

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**ESTUDIO PRELIMINAR DEL COMPORTAMIENTO DE
HORMIGAS ARRIERAS (*Atta. spp.*) EN LA COMUNIDAD
SANTA CATALINA PROVINCIA FRANZ TAMAYO**

PRESENTADO POR:

LIZARDO CRISTIAN ALIAGA OCAÑA

LA PAZ – BOLIVIA

2005

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**ESTUDIO PRELIMINAR DEL COMPORTAMIENTO DE HORMIGAS
ARRIERAS (*Atta. spp.*) EN LA COMUNIDAD SANTA CATALINA
PROVINCIA FRANZ TAMAYO**

**Tesis de Grado
Para optar al grado de
Licenciatura en Ingeniería Agronómica**

Presentado por:

Lizardo Cristian Aliaga Ocaña

ASESORES:

Ing. M.Sc. Celia Fernández

Ing. M.Sc. René Terán Céspedes

TRIBUNALES:

Ing. Ph.D. David Cruz Choque

Ing. Eduardo Oviedo Farfán

Ing. Teresa Ruiz-Díaz Luna-Pizarro

VoBo.

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali C.

DECANO

ÍNDICE GENERAL

	Página
Contenido	ii
Índice de cuadros	v
Índice de mapas	v
Índice de figuras	vi
Índice de anexos	vii
Dedicatoria	viii
Agradecimientos	ix
Resumen	x
Summary	xii

ÍNDICE GENERAL

	Página
Contenido	ii
Índice de cuadros	v
Índice de mapas	v
Índice de figuras	vi
Índice de anexos	vii
Dedicatoria	viii
Agradecimientos	ix
Resumen	x
Summary	xii

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Géneros de <i>Attini</i> , cantidad de especies descritas y proporción de especies de cada género en la tribu.	5
Cuadro 2.	Temperaturas medias.	20
Cuadro 3.	Resultados de características de nidos y castas de <i>Atta sexdens rubropilosa</i>	35
Cuadro 4.	Prueba de t-Student para muestras independientes. Interacción entre zonas	40
Cuadro 5.	Prueba de t-Student para muestras independientes. Promedio general para la Interacción entre periodos	43
Cuadro 6.	Densidad de nidos por hectárea (discusión)	44
Cuadro 7.	Resultados de la interacción del uso de productos químicos vs aplicación	51
Cuadro 8.	Control mecánico: meses donde se realiza la actividad	53

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de ubicación del departamento, provincia y comunidad.	17
Mapa 2.	Mapa comunidad Santa Catalina	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Componentes que contribuyen al entendimiento del comportamiento animal según Kikkawa and Malcom (1978)	4
Figura 2.	Topología cladística que permite apreciar la evolución de los géneros de la tribu Attini	6
Figura 3.	Morfología de obrera de <i>Atta</i> .	7
Figura 4.	Desarrollo típico de un nido de <i>Atta</i>	10
Figura 5.	Esquematación de un nido	11
Figura 6.	Vista del hongo simbiote cultivado por <i>Atta sexdens r.</i>	15
Figura 7.	Climadiagrama de la localidad de Apolo, gestiones 2000-2003.	21
Figura 8.	Vista panorámica de la zona pastizal	26
Figura 9.	Vista panorámica de la zona pajonal	26
Figura 10.	Vista panorámica de la zona agroforestal	27
Figura 11.	Esquema de la trampa para capturar individuos	28
Figura 12.	Castas de <i>Atta sexdens rubropilosa</i>	33
Figura 13.	Perfil de un nido escavado	36
Figura 14.	Cámaras con cultivos de hongos (perfil)	36
Figura 15.	Vistas del escarabajo	37
Figura 16.	Número de individuos por mes	39
Figura 17.	Número de individuos por periodo del día	42
Figura 18.	Cultivos que se producen en la comunidad	45
Figura 19.	Cultivos preferentemente afectados por <i>Atta sexdens rubropilosa</i>	46
Figura 20.	Daño ocasionado por <i>Atta sexdens rubropilosa</i> a <i>musa sp</i>	46
Figura 21.	Presencia de <i>A. sexdens rubropilosa</i> en la región de Apolo	47
Figura 22.	Número de nidos presentes en una hectárea de terreno	48
Figura 23.	Época de vuelo de <i>Atta sexdens rubropilosa</i> .	48
Figura 24.	Animales que conviven con <i>Atta sexdens rubropilosa</i>	50
Figura 25.	Mes de mayor actividad.	50
Figura 26.	Control físico, resultados de técnicas usadas para el control de <i>Atta sexdens rubropilosa</i>	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Especies de Attini (Serna F. 1995)	66
Anexo 2.	Representación de la secuencia que va del mutualismo a la dominancia ecológica	67
Anexo 3.	Distribución de las prácticas agroforestales en el perfil transversal de la comunidad Santa Catalina	68
Anexo 4.	Distribución geográfica de <i>Acromyrmex spp.</i> , y <i>Atta spp.</i>	69
Anexo 5.	Identificación de la especie de <i>Atta</i> , realizada por la colección Boliviana de fauna	70
Anexo 6.	Estructura interna y externa de nidos de <i>Atta sexdens r</i>	71
Anexo 7.	Castas de <i>Atta sexden r</i>	72
Anexo 8.	Vistas del hongo simbiote	73
Anexo 9.	Daño ocasionado por <i>Atta sexdens r.</i> a árboles de cítricos	74
Anexo 10.	Identificación de la especie de escarabajo (cuquimama) y abajo actividad nocturna.	75
Anexo 11.	Encuesta semiestructurada	76



