de pelos o sedas de color amarillo brillante.

Luego se observó en el abdomen en la parte posterior del gáster la presencia de sedas cortas erectas de color amarillo pálido brillante, no presenta sedas en el centro dorsal del gáster y en éste se observó brillantés en la superficie.

En la casta de obrera (acarreadoras) se observó en la cabeza la presencia de un par de espinas occipitales; los lóbulos occipitales tienen forma biesférica, dos pares de espinas frontales cercano al vértex.

En el tórax se observó la presencia de tres pares de espinas no puntiagudas, junto con la abundancia de sedas en medio de las espinas.

En el abdomen, se observó en la superficie del gaster brillantés y sedosidad (ver anexo 12).

De las 26 muestras que se encontraron de Atta mexicana 12 muestras corresponden a la zona baja específicamente en el Cantón Llano La Rosa se encontraron 2 muestras; en Cantón Los Pilonos 2 muestras; en el Cantón La Trinidad 1 muestra; Cantón Montegrande 1 muestra; Cantón Llano El Coyol 3 muestras; Cantón Tangolona 2 muestras y en Cantón San Nicolas 1 muestra.

En la zona media se encontró Atta mexicana en Placitas 2 muestras, Finca Monterrey 2 muestras, Cantón El Jocote 2 muestras y Ojo de agua 2 muestras, lo cual hace un total de 8 muestras.

Y en la zona alta se encontró en la Finca Cordero 1 muestra, Finca el Naranjal 2 muestras y Finca Miracielo 3 muestras, para un total de 6 muestras.

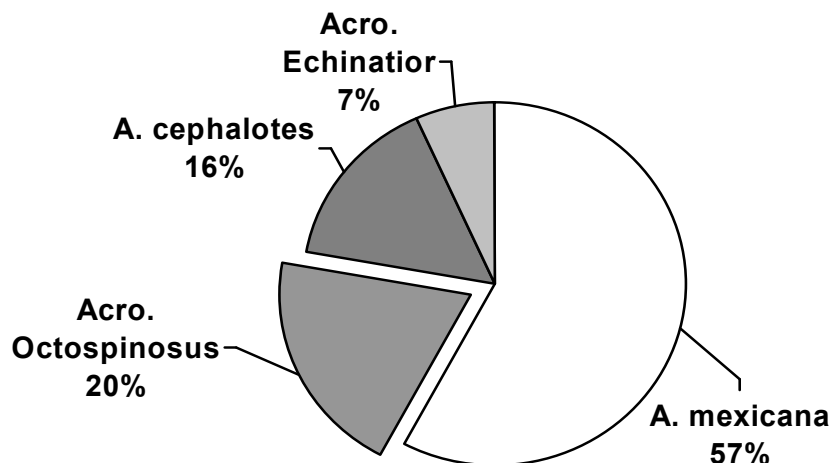
De acuerdo a Trujillo (1995) citado por Vargas Sola (37) la especie Atta mexicana predomina en El Salvador; ésta especie se asocia a la presencia de

bosque de coníferas y bosques latifoliados secos, prefiere suelos poco profundos con presencia de roca y raíz con una textura arenosa y arcillosa, los nidos de esta especie son extensos lateralmente y se ha encontrado en diferentes altitudes con un promedio de precipitación anual de 600 a 2 500 milímetros.

Especie Acromyrmex octospinosus.

La especie que se encontró en segundo lugar es la Acromyrmex octospinosus. De las 45 muestras colectadas en el lugar de estudio, se determinó en el laboratorio la presencia de 9 muestras de ésta especie que representa el 20% del total de las muestras, ésta se encontró en los lugares de la zona baja y zona media lo que indica que es una especie que se encuentra restringida por la altura sobre el nivel del mar, sin embargo no se descarta la posibilidad de adaptación a zonas mayores de 1200 metros sobre el nivel del mar.

Figura 3. Porcentajes de Acromyrmex octospinosus separado de las demás especies de hormigas cortadoras (zompopos) encontradas en el Departamento de San Miguel



La época de muestreo y la poca población que presentan la Acromyrmex octospinosus es posible que incidió en el porcentaje de ésta especie, la especie se colectó en la zona baja (0-800 msnm) y en la zona media (800-1200 msnm) lo que muestra que esta especie se encuentra en zonas más calientes y se adapta con facilidad a zonas naturales con suelos litosoles, grumosoles y latosoles arcillo rojizo y en especial en lugares pedregosos con poco suelo.

La vegetación donde se encontró esta especie de hormigas cortadoras presentaba una vegetación arbustiva, bosque caducifolio entre ellos guarumo, jiole, chaparro, tambor y pastos naturales y bosques perennifolio del cual podemos mencionar café, pepeto, roble, naranjo, etc.

Ya identificado el género a que pertenecían las muestras se realizó la identificación y clasificación de la especie por medio de las claves taxonómicas, estereoscopio e ilustraciones de fotografías a colores de esta especie. Esta presenta similitud en características morfológicas lo que permitió realizar la observación a cualquiera de las dos castas ya sea a soldados u obreras acarreadoras.

Las claves para la identificación de Acromyrmex octospinosus utilizadas fueron las siguientes:

La cabeza presentó forma ancha y estrías en la frente, sedas finas ausentes en las carina del vértex presento además espinas rectas y enteras en los lóbulos occipitales.

El cuerpo presento color amarillo café oscuro. El tórax no presenta estrías, con 4 pares de espinas finas dorsales verticales.

En el abdomen se observó la presencia de tubérculos engruesados sobre la superficie dorsal del gáster (Ver anexo 14).

De las 9 muestras que corresponden a Acromyrmex octospinosus 8 muestras corresponden a la zona baja que se encontraron en Cantón Llano La Rosa 1

muestra; Cantón Los Pilonos 1 muestra; en el Cantón La Trinidad 2 muestras; Cantón Montegrande 2 muestras; Cantón Tangolona 1 muestra y en Cantón San Nicolas 1 muestra.

Y en la zona media se encontró en placitas 1 muestra.

Según Arguello (3) se ha encontrado en lugares húmedos, en nuestro país se reporta en el Departamento de Santa Ana, de 0 a 1200 metros sobre el nivel del mar. En bosques latifoliados secos, bosques latifoliados húmedos y coníferos; con un promedio de precipitación anual de 700 a 2 500 milímetros, y suelos sueltos arenosos, duros y arcillosos. Con nidos superficiales y poco excavados.

Especie Atta cephalotes.

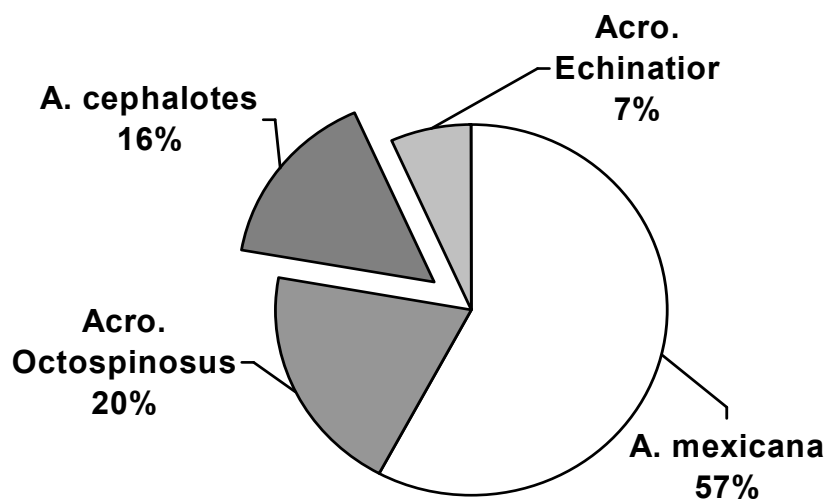
En tercer lugar se ubicó la especie Atta cephalotes, la cual se encontró presente en la zona baja y media, sin embargo es de hacer mención que ésta especie se encontró más sobre la zona norte del Departamento, específicamente en el valle interior y cadena montañosa al norte del departamento.

De las 45 muestras colectadas 7 eran de ésta especie lo que corresponde al 16% del total de las muestras.

Esta especie se encontró en diversos tipos de suelos como son latosoles arcillo rojizo, litosol, regosoles y andosoles; prefiere climas frescos y con una vegetación abundante, entre los árboles donde se encontraron las muestras están mango, café, roble, pepeto, conacaste, naranjo, aguacate, etc.

La especie Atta cephalotes fue observada con el estereoscopio, luego se vio las ilustraciones de fotografías a colores coincidiendo con las características morfológicas observadas con el estereoscopio.

Figura 4. Porcentajes de *Atta cephalotes* separado de las demás especies de hormigas cortadoras (zompopos) encontradas en el Departamento de San Miguel.



Esta se observó en las castas de soldados y obreras; presentan características palpables para su identificación, en la observación realizada a la casta soldado, en la cabeza se visualizó densa cobertura de sedas o pelos finos color café amarillo pálido en la frente y no se extiende dorsalmente por la cabeza; lóbulos frontales relativamente prominentes; presenta un par de espinas occipitales; la zona dorsal de lóbulos occipitales se presentan sin pelos o sedas.

La superficie del tórax presentó leves o poca cobertura de sedas de color amarillo café brillante, presenta tres pares de espinas en el dorso del mesosoma.

En el abdomen se observa una densa cobertura de sedas o pelos de color amarillo claro brillante. El color del cuerpo en términos generales es anaranjado oscuro opaco.

En la casta de obrera (acarreadora) presentó en la cabeza una separación amplia de los lóbulos occipitales, se observa una hendidura occipital sinuosamente

cóncava, las espinas occipitales tan largas como diámetro de ojos compuestos, la frente presenta escasas sedas o pelos finos, y se observa la cabeza ancha.

El tórax presenta escasez de sedas finas, la superficie del mesosoma es lisa, con tres pares de espinas, el par de espinas del protorax presenta forma puntiaguda dirigido frontalmente, en la superficie del abdomen se observan pelos café amarillos y superficie lisa (Ver anexo 13).

De Atta cephalotes se encontró 7 muestras del total de muestras recolectadas, en la zona baja se encontró 1 muestra en el Cantón San Nicolás.

Y en la zona media se encontró 6 muestras, específicamente en Finca Monterrey 1 muestra, Cantón El Jocote 1 muestra, en Cantón San Matías 3 muestras y Ojo de agua 1 muestra, lo cual hace un total de 7 muestras.

Trujillo (1995) citado por Vargas Sola (37) aclara que ésta especie habita en bosque latifoliados secos y latifoliados húmedos así mismo se ha encontrado en montañas cubiertas de bosque de coníferas, se le ha encontrado desde 0 a 1500 metros sobre el nivel del mar, prefiere suelos con textura arenosa sueltos y profundos ocasionalmente se ha encontrado en suelos pesados arcillosos, los nidos son profundos en un área relativamente pequeña, ésta especie se ha reportado como escasa en El Salvador la cual se ha encontrado en la zona de Ahuachapán; con un promedio de precipitación de 700 a 2 500 milímetros.

Especie Acromyrmex echinatio

La especie de Acromyrmex echinatio es la cuarta especie que se encontró, de 45 muestras colectadas 3 muestras resultaron de ésta especie que representa el 7% de las muestras obtenidas. Esta especie de hormigas cortadoras (zompopos) se encontró solo en la zona alta del volcán Chaparrastique, en el costado sur oriente

de éste, específicamente en la Finca Cordero y la finca El Naranjal al costado sur oeste del volcán Chaparrastique.