DEDICATORIA:

Con mucho amor a
mis padres Elena y
Freddy, a mis
hermanos Cesar y
Fabricio.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haber iluminado mi camino y ser parte de cada paso que di, doy y daré a lo largo de mi vida, por haberme dado el aliento para poder salir adelante y por la familia y los seres queridos que puso en mi camino.

A mi familia Freddy, Elena, Cesar y Fabricio, que por sobre todas las cosas me brindaron su amor, el apoyo y constante colaboración en todos mis años de estudio.

A, Aracelly por su amor incondicional, por su comprensión y apoyo que me presta a lo largo de todos los años que nos conocemos.

A dos admirables profesionales como lo son el Ing. M.Sc. Rene Terán Céspedes y la Ing. M.Sc. Celia Fernández, que con su acertada orientación, paciencia y amistad supieron guiarme para poder emprender y desarrollar este proyecto.

Un especial agradecimiento a mis tribunales Ing. Teresa Ruiz-Díaz, Dr. David Cruz y el Ing. Eduardo Oviedo que cuyos aportes sirvieron para enriquecer este trabajo de tesis.

A todos que forman parte del Proyecto UNIR-UMSA, quienes me dieron la oportunidad de poder conocer Apolo, y desarrollarme técnica y personalmente,

A todos los agricultores, profesores, alumnos y amigos de la comunidad Santa Catalina y en general de la región de Apolo, quienes participaron y aportaron con sus experiencias, y que de no ser por su desinteresada colaboración seguramente esta tesis no reflejaría una realidad una necesidad y sobretodo una acción enfocada en la capacitación sobre el desarrollo sustentable del agro.

Finalmente, a todos los docentes de la Facultad de Agronomía quienes contribuyeron con mi formación académica, la misma que ayuda a desenvolverme profesionalmente.

RESUMEN

En las zonas tropicales, un problema que frecuentemente es mencionado por los agricultores, es la defoliación de especies vegetales, sean estas perennes, bianuales o anuales, donde estos citan como principal y talvez único actor a las hormigas arrieras, en donde entomólogos como Serna *et. al.* (1995) mencionan a dos importantes géneros causantes de dicho daño (*Atta spp.* y *Acromyrmex spp.*), que entre las diferentes regiones estas reciben distintas denominaciones, entre las cuales están: Zompopos, Bibijauas, Tujos, Sepes, Cepe culones y Cuquis, nombres comunes con los que el agricultor reconoce a esta plaga.

Estos Hymenopteros de reducido tamaño pero de una colosal actividad defoliadora y potencial capacidad de adaptación a diferentes espacios ecológicos, son responsables de cuantiosas pérdidas económicas llegando a defoliar totalmente un árbol joven en una noche, incidiendo directamente sobre el índice de fotosíntesis, que consecuentemente este repercute sobre la cantidad y calidad del producto a ser cosechado.

La región de Apolo se caracteriza por tener un clima subtropical favorable para el desarrollo de muchas especies agrícolas de interés económico, empero este potencial se ve truncado por la elevada incidencia de las plagas.