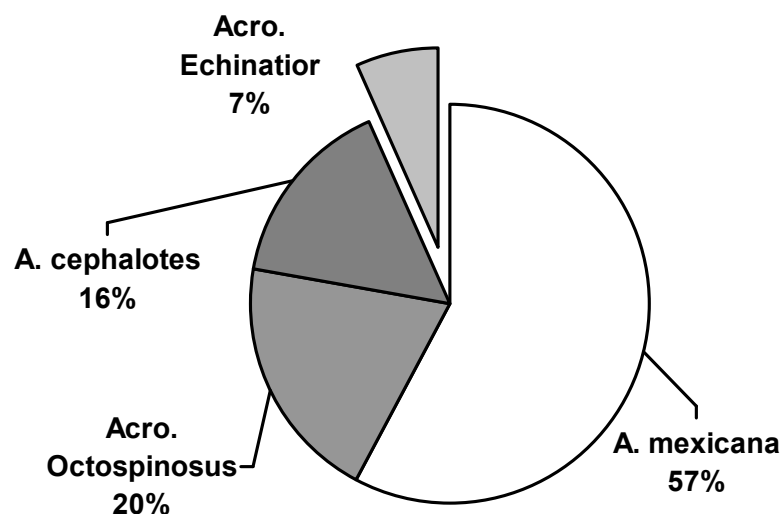
Esta especie se encontró en suelos arenosos con abundante pedregocidad (Litosoles y andosoles).

La vegetación donde se encontró ésta especie presentaba principalmente vegetación arbustiva y pastos naturales, café y árboles de sombra, las madrigueras se encontraron en lugares con abundante radiación.

En la identificación de esta especie se valoró sus características morfológicas haciendo comparaciones con las ilustraciones fotográficas y claves taxonómicas.

Esta especie presentó en las castas de soldados y obreras (acarreadoras) las siguientes características; en la cabeza se puede observar el extremo apical de las espinas con leve curvatura, la hendidura occipital relativamente plana, en las carinas del vértex presenta numerosas espinas, levemente curvadas en sentido exterior, color café oscuro.

Figura 5. Porcentajes de Acromyrmex echinaior separado de las demás especies de hormigas cortadoras (zompopos) encontradas en el Departamento de San Miguel.



En el tórax presenta cuatro pares de espinas dorsales, un par de espinas en la parte frontal (pronoto) del dorso del tórax relativamente grueso cuyo extremo apical poco puntiagudo, espina antero lateral del mesosoma verticalmente erectas, formando ángulo recta; las espinas latero posteriores formando un ángulo ligeramente obtuso (inclinadas en sentido lateral posterior) presentó color café oscuro.

El abdomen presentó protuberancias, con pelos distantes, de color café oscuro (Ver anexo 15).

Esta especie se encontró en la zona alta del Departamento (volcán chaparrastique) en La Finca Cordero 2 muestras y Finca El Naranjal 1 muestra, para un total de 3 muestras.

Arguello (3) manifiesta que ésta especie se ha encontrado en el interior del país, encontrándose a una altura de 0 a 1 400 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación promedio de 700 a 1200 milímetros, prefiriendo bosque latifoliados húmedos, latifoliados secos y coníferas, la cual no es limitada por el tipo de suelo, los nidos son formados a veces en cavidades naturales con poca excavación.

FASE II.

EXCAVACIÓN DE UN NIDO POR ESPECIE ENCONTRADA EN EL DEPARTAMENTO DE SAN MIGUEL.

Esta fase se inicio a partir de las cuatro especies que se encontraron en el Departamento, identificando cuatro lugares en base a los agricultores que autorizaron la excavación de las zompoperas, accesibilidad y facilidad para la excavación.

Los lugares que se tomaron para excavar y obtener un miembro de cada casta (reina, macho, obrera y soldado) fueron: En San Miguel en el Cantón Monte Grande (Atta mexicana), Cantón La Trinidad (Acromyrmex octospinosus), en Ciudad Barrios en el Cantón San Matías (Atta cephalotes), Cantón el Niño, Hacienda Cordero (Acromyrmex echinator).

Especie Atta mexicana.

Para la obtención de especímenes de las diferentes castas en la madriguera de *Atta mexicana* se escarbo la muestra número tres del Cantón Monte grande de la propiedad de Rolando Fuentes. Esta madriguera se encontraba en un suelo latosol con textura franco-arenosa, observándose una vegetación de mongóllanos, mangos, jiote, tihuilote, limón, tirabuzón, zacate cáliz, entre los principales (ver anexo 22).

En la madriguera se observaron 15 salidas las cuales se clasificaron en salidas activas, inactivas y salidas nuevas. Las salidas activas eran 8 y presentaban montículo con rango de 6 a 15 cm sobre la superficie del suelo, de los cuales se observó una salida con la presencia de basura (zompopina) en otra salida presentaba obreras sacando tierra del interior del nido; las 4 salidas inactivas presentaban montículo cerrado deforme; 3 salidas nuevas que no presentaban montículo (ver anexo 21 A)

Al escarbar éste nido se comenzaron a encontrar cámaras a una profundidad de 0.80 mt hasta 1.5 mt de profundidad.

Especie Acromyrmex octospinosus.

De ésta especie se pudo obtener los especímenes de las diferentes castas realizando la excavación en el Cantón la Trinidad de la muestra número 1 propiedad de Concepción Fuentes.

Esta madriguera se encontraba en un suelo grumosol con textura arcillosa presentando una vegetación de almendro de río, jaragua, mango , morro y zacate no mejorado (zacate natural), nance, aceituno, jiote, carbón, zacate karimahua (ver anexo 22).

El número de salidas encontradas comprende 3 salidas, 2 salidas activas y 1 inactiva, estas salidas no presentan montículos de tierra (ver anexo 21 B). Al excavar se encontró la primera cámara a 0.25 mt hasta 0.75 mt.

Especie Atta cephalotes

La recolección de las diferentes castas de *Atta cephalotes* se realizó en Ciudad Barrio, en el Cantón San Matías escarbando la muestra número 3 que se encontraba en la propiedad del Señor Tomas Coto.

Este lugar de la madriguera presentó suelos latosoles arcillo rojizos con textura arcillosa ésta madriguera se observó alrededor una vegetación de izote, paterna, pepeto, café, naranjo, caoba, mango, aguacate (ver anexo 22). ésta madriguera presentaba 2 salidas activas, 3 inactivas y 4 salidas nuevas, al momento de excavar la zompopera acarraban hojas de mango (ver anexo 21 C).

Las salidas activas presentaban un montículo de 15 a 20 cm sobre el nivel del suelo, se observa en las salidas inactivas montículos deformados y sus entradas cerradas , en las salidas nuevas presentaban un orificio al ras de suelo y en dos entradas nuevas se observó el acarreo de partículas de tierra del interior de la madriguera hacia el exterior.

Cuando se escarbó en las salidas activas con presencia de montículos se observa que la salidas son amplias y a medida se profundizó en escarbar se observó una dispersión de tuneles que conducían a las cámaras (0.80 metros) de soldado y obreras, a la misma profundidad se encontraban la cámara de hongo con jardineras, niñeras, larvas y reinas.

Especie Acromyrmex echinatio

Se escarbó en el Cantón El Niño, en la Finca Cordero para la obtención de las diferentes castas de esta especie, la excavación se realizó en la muestra numero 1, donde nos condujo el señor José Santos Molina, ésta madriguera presentó suelo litosol-regosol con textura arenoso-pedregoso .

A su alrededor la madriguera presentaba una vegetación arbustiva, madrecaao, zacate natural, café (ver anexo 22). El nido se encontró en un lugar despejado y muy soleado.

El número de salidas encontradas fueron 2 salidas, las cuales eran activas, de éstas salidas una presentaba basurero (zompopina) (ver anexo 21 D). Al excavar se encontró la primera cámara a 0.25 mt hasta una profundidad de 0.50 mt se observo una entrada con poca tierra removida.

RESULTADOS DE LA ENCUESTA REALIZADA A LOS AGRICULTORES.

Área total de la parcela.

En la zona baja se muestrearon 21 agricultores que expresaron tener un rango de 1/2 a 15 manzanas de tierra entre cultivadas y no cultivadas, las cuales eran propias y arrendadas; sin embargo en la zona media y alta se tomaron 24

muestras donde las personas que participaron eran administradores, colonos y propietarios, los terrenos presentaban una extensión mayor a 15 manzanas.

Área de la zompopera.

De acuerdo a Vaquerano (1999) citado por Vargas Sola (37) manifiesta que los nidos de la zompopera se clasifican en pequeños 0.5 a 4 metros cuadrados, medianos de 5 a 14 metros cuadrados, grandes de 15 a 40 metros cuadrados y muy grandes de 41 a 130 metros cuadrados, con base en esta clasificación se determinó 16 zompoperas como pequeños nidos en un rango de 0.5 - 4 metros cuadrados, las cuales una vez clasificadas, 12 correspondieron al género *Acromyrmex* esto coincidió con Mariconi (20) quien manifiesta que este género presenta nidos pequeños con pocas cámaras en su interior; las otras 4 muestras correspondieron al género *Atta* lo que se considera que fue debido a que eran nidos muy jóvenes (1-2 años); Dentro del rango de 5-14 metros cuadrado (nidos mediano) se ubicaron 18 muestras, las cuales correspondieron al género *Atta* específicamente *Atta mexicana* y *Atta cephalotes*, de igual forma en el rango grande (15 a 40 metros cuadrado) se encontraron 9 muestras con las mismas dos especies, no así en el rango de 41-130 metros cuadrados (Muy grande) que se encontraron 2 muestras y éstas correspondieron a *Atta mexicana* lo que indica que la especie que se identificó como *Atta mexicana* es la que desarrolla los nidos más grandes y además es la especie que se encuentra en mayor proporción en el Departamento de San Miguel (ver anexo 18).

Cuántas entradas a encontrado en las zompoperas.

Esta interrogante guarda relación directa con el tamaño del nido, por tal razón se clasificaron en pequeñas 1-4 entradas, mediano de 5-12 entradas, nidos

grandes de 13-30 entradas y nidos muy grandes mayor de 30 entradas (ver anexo 18).

Cuántas zompoperas ha observado en su parcela.

De los agricultores encuestados manifestaron tener un rango de 1-2 zompoperas en su terreno para la zona baja sin embargo para la zona media y alta estos rangos no se lograron determinar por ser terrenos con un área mayor de 15 manzanas y las personas encuestadas eran administradores, colonos y propietarios, y estos desconocían esta información.

Como se considera la población de ésta zompopera.

Un 35% de la población encuestada considera que las zompoperas eran poco pobladas dentro de las cuales se ubicaron el género *Acromyrmex* y algunos nidos del género *Atta* que eran muy jóvenes; sin embargo un 20% se clasificaron como pobladas y el 45% se consideró muy poblada. Lo que confirma que el género *Atta* aun cuando los nidos están clasificados como mediano, grande y muy grande, tienen una gran población de especímenes acarreado material vegetativo, por lo cual se pudo observar una gran actividad fuera del nido (ver anexo 19).

Cuántos años tiene la zompopera.

Los nidos que se muestrearon oscilaban en un rango de 1-6 años según los manifestado por los agricultores, cabe mencionar que para el género *Acromyrmex* se manifestó dificultad por los agricultores para determinar el tiempo que tenía la colonia, lo que se considera que fue debido a que éste género presenta una baja población de especímenes y en el primer año la zompopera no captó la atención del agricultor.

Cultivos que atacan los zompopos:

Para la zona baja 10 agricultores manifestaron que los zompopos le causan pérdidas económicas en granos básicos (época de germinación y desarrollo), frutales y ornamentales (en toda época), y Hortalizas (en etapas germinación, desarrollo); en la zona media y alta los agricultores manifestaron que les causa daños hortalizas, granos básicos (época de germinación y desarrollo) frutales (toda época).

A quien acude cuando tiene daños por zompopos:

De los 45 agricultores 6 manifestaron visitan un agroservicio cuando tienen ataques de zompopos donde el producto que compran es Mírex o folipolvo en polvo, 5 agricultores manifestaron consultar un técnico, estos estuvieron ubicados en las fincas, quienes recomiendan utilizar los productos sobrantes o que poseen en bodega para controlar los zompopos dentro de los cuales se encuentran volaton, folidol, folipolvo y lannate.

Métodos de control de zompopos.