Apolo, se caracteriza por el desarrollo de una agricultura de subsistencia, en donde lo que se produce se destina para el autoconsumo, el agricultor principalmente se dedica a cultivar plátano, yuca, coca, cítricos, café y escasamente hortalizas, cuyo principal problema fitosanitario y como común denominador entre todos los productores, es la actividad defoliadora de las hormigas de los géneros *Atta spp.* y *Acromyrmex spp.*

El presente estudio planteó la identificación taxonómica de la especie a la que pertenece la hormiga, describir el comportamiento de estas en la época seca y húmeda así como también determinar el periodo del día en donde estas tienen una mayor densidad de ataque.

Como resultados se encontró que la especie reconocida responde taxonomicamente al nombre científico *Atta sexdens rubropilosa* Forel. donde esta tiene como principal característica el formar un montículo central de tierra en sus nidos mismas que se asemejan a figuras geométricas redondas y elipsoidales, cuya área promedio medida es de 35.26 m². a su vez llega a formar tres tipos de agujeros, uno de desperdicios, uno de salida y entrada por donde introduce las hojas cortadas y otro que tiene la función de respiraderos, los sirven para poder regular la temperatura y humedad de los nidos.

Los meses donde ocasiona un mayor daño a los cultivos corresponden a la época seca, encontrándose en promedio hasta 4,50 y 13.65 individuos por metro de recorrido estos valores corresponden a los meses de julio y agosto respectivamente.

El periodo del día en donde existe una mayor actividad defoliadora corresponde al de la noche, donde se registran valores de hasta 17,18 individuos por metro de recorrido.

De acuerdo con la sistematización de las experiencias de los agricultores, estos mencionan que entre los tipos de control más usados están el uso de técnicas del tipo mecánico y físico, entre estas podemos mencionar la recolección de reinas, la inundación y quema de nidos.

Si bien el control químico es una alternativa, este no está del todo generalizado en la región de Apolo, actualmente se emplea el producto comercial Blitz, en donde su uso solo se restringe a un solo cultivo, la coca que dado su considerable valor comercial hace que el agricultor pueda adquirir este producto.

SUMMARY

In the tropical zone, a problem that is frequently mentioned by the farmers is the defoliation of vegetables species, these being perennial, biannual or annual. They mention as the principal, maybe the only, factor, the muleteer ants.

About them, entomologists like Serna *et. Al.* (1995) mention two important types as the cause for said damage, (*Atta spp.* and *Acromirmex spp.*), these have different names in the different locations: Zompopos, Bibijauas, Tujos, Sepes Cepe Culonas and Cuquis, common names with which the farmer knows this plague.

These Hymenopteros of small size but of a colossal defoliation activity and a huge capacity to adapt to different ecological places, are responsible for big economical losses, having the capacity to totally defoliate a young tree in one night, making an impact on the photosynthesis index, this becoming a factor on the quantity and quality of the product to be harvest.

The Apolo region is characterized for having a subtropical climate, favorable for the development of many agricultural species, with an economical interest, but this economical potential is diminished by the big repercussion of the plagues.

Apolo is characterized by the development of a subsisting agriculture, where what is produced is destined to self-consumption; the farmer principally dedicates himself to raise bananas, yucca, coca, citrics, coffe and scarcely, vegetables. The principal fitosanitarian problem and common denominator among the farmers is the defoliation activity of the ants *Atta spp.* and *Acromirmex spp.*

This study has outlined the taxonomical identification of the specie to that the ant belongs, to describe their behavior in these dry humid time and to determine the moment of the day where they have the higher attack density.

As a result, it was found that the species taxonomically responds to the scientific name of *Atta sexdens rubropilosa Forel*, this specie has as a characteristic the forming of a hillock as their nest, it looks as geometrical round and ellipsoidal

figure, with an average area of 35.26 m². the nest has up to three holes, one for waste, one as an entrance and the third works as a breathing hole, and it is useful to regulate the temperature and the humidity in the nest.

The months where they make the most damage to the crops are the dry months (July and August) when you can find up to 4.5 and 13.65 individuals per meter of path.

The moment in the day when there is a bigger defoliation activity is at night, when you can register up to 17.18 individuals per meter of path.

In accordance to the systematic experience of the agricultures, the most used ways of controlling the plague are mechanical and physical, as the recollection of queens, the floods and the burning of the nests.

Even if the chemical control is an alternative, this method is not generalized in Apolo, in actual use is the Blitz, but its use is restricted to the coca, because the cost of the product can only be paid by the cost of this plant.