De los 45 agricultores encuestados 25 (55.56%) resultaron usar un producto químico, en donde en forma descendente el mas usado es volatón en polvo (17.78%), mírex (13.33%), folidol (8.89%), folipolvo (8.89%) lannate (4.45%) y gas (2.22%); el método cultural es usado por 2 personas (4.44%) quienes manifestaron usar zompopina; para el método fisico-mecanico 5 personas (11.11%) manifestaron usar faldas de plásticos ésta practica es usada en

Cuadro 5: Métodos de control utilizados por los agricultores encuestados.

TIPO DE CONTROL.	Nº DE MUESTRAS	% DE UTILIZACIÓN.	EFICIENCIA
------------------	----------------	-------------------	------------

MÉTODO QUÍMICO.	25	55.56	
Volatón.	8	17.78	Temporal.
Mirex.	6	13.33	Temporal.
Folidol.	4	8.89	Temporal.
Folipolvo.	4	8.89	Temporal.
Lannate.	2	4.45	Temporal.
Gas natural.	1	2.22	Temporal.
MÉTODO CULTURAL.	2	4.44	
Zompopina.	2	4.44	Temporal.
MÉTODO FÍSICO-MECÁNICO.	5	11.11	---
Faldas de plástico.	5	11.11	---
NINGUNO.	13	28.89	---
TOTAL.	45	100.00	

árboles ornamentales y frutales y 13 personas (28.89%) manifiestan no hacer nada para controlar las zompoperas, de las 32 personas que desarrollan prácticas de control de zompopos manifestaron controlarlas temporalmente, a un cuando su finalidad es erradicar la zompopera por lo cual es necesario conocer método de control que sean eficientes en el control de zompopos (Ver anexo 20)

Lugar de hábito de los zompopos.

En los nidos de Atta mexicana a nivel de campo se observaron las características siguientes: gran distribución de montículos de tierra, en colonias grandes, a la vez se observó salidas activas de zompopos sin montículo, colonias bien pobladas, soldados protegiendo a obreras sin acarrear material y protegiendo la entrada del nido, soldados color rojizo brillante, los nidos presentan una gran cantidad de basura en el exterior del nido; así mismo muestran preferencia por plantas de hoja ancha y frescas.

En el nido de Atta cephalotes se observó una gran distribución de montículos en relación al tamaño del nido, soldados protegiendo acarreadoras, soldados de color anaranjados oscuro con alta velloidad, forman caminos bien

marcados, no forman basureros afuera del nido; así mismo muestran preferencia por hojas suculentas y anchas.

La especie Acromyrmex octospinosus se le observó nidos a ras del piso, con salidas bien reducidas y nidos en cimientos o bajo raíces, en zonas áridas y se observa basurero fuera del nido y pocos especímenes de soldados acarreado material juntamente con obreras, el color de soldados es anaranjado oscuro.

La Acromyrmex echinatio presenta salidas amplias con montículos dispersos y pocas salidas en relación al área, soldados protegiendo al nido y cuidando acarreadoras y jalando gramíneas, en la salida del nido se le observó movimiento y agitación de los zompopos.

Por lo que se puede decir con base en las características que se observaron en el campo de cada una de las especies no se puede hacer una clasificación exacta de ellas, por lo que la clasificación de las especies se debe realizar con las características de campo, más las claves taxonómicas y fotografías a color y fotografías en blanco y negro. Para poder hacer una clasificación exacta de cada especie encontrada; no así la clasificación de los dos géneros cortadores de hojas (Att y Acromyrmex), los cuales se pueden identificar en el campo.

5. CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio se obtienen las siguientes conclusiones:

- 1) Que en el Departamento de San Miguel se encontraron los dos géneros (*Atta* y *Acromyrmex*) de hormigas cortadoras (zompopos).
- 2) El género de hormiga cortadora de hojas (zompopos) con mayor presencia en el Departamento de San Miguel es el género *Atta*.
- 3) La especie de hormiga cortadora *Atta mexicana* es la que se encuentra en mayor proporción (57%) y esta presente en todo el Departamento de San Miguel.
- 4) En un porcentaje de 20%, se encontró la especie *Acromyrmex octospinosus*, para la zonas baja y media, sin presencia en la zona alta siendo la segunda especie con mayor población en el Departamento.
- 5) En la zona baja y media se encuentra la especie *Atta cephalotes* en un porcentaje de 16% de las muestra tomadas.

- 6) Únicamente en la zona alta del Departamento de San Miguel se encuentra presente la especie Acromyrmex echinator en un 7%, con respecto al total de muestras tomadas, y en relación a las otras especies restantes.
- 7) Los controles realizados a las hormigas cortadoras (zompopos) en su mayor proporción se realizan con productos sobrantes de las actividades agrícolas y no con productos específicos para dichas especies de insectos.
- 8) Los agricultores en su mayoría desconocen el manejo o control integrado de las hormigas cortadoras (zompopo).

6. RECOMENDACIONES.

De acuerdo al estudio realizado se recomienda:

- 1) Considerar las hormigas cortadoras como una plaga seria que causa pérdidas económicas en las áreas de cultivos agrícolas del Departamento de San Miguel.
- 2) Investigar la biología y ecología de las hormigas cortadoras (zompopos) como organismos transformadores del suelo.
- 3) Evaluar diferentes métodos de control para cada una de las especies presentes en el Departamento de San Miguel.
- 4) Desarrollar programas de manejo y control de las hormigas cortadoras.
- 5) Evaluar la incidencia de cada una de las especies de hormigas cortadoras (zompopos) en las áreas de importancia agrícolas del Departamento.
- 6) Coordinar acciones con instituciones involucradas con el agro-salvadoreño tendientes a promover técnicas de control eficaces bajo un enfoque de manejo integrado de plagas.

7. BIBLIOGRAFÍA.

1. ALAYO P. 1974 Serie Biológica, Introducción al Estudio de los Himenópteros de Cuba, La Habana, Cuba. Pág. 20 – 24.
2. ARGUEDA, M. 1997. Catálogo de plagas y enfermedades forestales en Costa Rica. Segunda Edición. Programa Interinstitucional de protección Forestal PIPROF. Pág. 92-96
3. ARGUELLO, H. 2001. Guía ilustrada para identificación de especies de zompopo (Atta spp. Y Acromyrmex spp.) presentes en El Salvador, Honduras y Nicaragua. ROMIPAC, Carreras Ciencias y producción, Zamorano, Honduras. Pág. 1-45.
4. _____ 1999. Taxonomía de especies de zompopos (Atta y Acromyrmex). Estelí, Nicaragua. Pág. 1-75
5. ARNAIZ MARTÍNEZ, J. 1989. Ecología. UCA. El Salvador. Pág.155-160
6. CHACON, P. 1998. Las arrieras atacan de nuevo. AUPEC. Pág. 2-5

7. DOMÍNGUEZ, J. M. 1992. Control químico de zompopos *Atta* spp. Usando un cebo a base de un fungicida sistémico. Tesis Ing. Agrónomo Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana Pág. 1-36
8. ETIENNE, B. 1997. Especies de Zompopos en los Departamentos de Estelí y Somoto, Región I de Nicaragua y el efecto de hojas de cuatro plantas en su actividad. Tesis de Ing. Agr. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Pág. 1-34.
9. FERNANDEZ, C. F. 1989. Reconocimiento de hormigas en la reserva la macarena. Revista Colombiana de entomología. N° 1 Bogotá, Colombia. Pág. 38-44
10. GAVIÑO DE LA TORRE, G. 2000. Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo. LIMUSA. México. Pág. 85-93
11. GLADSTONE, S. 1998. Primer curso nacional sobre manejo sostenible de Zompopo. PROMIPAC. Estelí, Nicaragua. Pág. 4-36
12. GONCALVES, C. 1942. Contribución para el conocimiento del Genero *Atta* de hormigas cortadoras. Río de Janeiro, Brasil. Pág. 333-358
13. GUZMÁN, P. A. 2,000. Atlas de El Salvador. Instituto Geográfico Nacional 4^a Ed. Scanner color. EL Salvador C. A. Pág. 21,26-29,35

14. GUERRERO, C. 1998. Manual de manejo integrado de plagas en el cultivo de ajonjolí. Academic pres. Honduras. Pág. 46-49
15. HOLLOBLER, B. 1990. Tre ants. The Belknap Press of Harvard University Press Cambridge, Massachusetts. Pág. 60-733
16. INSTITUTO SALVADOREÑO DE ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL. 1974. Prontuario Municipal, Departamento de San Miguel, El Salvador Pág. 23 – 68.
17. KUSNEZOV N. 1978 Hormigas Argentinas Claves para su Identificación. Tucuman, Argentina. Pág. 70 – 74.
18. KING, A. B. S. Y SAUNDERS, J.L. 1984. Las Plagas Invertebradas de Cultivos Alimenticios Anuales en América Central. San José, Costa Rica, ODA. Pág. 182.
19. LABRADOR, J. R. 1997. Acromyrmex landolti FOREL, plagas del pasto guinea en el Estado de Zulia. Venezuela. Pág. 2-9
20. MARICONI, F. A. 1970. As Saúvas. Cadeira de zoologia da escola superior de agricultura, Universidade de Sao Paulo. Brasil. Ed. CERES. Pág. 20-39
21. MAKAY, W. 1989. Las hormigas de Colombia Arrieras del Genero Atta (Himenoptera: Formicidae). Revista Colombiana de entomología. Departamento de Entomología. Bogotá, Colombia. Pág. 2-26

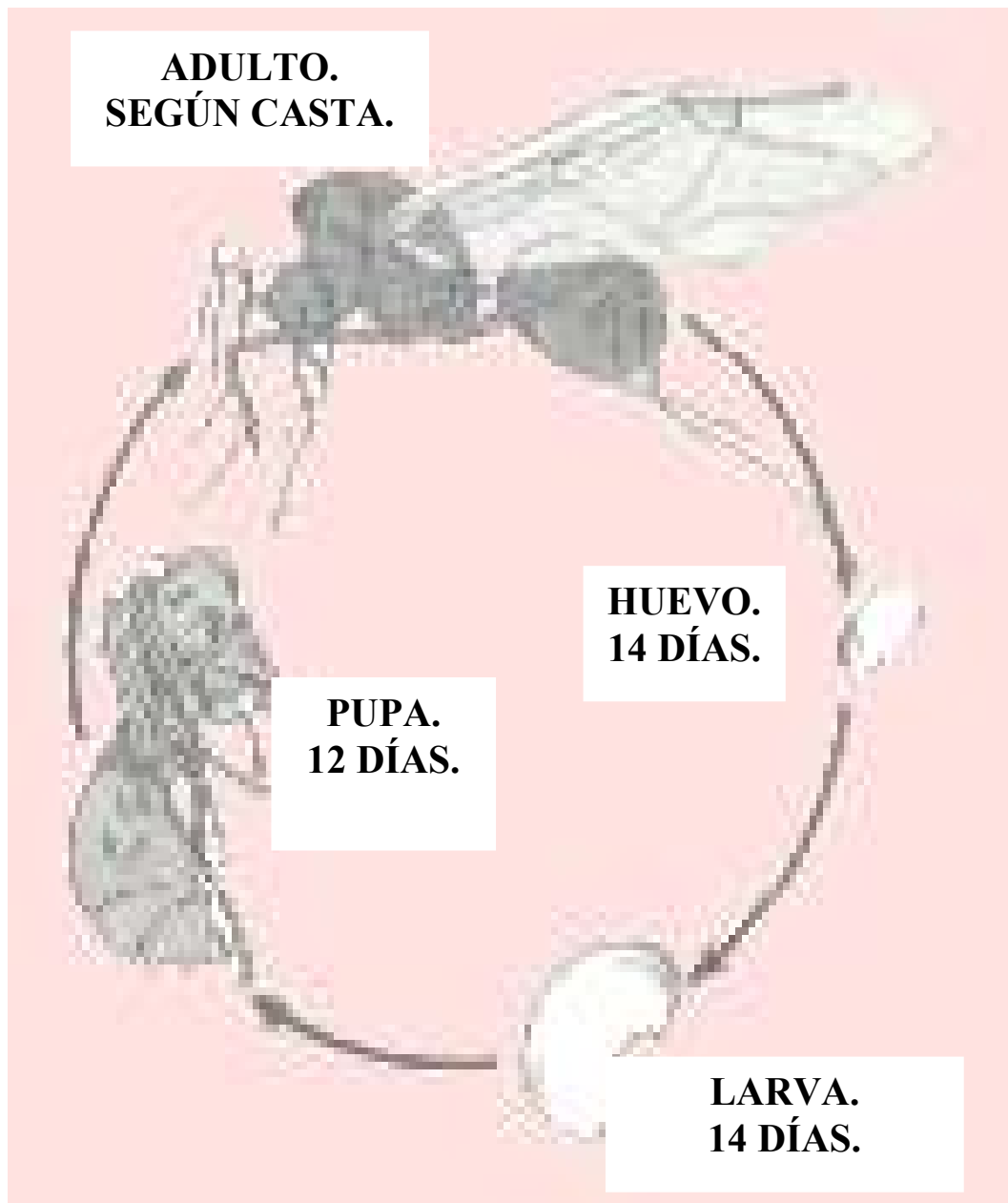
22. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 2001. Almanaque Salvadoreño, Centro de Recursos Naturales, Servicio de Meteorología e Hidrología, San Salvador, El Salvador. Pág. 7, 16, 19, 21,23.
23. MELARA, W.; AVILA, O.; LOPEZ, J. 1998. Biología, Ecología y Manejo de los Zompos. El Zamorano, Hond. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana. Pág. 10.
24. MORALES VIDEA, E. D. 1998. Validación de Técnicas alternativas para el manejo de las poblaciones de Zompos (Atta sp y Acromyrmex sp) Chinandega Nicaragua. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN León) Nicaragua. Pág. 12-63.
25. OLIVA, J. L. 1985. Contribución al estudio taxonómico de las hormigas de El Salvador. San salvador. El Salvador. Pág. 66
26. PALACIOS FUENTES, F. Y. 1998. Evaluación y transferencia de practicas para el manejo de zompos Atta spp. Tesis Ing. Agrónomo Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana Pág. 7-78
27. PEREZ, D. Los Zompos (Atta mexicana, Atta cephalotes, Acromyrmex octospinosus). San Salvador, El Salvador. Pág. 1-5

28. PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGA CON PRODUCTORES DE AMERICA CENTRAL. 1999. Identificación de Especies de Zompopos. Presentes en Nicaragua. Managua, Nicaragua. Pág. 2 – 4.
29. _____ 1999, Reconozcamos los diferentes tipos de zompopos. Guía practica para productores. Managua, Nicaragua. Pág. 2 – 4.
30. ROSS, H. H. 1971. A sinopsi of common and economic Illinois ants, with keys to the genera. (Hymenoptera, Formicidae). Illinois, Natural History. Survey Biological notes Pág. 2-21
31. SERRANO, F. 1988. Historia natural y ecología de El salvador. Tomo I. San Salvador, El Salvador. Pág. 193-197
32. SAUNDERS, J. 1998 Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en América Central. 2º Edición. Costa Rica. Pág. 167 – 169.
33. SCHOLAEN S. 1997. Manejo Integrado de Plagas en Hortalizas, un Manual para Extensionistas. Tegicigalpa Honduras Ed. Scancolor. Pág. 74-75.
34. SOSA GOMEZ, F. R. 2000. Efectividad de Beauveria bassiana para el manejo de hormigas cortadoras de hojas y caracterización del ataque que ocasionan a plantaciones de café. Tesis Ing. Agrónomo Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana Pág. 2-38

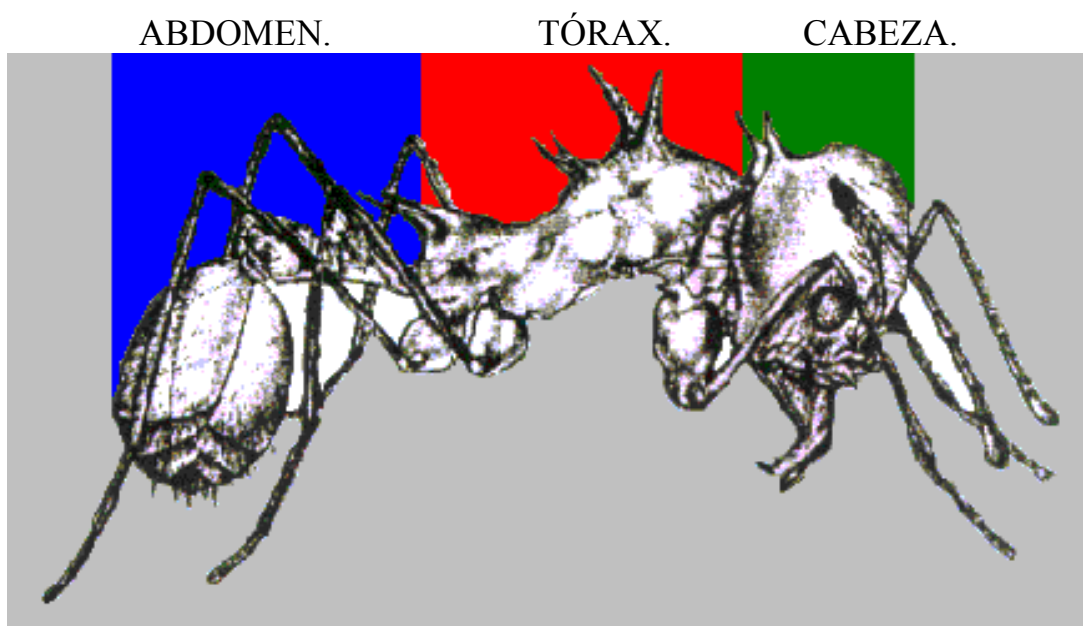
35. TRABANINO R. 1998. Guía para el Manejo de Plagas Invertebradas en Honduras Academia Press. Zamorano, Honduras. Pág. 27.
36. VARGAS SANCHEZ, R. G. 1997. Generación de una tecnología para el control de *Atta* spp en plantaciones forestales con fungicidas de baja toxicidad humana. Tesis Ing. Agrónomo Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana Pág. 2-36
37. VARGAS SOLA, E. 1999. Evaluación de la efectividad de marcas, dosis y técnicas de aplicación de jabón para el control de zompopos (*Atta colombica*). Tesis Ing. Agrónomo Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana Pág. 1-36
38. ZOLESSI, L. C. 1988. Las hormigas de la tribu ATTINI: Boletín N° 26. Uruguay. Pág. 1-2

8. ANEXOS.

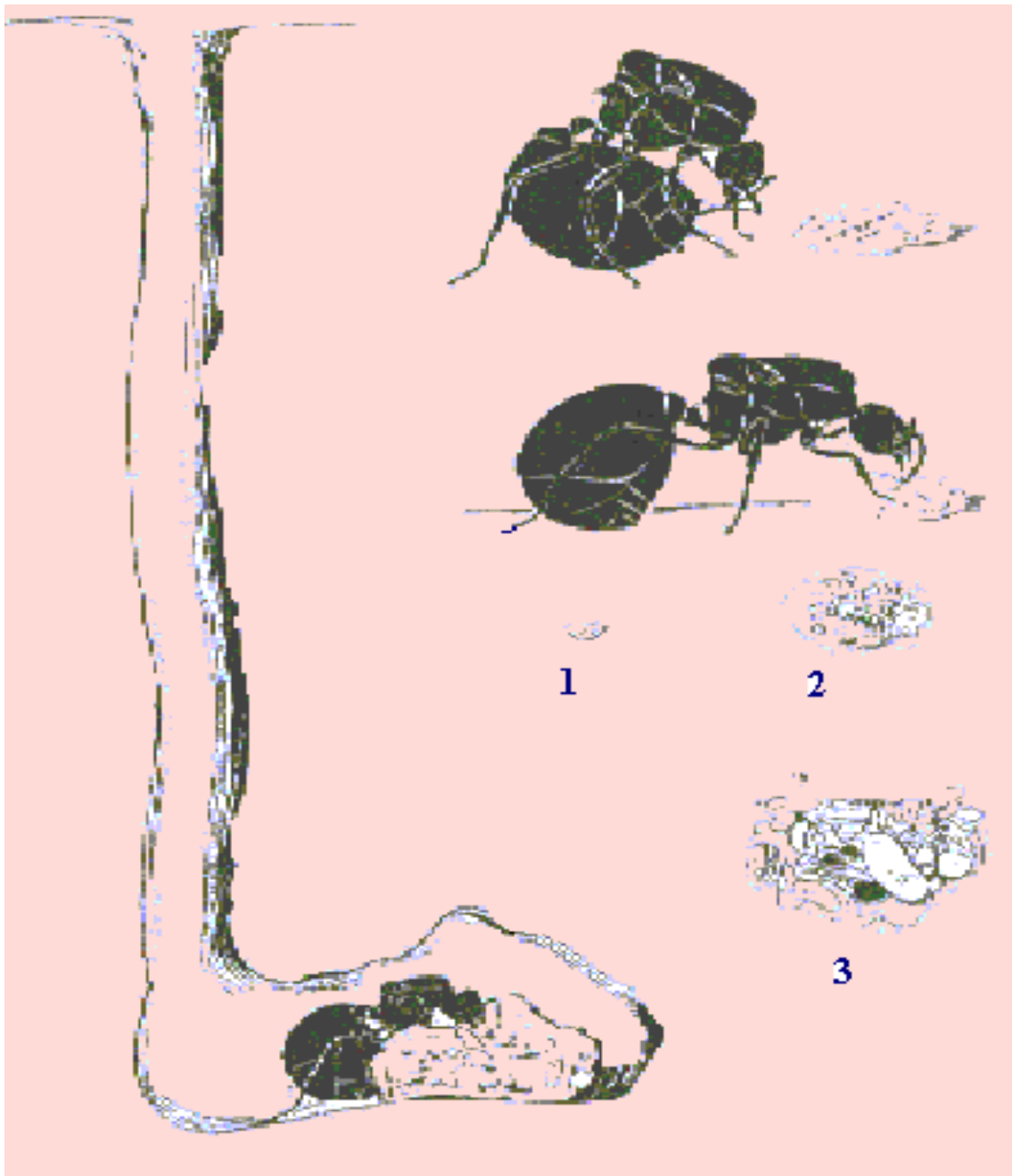
Anexo 1. Ciclo de vida que presentan los zomposos.