I. INTRODUCCIÓN

Las plagas son los principales competidores del alimento que se produce en la tierra, ocasionado serias perdidas en la producción de los cultivos. Un caso particular pero muy difundido o conocido por los productores agrícolas de las zonas sub-tropicales y tropicales son la presencia de las hormigas arrieras (*Atta sp*), que dadas sus características biológicas y su comportamiento son si no el principal, uno de los más serios problemas en el desarrollo de los cultivos.

Los insectos son del grupo de artrópodos los más numerosos que habitan y el que más ampliamente se encuentra distribuido en el planeta, esto tal vez se deba a su alta capacidad de adaptación a los diferentes cambios que se dan dentro su medio y a su elevada proliferación. Por esta razón, la importancia del control de las plagas ha sido ampliamente demostrada a través de las diferentes investigaciones, debido a los perjuicios bio-socio-económicos que estos representan, ya sea en sistemas productivos tradicionales o en sistemas productivos a gran escala.

Apolo Primera Sección de la Provincia Franz Tamayo del departamento de La Paz, es una región que presenta condiciones favorables para la práctica de la agricultura (UNIR-UMSA, 1999), pero este potencial se ve truncado gracias a la actividad defoliadora de las hormigas arrieras, que constantemente van mermando junto a otras plagas el rendimiento de los diversos cultivos.

Las hormigas, son consideradas dentro el punto de vista ecológico como componentes importantes de los ecosistemas por su participación en procesos ecológicos tales como el ciclado de nutrientes, intercambio de energía, polinización, dispersión y depredación de semillas (Folgarait 1998 citado por Lorini 2000).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Comportamiento

Conducta animal, modo de actuación de los diferentes tipos de animales, tema que ha suscitado un enorme interés en los pensadores desde los tiempos de Platón y Aristóteles. Es particularmente enigmática la habilidad de algunas criaturas simples para desarrollar tareas complejas: tejer una telaraña, construir un nido, cantar una canción, encontrar refugio o capturar a su presa; todo ello en el momento justo y con escaso o nulo aprendizaje previo. Tales comportamientos se han estudiado desde dos perspectivas bastante diferentes, de hecho casi opuestas en sus planteamientos. Los animales aprenden todo lo que hacen (enfoque **conductista**, haciendo hincapié en el aprendizaje), o bien saben instintivamente cómo hacerlo (enfoque **etológico**, que subraya el papel de la herencia). Ninguno de estos enfoques logra dar una explicación totalmente satisfactoria.

Romero (2004), en su libro Manejo Integrado de Plagas, cita a Karl Von Frish *et.al* (1973), en donde este último define el comportamiento de los animales como “la acción de actuar, reaccionar y funcionar de manera específica frente a estímulos específicos”, Romero (2004), menciona que este aspecto es uno de los más antiguos dentro la biología, e indica que los insectos han sido muy poco estudiados, especialmente desde el punto de vista etológico, en donde la etología es el análisis de la biología, fisiología y la evolución del comportamiento.

Kikkawa y Malcom (1978), en su libro The Behaviour Of Animals, mencionan que existen cuatro campos que contribuyen al estudio del comportamiento animal, el conocimiento de su fisiología (particularmente la neurofisiología), la ecología, la etología y por último la psicología (Figura 1).

Romero (2004), describe que el comportamiento es la manifestación de máxima *adaptabilidad genética*, de origen *evolutivo*, para alimentarse, reproducirse y

sobrevivir. Al ser genética y evolutiva, esta sujeta a la selección natural, incluso cuando es aprendido en un contexto ecológico específico.