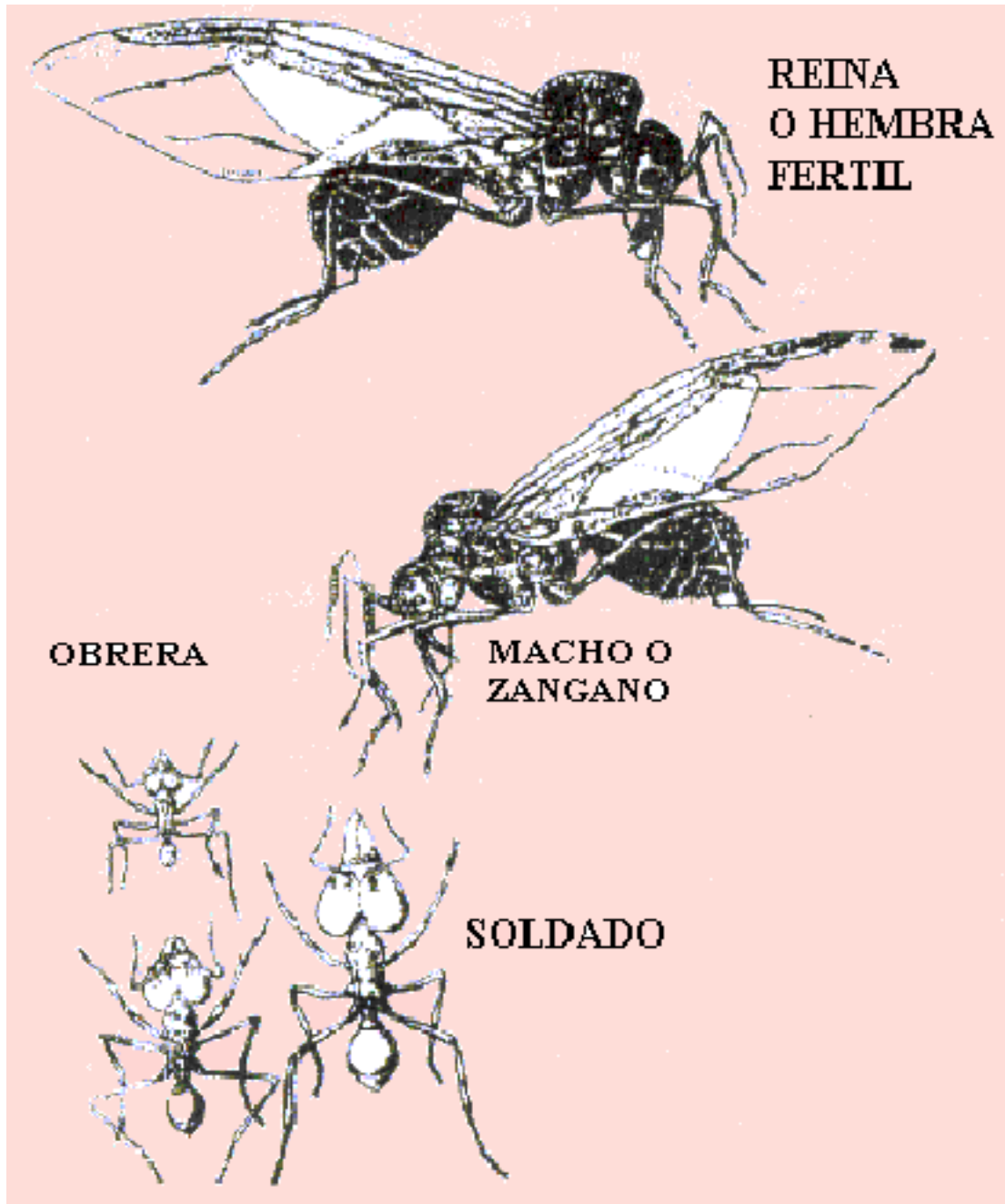
Anexo 2. Partes del cuerpo de un zompopo.



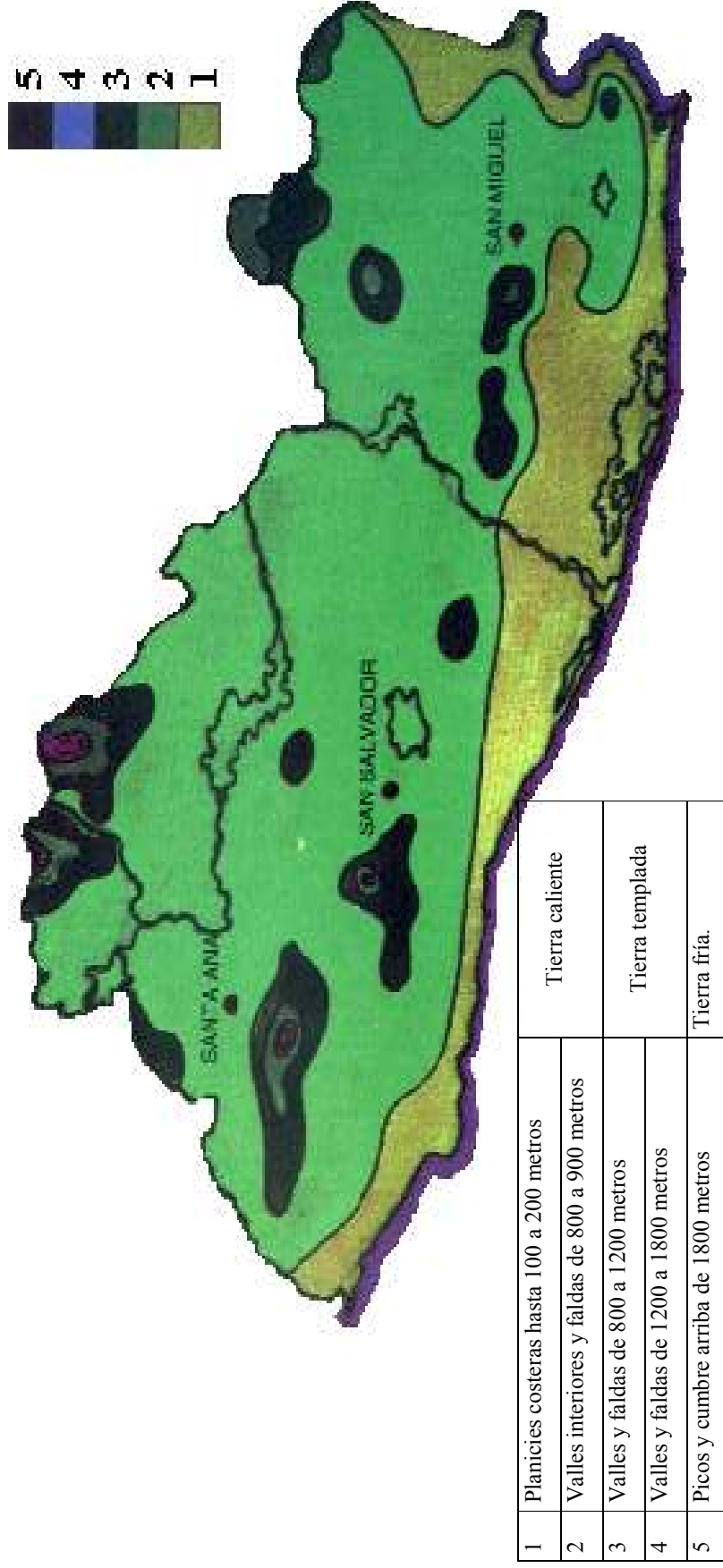
Anexo 3. Etapas de la fundación de un nido por la reina después del vuelo nupcial.



Anexo 4. División social por casta de una zompopera.



Anexo 5. Zonificación climática de El Salvador.



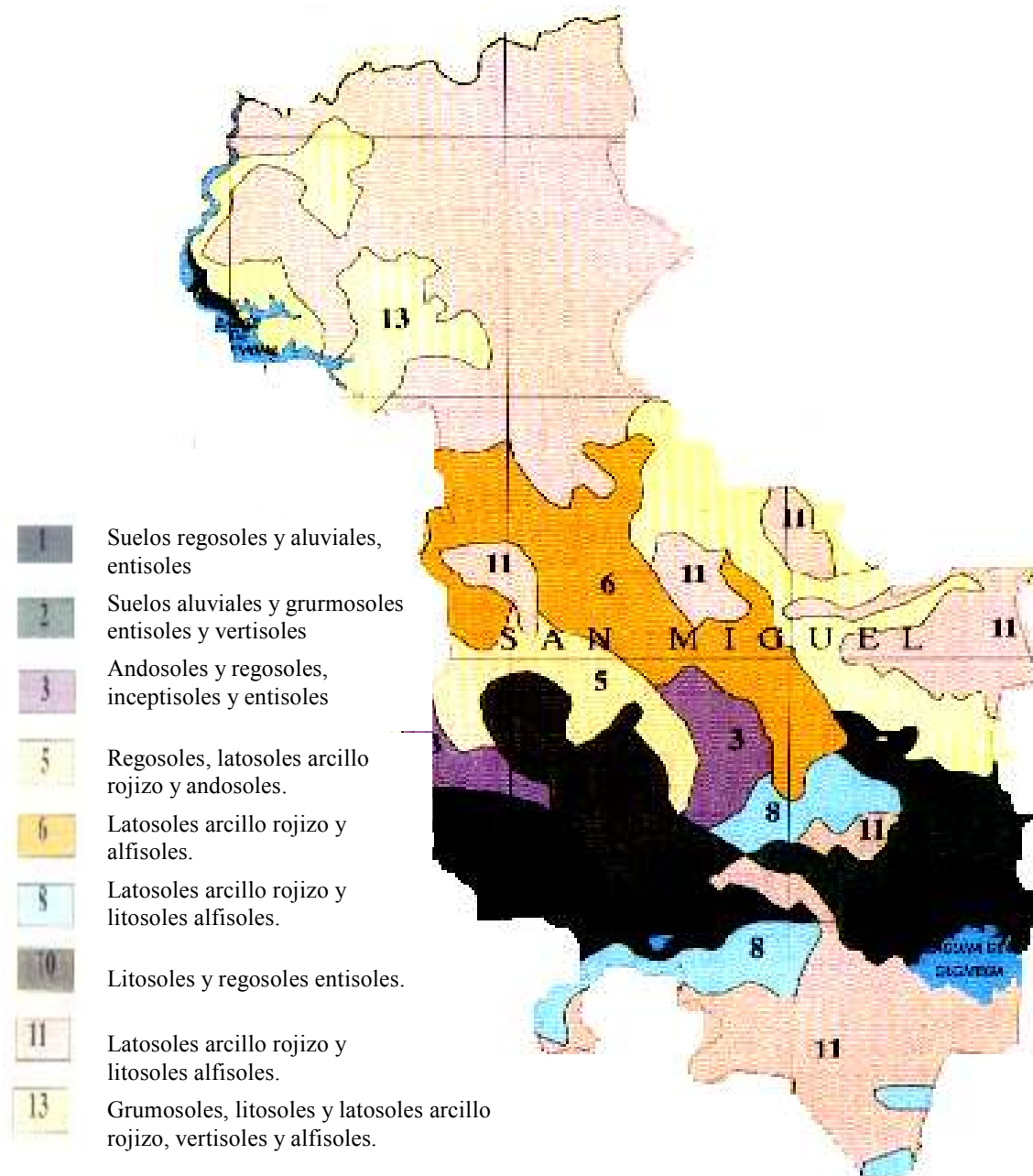
Fuente: Köeppen, Sapper y Lauer.

Anexo 6. Mapa de precipitaciones anuales en El Salvador.

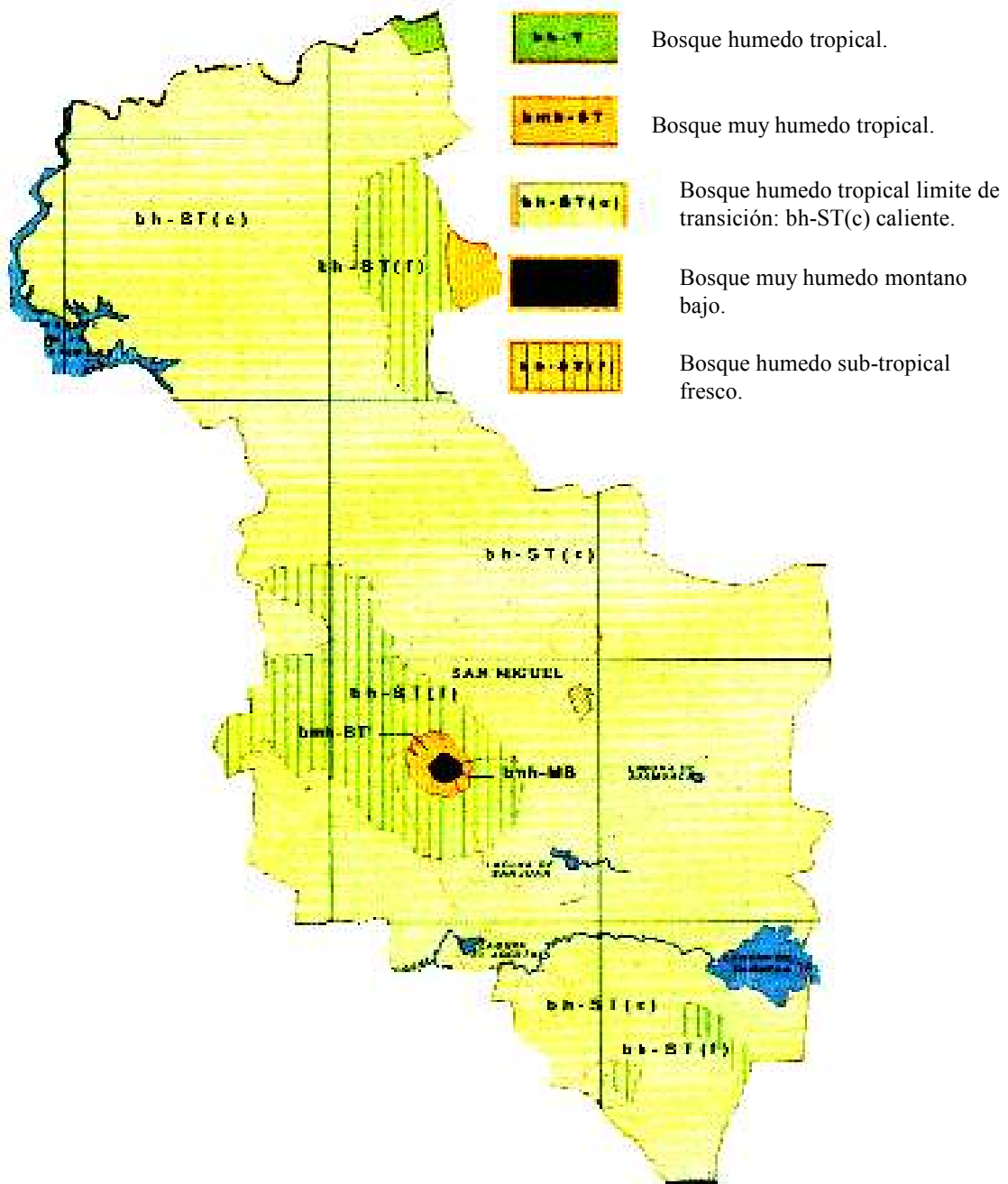


Fuente: SEMEH.

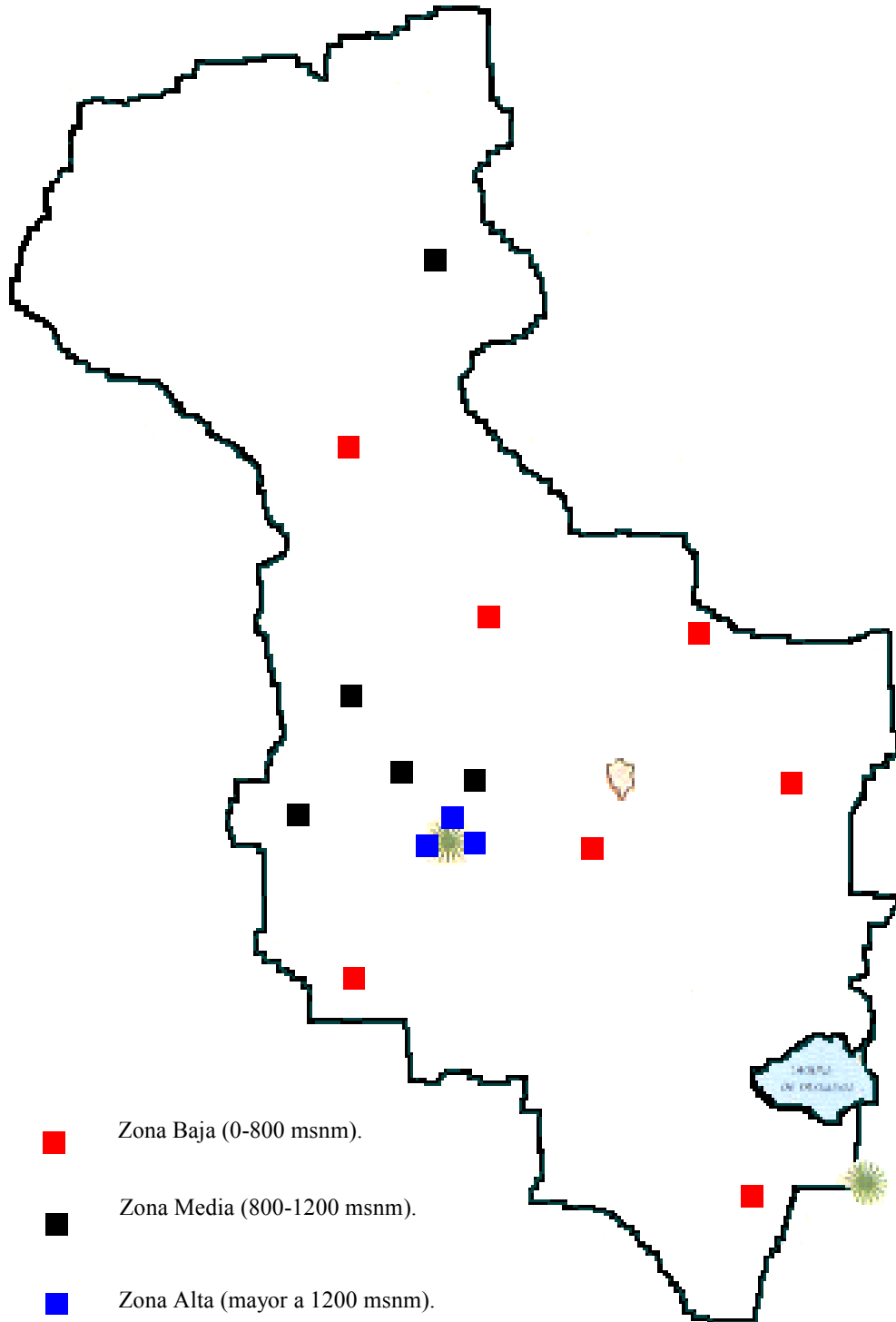
Anexo 7. Clasificación de suelos del Departamento de San miguel.



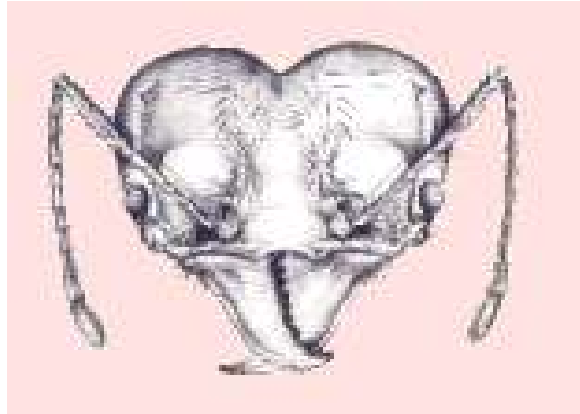
Anexo 8. Zonas de vida ecológicas de San miguel.



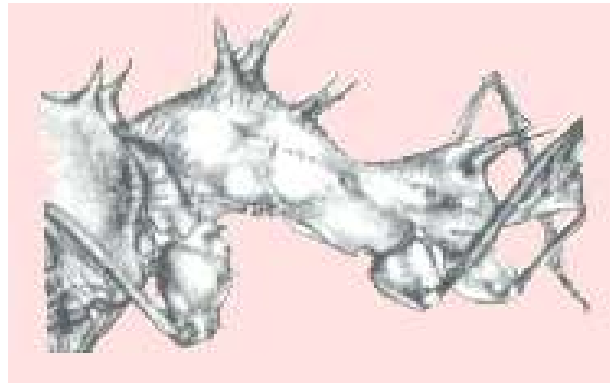
Anexo 9. Distribución de las zonas de muestreo con sus respectivos lugares.



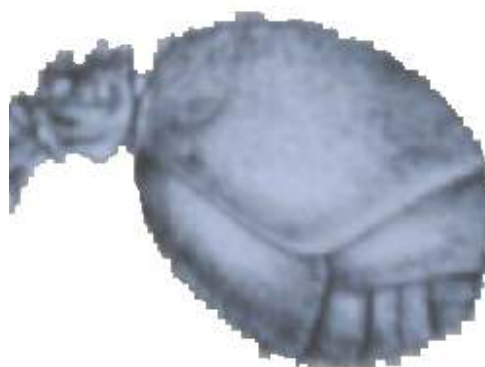
Anexo 10. Características morfológicas del género *Atta*.



Cabeza.

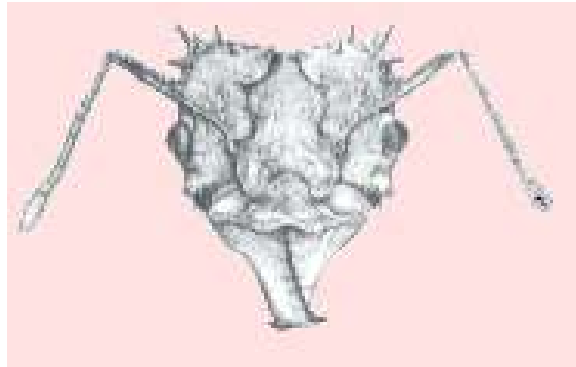


Tórax.

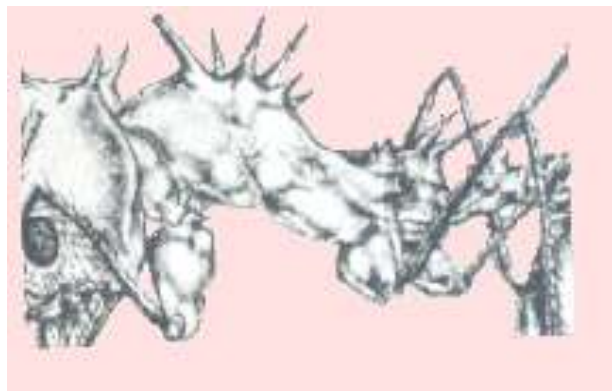


Abdomen.

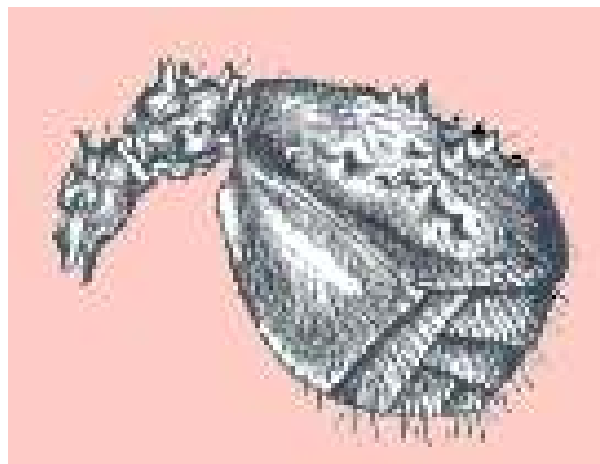
Anexo 11. Características morfológicas del género *Acromyrmex*.



Cabeza.

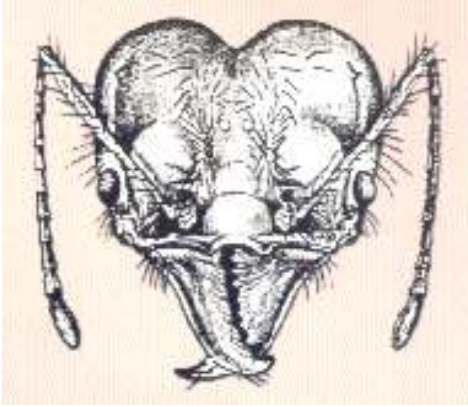


Tórax.