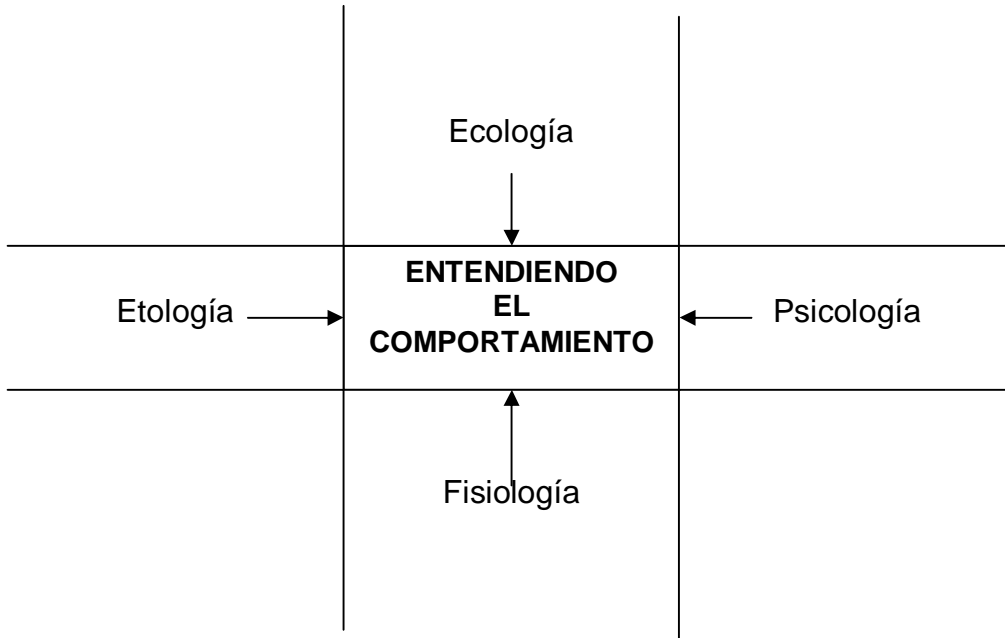


Figura 1. Componentes que contribuyen al Entendimiento del Comportamiento Animal según Kikkawa and Malcom (1978).

Por fortuna, para los entomólogos, no hay evidencias de que los insectos plaga aprendan comportamientos inducidos por la experiencia. Esto permite prever que la conducta de una plaga siempre será predecible y directamente heredada sin ser modificable, excepto por la selección (Romero 2004).

2.2. Sistemática de Attini

La tribu attini, esta compuesta por 202 especies agrupadas en 12 géneros, de acuerdo con Schultz y Meier (1995), en donde se aprecia que el género *Atta* presenta una variabilidad de 14 especies representado el 7% del total de las de attini (Cuadro 1).

Cuadro 1. Géneros de Attini, cantidad de especies descritas y proporción de especies de cada género en la tribu.

Género	Número de especies	% de attini
<i>Acromyrmex</i>	23	11
<i>Apterostigma</i>	28	14
<i>Atta</i>	14	7
<i>Cyphomyrmex</i>	36	18
<i>Mycetarotes</i>	2	1
<i>Mycetophylax</i>	6	3
<i>Mycetosoritis</i>	5	2,5
<i>Mycocepurus</i>	4	2
<i>Myrmicocrypta</i>	24	12
<i>Pseudoatta</i>	1	0,5
<i>Sericomyrmex</i>	19	9
<i>Trachymyrmex</i>	40	20
TOTAL	202	100

Fuente: Schultz y Meier (1995)

Los más recientes estudios filogenéticos, permiten considerar a la tribu Attini como un grupo monofilético. Chápela et al. (1994), trabajaron con el ADN de la subunidad 16S ribosomal; Schultz y Meier (1995) con la morfología larval y Mayhé (1995) trabajó con caracteres morfológicos, ecológicos y de comportamiento. En la figura 2 se sintetiza la secuencia de antecesores y descendientes para las cultivadoras de hongos, con base en las investigaciones señaladas.