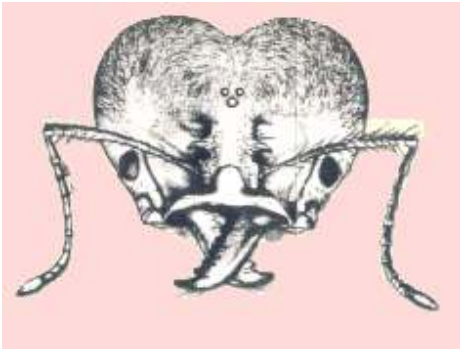


Abdomen.

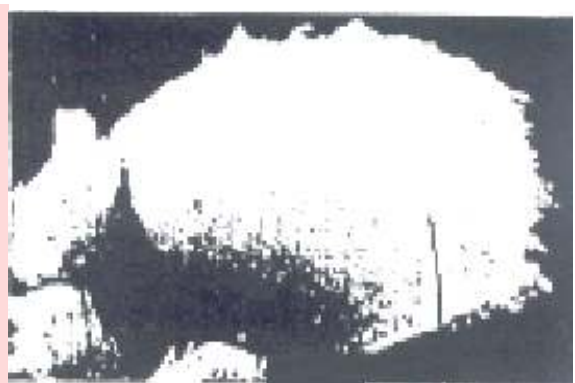
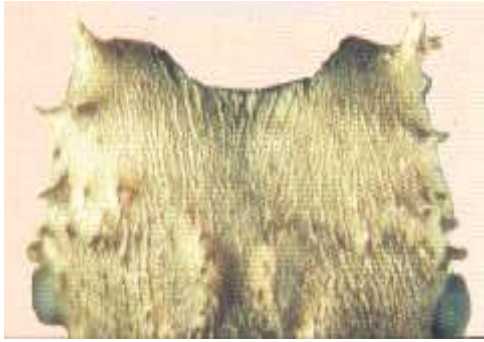
Anexo 12. Características morfológicas de la especie Atta mexicana.



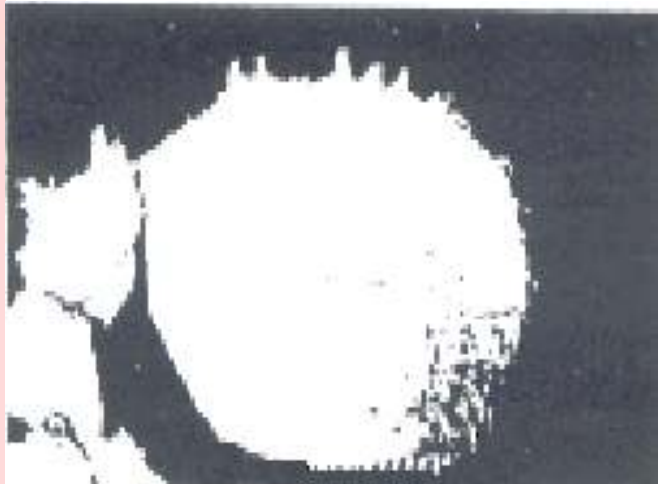
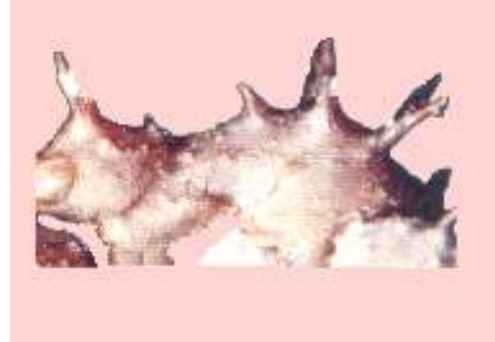
Anexo 13. Características morfológicas de la especie Atta cephalotes.



Anexo 14. Características morfológicas de la especie Acromyrmex octospinosus.



Anexo 15. Características morfológicas de la especie *Acromyrmex echinator*.



Anexo 16. Encuesta para agricultores de el Departamento de San Miguel.



ENCUESTA.
 UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL.
 DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS.
 Nombre del agricultor:

Lugar: _____
N°: _____

Caserío: _____ **Comunidad:** _____

Municipio: _____ **Departamento de San Miguel.**

Área de la zompopera: _____ Autorización escarbar la zompopera: _____

- * Área total de la parcela: _____
- * Área de la Zompopera: _____
- * Cuántas entradas a observado en la zompopera: _____
- * Cuántas Zompoperas ha observado en su parcela: _____
- * Cómo considera la población en esta Zompopera:
 Muy poblada. Poblada. Poco poblada.
- * Cuántos años tiene la Zompopera: _____
- *Cuál es la época del año en la que le causa más pérdida (meses): _____
- * Qué plantas o cultivos le afectan: _____
- * Qué daños le causa: _____
- * Qué parte de las plantas le afectan mas: _____
- * A quién acude cuando tiene daño por Zompopo: _____
- * Conoce algún método de control de Zompopo: _____
- * Qué aplica:

PRODUCTO.	DOSIS.	FORMA DE APLICAR.	ÉPOCA DE APLICAR.	DONDE LO APLICA.	ES EFECTIVO.	OBSERV.

- * Control cultural: _____
- * Control mecánico: _____
- * Qué resultados le han dado esos métodos: _____
- * Le gustaría aprender nuevos métodos de control de Zompopo: _____
- * Lugar de hábito de la zompopera:
Urbana. Cultivo. Boscosa.
- * Color del Zompopo: _____
- * Altura de la tronera: _____
- * Forman basurero fuera de la tronera: _____
- * Forman basurero dentro de la tronera: _____
- * Soldados protegiendo a obreras: _____
- * Soldados protegiendo la tronera: _____
- * Forman caminos bien marcados: _____
- * Transitan por túnel escabados: _____
- * Transitan por aberturas naturales, no escabadas: _____
- * Marcada preferencia por hoja ancha: _____
- * Cortan y jalan hojas: _____
- * Cortan y amontonan al pie del árbol: _____
- * Nidos muy profundos: _____
- * Nidos poco profundos: _____
- * Apariencia interna del nido: _____

Observaciones: _____

Anexo 17. Distribución por zona, agricultores y especies encontradas.

Zona baja	NOMBRE DEL AGRICULTOR.	ESPECIE.
Cantón Llano la Rosa.	1. Lucinda Erlinda Portillo.	<u>Atta mexicana.</u>
	2. Rosa Velásquez.	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>
	3. Mariano López.	<u>Atta mexicana.</u>
Cantón Los Pilonos	1. Irene Hernández.	<u>Atta mexicana.</u>
	2. Pedro Cruz.	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>
	3. Horacio Rivera.	<u>Atta mexicana.</u>
Cantón La Trinidad	1. Concepción Fuentes.	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>
	2. Sandra Joya.	<u>Atta mexicana.</u>
	3. Milagro Fuentes.	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>
Cantón Monte grande	1. Fernando Berríos.	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>
	2. Juan Osorio.	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>
	3. Rolando Fuentes.	<u>Atta mexicana.</u>
Cantón Llano el Coyol	1. Máximo Fuentes.	<u>Atta mexicana.</u>
	2. José Enríquez.	<u>Atta mexicana.</u>
	3. José Rivera.	<u>Atta mexicana.</u>
Cantón Tangolona	1. Víctor Manuel Gonzáles.	<u>Atta mexicana.</u>
	2. Neftaly Morales	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>
	3. Eustaquio Díaz.	<u>Atta mexicana.</u>
Cantón San Nicolás	1. José Alcides Santamaría.	<u>Atta cephalotes.</u>
	2. Nicolás Andrade.	<u>Atta mexicana.</u>
	3. Sebastián Serpas	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>
Zona Media		
San Matías	1. José Atilio Vásquez.	<u>Atta cephalotes.</u>
	2. Santos Ángel Carranza.	<u>Atta cephalotes.</u>
	3. Tomas Coto.	<u>Atta cephalotes.</u>
Placitas	1. Manuel García.	<u>Atta mexicana.</u>
	2. Salvador Wilfredo Canizales.	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>
	3. Aníbal Luna.	<u>Atta mexicana.</u>
Finca Monterrey	1. Néstor Lazo	<u>Atta cephalotes.</u>
	2. Joaquín Moreno.	<u>Atta mexicana.</u>
	3. Luis Orellana.	<u>Atta mexicana.</u>
Cantón El Jocote	1. Antonio Bonilla.	<u>Atta cephalotes.</u>
	2. Juan Carlos Solano.	<u>Atta mexicana.</u>
	3. Arturo Espinal.	<u>Atta mexicana.</u>
Ojo de Agua	1. Mariano Rosales.	<u>Atta cephalotes.</u>
	2. José Mario Aguilar.	<u>Atta mexicana.</u>
	3. María Concepción Montes.	<u>Atta mexicana.</u>
Zona Alta		
Finca Cordero	1. José Santos Molina.	<u>Acromyrmex echinator.</u>
	2. Joaquín Romero.	<u>Acromyrmex echinator.</u>
	3. José Santos Molina.	<u>Atta mexicana.</u>
Finca El Naranjal	1. Mario Reyes.	<u>Atta mexicana.</u>
	2. Juan Benavides.	<u>Atta mexicana.</u>
	3. Elena Cortés.	<u>Acromyrmex echinator.</u>
Finca Miracielo	1. Ing. José Crespín.	<u>Atta mexicana.</u>
	2. Manuel Sánchez.	<u>Atta mexicana.</u>
	3. Manuel Sanchez.	<u>Atta mexicana.</u>

Anexo 18. Dimensiones de nido y número de hoyos por zompopera.

Zona baja	ESPECIE.	Dimensión de nido (metros ²).	Nº de hoyos
Cantón Llano la Rosa.	<u>Atta mexicana.</u>	11	7
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	1	1
	<u>Atta mexicana.</u>	4	3
Cantón Los Pilonos	<u>Atta mexicana.</u>	45	25
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	1	1
	<u>Atta mexicana.</u>	8	4
Cantón La Trinidad	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	4	3
	<u>Atta mexicana.</u>	13	8
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	2	2
Cantón Monte grande	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	3	2
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	3	2
	<u>Atta mexicana.</u>	20	15
Cantón Llano el Coyol	<u>Atta mexicana.</u>	12	8
	<u>Atta mexicana.</u>	14	11
	<u>Atta mexicana.</u>	10	6
Cantón Tangolona	<u>Atta mexicana.</u>	11	8
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	3	2
	<u>Atta mexicana.</u>	11	6
Cantón San Nicolás	<u>Atta cephalotes.</u>	4	3
	<u>Atta mexicana.</u>	42	36
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	1	1
Zona Media			
San Matías	<u>Atta cephalotes.</u>	25	19
	<u>Atta cephalotes.</u>	18	11
	<u>Atta cephalotes.</u>	16	9
Placitas	<u>Atta mexicana.</u>	4	2
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	1	1
	<u>Atta mexicana.</u>	13	10
Finca Monterrey	<u>Atta cephalotes.</u>	14	12
	<u>Atta mexicana.</u>	12	8
	<u>Atta mexicana.</u>	4	3
Cantón El Jocote	<u>Atta cephalotes.</u>	10	8
	<u>Atta mexicana.</u>	22	16
	<u>Atta mexicana.</u>	18	14
Ojo de Agua	<u>Atta cephalotes.</u>	15	10
	<u>Atta mexicana.</u>	12	9
	<u>Atta mexicana.</u>	14	10
Zona Alta			
Finca Cordero	<u>Acromyrmex echinaior.</u>	1	2
	<u>Acromyrmex echinaior.</u>	1	1
	<u>Atta mexicana.</u>	6	4
Finca El Naranjal	<u>Atta mexicana.</u>	22	14
	<u>Atta mexicana.</u>	17	10
	<u>Acromyrmex echinaior.</u>	1	1
Finca Miracielo	<u>Atta mexicana.</u>	10	4
	<u>Atta mexicana.</u>	6	3
	<u>Atta mexicana.</u>	12	6

Anexo 19. Clasificación de los nidos de zompopos según encuesta.