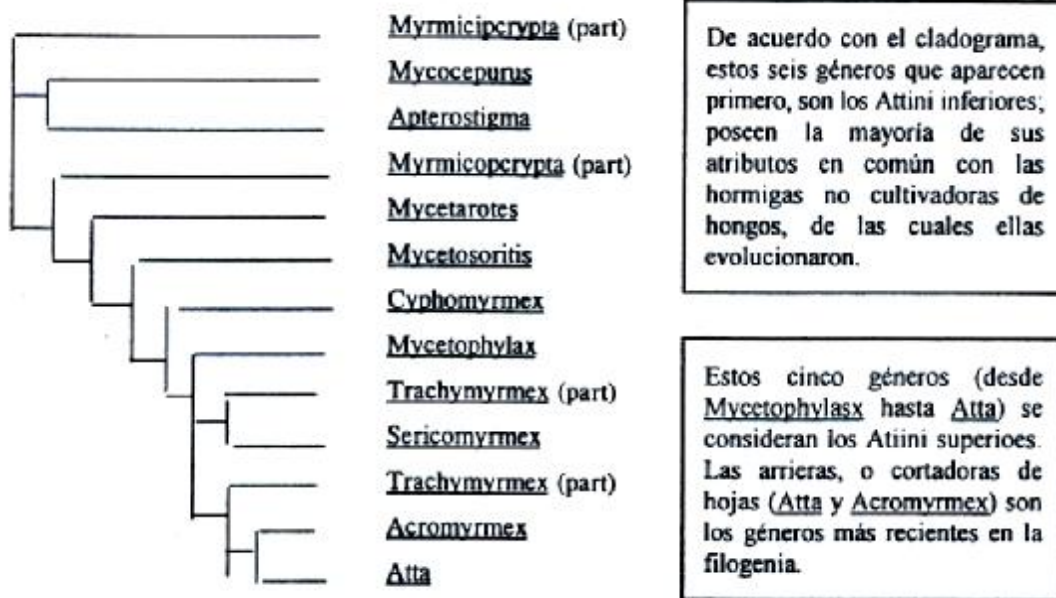


Figura 2. Topología cladística que permite apreciar la evolución de los géneros de la tribu Attini. Las letras entre paréntesis (part) significan que el género aparece varias veces en el cladiograma.

Según Hölldobler y Wilson (1996), indican que las arrieras son las Attini más recientes y se ha considerado que en ellas se concentra la más alta evolución de la sociabilidad en insectos.

2.3. Origen y distribución de las hormigas arrieras

Existe la teoría de que son originarias de América del Sur de donde un número de especies se han difundido hacia Centro y Norteamérica, (Etienne, 1997). Según Cherret (1986), menciona que son originarios del trópico del sur (20° - 35°), pues estas zonas son ricas en los dos géneros *Atta* y *Acromyrmex*.

Las Hormigas cortadoras de hojas, se encuentran distribuidas desde Louisiana a Argentina. Según Madrigal, A. *et.al* (en línea). ***Atta cephalotes*** esta ampliamente distribuida en toda Latinoamérica, siendo responsable de graves defoliaciones en

los siguientes países, Bolivia, Brasil, Colombia Costa Rica, Ecuador, Guayanas, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Surinam, Trinidad y Venezuela.

Serna (1999), indica que la Tribu Attini es exclusiva de la región neotropical. Las arrieras se encuentran distribuidas en el continente entre los 33°N y 33°S. Desde los estados de Texas y Lousiana, en los EE.UU., hasta la Argentina, atravesando México, Centro América y casi toda América del Sur, se presentan desde el nivel del mar hasta los 2000 - 3000 m.s.n.m. (Lorini, 2000).

2.4. Biología y ecología

1.4.1. Clasificación taxonómica

Las especies de la Tribu presentan espinas y/o tubérculos en el dorso del cuerpo. Las arrieras poseen prominentes espinas en el dorso mesosomal y son altamente polimórficas, con una casta obrera caracterizada por especímenes de muy distintos tamaños como se aprecia en una colonia de *Atta sp.* (Serna, 1999).

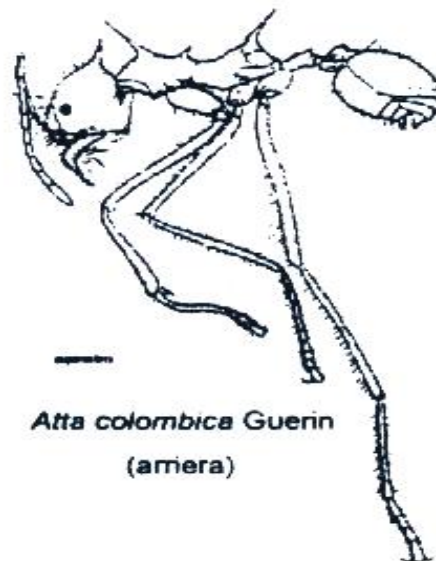


Figura 3. Morfología de obrera de *Atta*.

Watson (2002), citado por Espejo (2001), clasifica taxonómicamente a la hormiga arriera como sigue:

Clase: Insecta

Sub clase: Pterygota

Orden: Hymenoptera

Superfamilia: Formicoidea

Familia: Formicidae

Subfamilia: Formicinae

Tribu: *Attini*

Género: *Atta*

Especie: *A. cephalotes*

Empero algo que hay que sobresaltar es el lo complejo que puede llegar a ser la identificación de la especie, Borgmeier (1950) menciona como un inconveniente de la taxonomía de las hormigas, es el sistema pentanomial (género, subgénero, especie, subespecie, variedad), del que está compuesto.