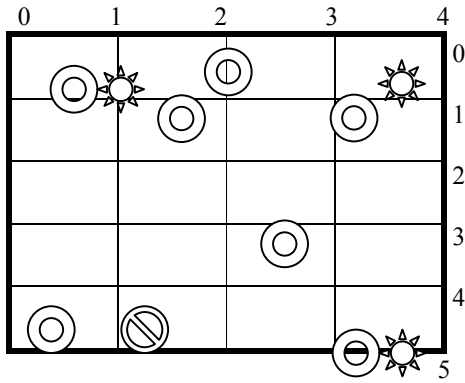
Zona baja	ESPECIE.	Población.
Cantón Llano la Rosa.	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada.
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Poco poblada.
	<u>Atta mexicana.</u>	Poco poblada.
Cantón Los Pilonos	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada.
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Poco poblada.
	<u>Atta mexicana.</u>	Poblada
Cantón La Trinidad	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Poco pobladas.
	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Poco poblada
Cantón Monte grande	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Poco poblada
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Poco poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
Cantón Llano el Coyol	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Poblada
Cantón Tangolona	<u>Atta mexicana.</u>	Poblada
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Poco poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Poblada
Cantón San Nicolás	<u>Atta cephalotes.</u>	Poco poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Poco poblada
Zona Media		
San Matías	<u>Atta cephalotes.</u>	Muy poblada
	<u>Atta cephalotes.</u>	Muy poblada
	<u>Atta cephalotes.</u>	Muy poblada
Placitas	<u>Atta mexicana.</u>	Poco poblada
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Poco poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
Finca Monterrey	<u>Atta cephalotes.</u>	Muy poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Poco poblada
Cantón El Jocote	<u>Atta cephalotes.</u>	Poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
Ojo de Agua	<u>Atta cephalotes.</u>	Muy poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
Zona Alta		
Finca Cordero	<u>Acromyrmex echinaior.</u>	Poco poblada
	<u>Acromyrmex echinaior.</u>	Poco poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Poblada
Finca El Naranjal	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Muy poblada
	<u>Acromyrmex echinaior.</u>	Poco poblada
Finca Miracielo	<u>Atta mexicana.</u>	Poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Poblada
	<u>Atta mexicana.</u>	Poblada

Anexo 20. Productos utilizados en el control de zompops según agricultores encuestados.

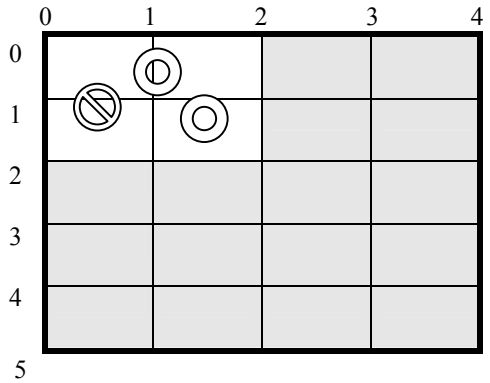
Zona baja	ESPECIE.	Productos.
Cantón Llano la Rosa.	<u>Atta mexicana.</u>	Folidol.
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Faldas de plástico.
	<u>Atta mexicana.</u>	Volaton.
Cantón Los Pilonos	<u>Atta mexicana.</u>	Volaton.
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	----
	<u>Atta mexicana.</u>	Folipolvo.
Cantón La Trinidad	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	----
	<u>Atta mexicana.</u>	Mirex.
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Faldas de plástico.
Cantón Monte grande	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	----
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Volaton.
	<u>Atta mexicana.</u>	Folidol.
Cantón Llano el Coyol	<u>Atta mexicana.</u>	Folipolvo.
	<u>Atta mexicana.</u>	Volaton.
	<u>Atta mexicana.</u>	Zompopina.
Cantón Tangolona	<u>Atta mexicana.</u>	Mirex.
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	----
	<u>Atta mexicana.</u>	Volaton.
Cantón San Nicolás	<u>Atta cephalotes.</u>	Folidol.
	<u>Atta mexicana.</u>	Lannate + Maicillo.
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	Gas Natural.
Zona Media		
San Matías	<u>Atta cephalotes.</u>	Mirex.
	<u>Atta cephalotes.</u>	Folidol.
	<u>Atta cephalotes.</u>	Volaton.
Placitas	<u>Atta mexicana.</u>	----
	<u>Acromyrmex octospinosus.</u>	----
	<u>Atta mexicana.</u>	Lannate.
Finca Monterrey	<u>Atta cephalotes.</u>	Mirex.
	<u>Atta mexicana.</u>	----
	<u>Atta mexicana.</u>	----
Cantón El Jocote	<u>Atta cephalotes.</u>	Volaton.
	<u>Atta mexicana.</u>	----
	<u>Atta mexicana.</u>	----
Ojo de Agua	<u>Atta cephalotes.</u>	Folipolvo.
	<u>Atta mexicana.</u>	Zompopina.
	<u>Atta mexicana.</u>	Volaton.
Zona Alta		
Finca Cordero	<u>Acromyrmex echinaior.</u>	----
	<u>Acromyrmex echinaior.</u>	----
	<u>Atta mexicana.</u>	---
Finca El Naranjal	<u>Atta mexicana.</u>	Mirex.
	<u>Atta mexicana.</u>	Faldas de plástico.
	<u>Acromyrmex echinaior.</u>	Folipolvo.
Finca Miracielo	<u>Atta mexicana.</u>	Faldas de plástico.
	<u>Atta mexicana.</u>	Mirex.
	<u>Atta mexicana.</u>	Faldas de plástico.

Anexo 21. Esquema del número de hoyos por zompopera escarbada.

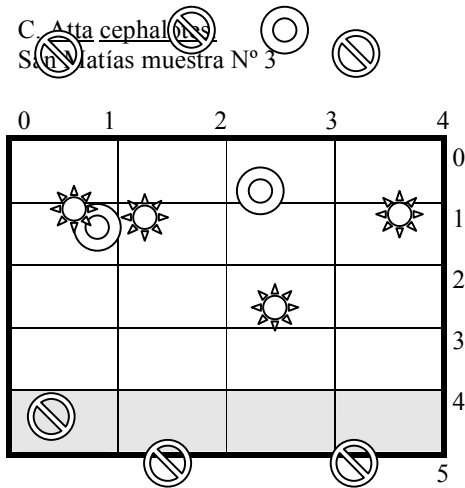
A. Atta mexicana.
Monte grande muestra N° 3



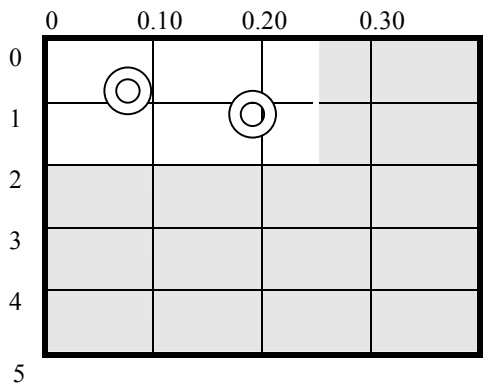
B. Acromyrmex octospinosus
La Trinidad muestra N° 1






C. Atta cephalotes
S. Matías muestra N° 3



D. Acromyrmex echinator.
Finca Cordero muestra N° 1



-  Entradas o salidas activas.
-  Entradas o salidas inactivas.
-  Entradas o salidas nuevas.

Anexo 22. Listado de árboles encontrados en el área de muestreo.

Nombre común	Nombre científico	Familia
1. Aceituno	<u>Simarouba glauca</u>	Simaroubaceae
2. Aguacate de montaña	<u>Persea americana</u>	Lauraceae
3. Almendro	<u>Andira inermis</u>	Fabaceae
4. Almendro de río	<u>Andira inermis</u>	Fabaceae
5. Ámate	<u>Ficus costaricana</u>	Moraceae
6. Anona sincuya	<u>Annona Purpurea</u>	Annoaceae
7. Arrayán	<u>Psidium friedrichsthalia</u>	Myrtaceae
8. Begonia silvestre	<u>Iresine migra</u>	Amaranthaceae
9. Cabo de hacha	<u>Luhea speciosa</u>	Tiliaceae
10. Caimito	<u>Chrysophilum caimito</u>	Sapotaceae
11. Carretro	<u>Albicea guachapele</u>	Fabaceae
12. Castaño	<u>Sterculia apetala</u>	Sterculaceae
13. Cedro	<u>Cederla salvadorensis</u>	Meleaceae
14. Ceiba	<u>Ceiba pentandra</u>	Bombacaceae
15. Chaperno	<u>Lonchocarp salvadorenci</u>	Fabaceae
16. Chaquiro	<u>Columbrina arborecens</u>	Ramaceae
17. Cipres	<u>Cupescus lusitánica</u>	Cupressaceae
18. Cortez	<u>Tababeuia chrisanta</u>	Bignonaceae
19. Espino Blanco	<u>Acacea poliphyla</u>	Fabaceae
20. Eucalipto	<u>Eucaliptus deglupta</u>	Mirtaceae
21. Guayabillo	<u>Psidium sarturianum</u>	Mirtaceae
22. Guayabo	<u>Psidium guajava</u>	Mirtaceae
23. Higuerillo	<u>Risinus comunis</u>	Euphorbiaceae
24. Jicaro	<u>Cresentia kujete</u>	Bignonaceae
25. Morro	<u>Cresentia cojute</u>	Bignonaceae
26. Jiote	<u>Bursera simaruba</u>	Burceraceae
27. Jocote	<u>Spondias purpurea</u>	Anacadiacea
28. Laurel	<u>Cordia alliadora</u>	Cordiaceae
29. Leucaena	<u>Leucaena leucocephala</u>	Fabaceae
30. Limon	<u>Guarea glauca</u>	Meliaceae
31. Macuilis	<u>Tabebuia rosea</u>	Bignoniaceae
32. Madrecacao	<u>Gliricidia sepium</u>	Fabaceae
33. Nance	<u>Byrsonima crassifolia</u>	Malpigniaceae
34. Nispero	<u>Manikara sapota</u>	Sapotaceae
35. Papaya	<u>Carica papaya</u>	Caricaceae
36. Papaturro	<u>Cocoloba montana</u>	Gonaceae
37. Paterno	<u>Inga jinicuil</u>	Fabaceae
38. Pepeto	<u>Ingala laurina</u>	Fabaceae

39. Pie de venado	<u>Bauhinia dibalicata</u>	Fabaceae
40. Quebracho	<u>Lysiloma dibaricatum</u>	Fabaceae
41. Roble	<u>Quercus peduncularis</u>	Fagaceae
42. Ron-Ron	<u>Dalbergia tucureuncis</u>	Fabaceae
43. Salamo	<u>Calyco phyllumcandidisimun</u>	Rubiaceae
44. Tambor	<u>Alchornea latifolia</u>	Euphorbaceae
45. Tapaculo	<u>Guazuma ulmifolia</u>	Esterculiaceae
46. Teca	<u>Tectonia grandis</u>	Lamiaceae
47. Tempisque	<u>Sideroxylou eapiri</u>	Sapotaceae
48. Tilote	<u>Cordia dentata</u>	Cordiacedae
49. Zungano	<u>Licamia platypus</u>	Chrysobalanaceae
50. Mongollano	<u>Phytecullobiim dulce</u>	Fabaceae
51. Melina	<u>Omelina arborea</u>	Lamaceae
52. Naranja	<u>Citrus sp.</u>	
53. Ojuste	<u>Brosimum alicastrum</u>	Moreaceae
54. Chaparro	<u>Curatella americana</u>	Dilleniaceae
55. Guarumo	<u>Cecropia peltata</u>	Moreaceae
56. Mango	<u>Manguifera indica</u>	
57. Maíz	<u>Zea mais</u>	Gramineae
58. Sorgo	<u>Sorgum vulgary</u>	Gramínea
59. Barrenillo	<u>Cynodon dactylun</u>	Gramínea
60. Caña de Azúcar	<u>Saccharum officinarum</u>	Gramínea
61. Piñuela	<u>Bromelia kartas</u>	Bromeleaceae
62. café	<u>Coffea arabica</u>	Rubiaceae