Según Davies (1991), indica que la metamorfosis de este grupo de insectos es del tipo completa o comúnmente conocida como holometabola.

Vargas (1999), cita a Trujillo (1995), quien menciona que el periodo de incubación para *Atta*. Dura aproximadamente de 15 a16 días en promedio, el estado larval dura 17 días y la pupa 11 días, en general, su ciclo de vida se completa aproximadamente en 43 días. La longevidad de las obreras es aproximadamente de 4 meses.

1.4.2. Composición de la colonia

Estas hormigas, al igual que otros insectos coloniales, como las termitas, avispas y abejas están bien estructuradas y organizadas en sus colonias. Se puede

identificar en las hormigas arrieras diferentes castas sociales: La reina, el rey (zánganos), las nodrizas o jardineras, las obreras y los soldados, los cuales cumplen funciones específicas en el nido (Pérez, 1999).

En esta organización social, la reina cumple exclusivamente la función reproductiva de la colonia, los machos o zánganos tienen la función de fecundar a la reina durante el vuelo nupcial, después de esto mueren. Los soldados se encargan de la seguridad del nidal, en cambio las obreras se encargan de cortar hojas y llevar el material. Las jardineras son las más pequeñas y se encargan de preparar y cultivar el hongo, cuidar los huevos, larvas y pupas, además de la limpieza del nido (Melara, 1998, citado por Vargas, 1999).

1.4.3. Formación de nidos y hábitos alimenticios

Según Perez (1999), externamente los nidos están constituidos por “Troneras” o “Cráteres” donde se localizan los orificios de entradas y salidas de los insectos, se pueden observar tres tipos de hoyos, uno de entrada de materiales vegetales, otro de salida de tierra y otros solo cumplen la función de respiraderos, para regular la temperatura y humedad del nido. Según Trujillo (1995), las colonias viejas pueden tener hasta quinientas entradas y su área puede llegar hasta 1000 m², Cherret (1986), habla de 279 a 372 m² y una profundidad de 3 metros.

Los hormigueros de *Atta* alcanzan los máximos records de construcción. Autuori (1974) en Brasil, observó que una colonia de *Atta sexdens*, llegó a depositar 100 m² de materia subterránea en la superficie del hormiguero, ocupando 23 m³ que equivalía a 40 Tn de suelo removidas; Amante (1964), también en Brasil, observó que una recámara de *Atta capiguara* de 1.5 m de ancho y 5 metros de altura contenía 500 Kg de materia orgánica.



Figura 4. Desarrollo típico de un nido de *Atta*.

Los hormigueros de *Atta* son complejos y se construyen a manera de una metrópolis llena de recámaras especiales y vías de entrada. Por ejemplo, Vargas (1999) cita a Autuori, (1956), este observó el proceso de construcción de nidos del género *Atta*, vio que al tercer año un hormiguero podía contener mas de 1000 orificios de entrada y 1027 recámaras, de la cuales 390 eran ocupadas por jardines de hongos. Los orificios de entrada pueden ser simples aberturas en el suelo, o pueden contener material de desecho, que forman pequeños montículos. Cuando este material son ramitas, restos de hojas, flores o semillas que la colonia desecha después de un tiempo, las entradas reciben el nombre de montículos de desechos (Folgarait 1998 citado por Lorini 2000).

Hasta hace poco se pensaba que los hormigueros de *Atta* eran sésiles, y que la colonia se desarrollaba durante toda su vida en un solo lugar, pero nuevos estudios en la isla de Barro Colorado – Panamá, muestran que las colonias pueden construir nuevos hormigueros y trasladar su población entera con las cepas de hongos a nuevas áreas. Este fenómeno parece ocurrir cuando los jardines de hongos se empiezan a infectar con otras cepas de hongos (Weislo 2000, citado por Lorini 2000).

Serna F. (1999), Las arrieras también se caracterizan por elaborar nidos subterráneos formando complejas cámaras interconectadas (Weber, 1972, Garling, 1979) (Figura 5), contienen cámaras destinadas como basurero, cámaras para el desarrollo y cuidado de la cría (huevos, larvas, pupas) y cámaras para el cultivo del hongo.



Figura 5. Esquemática de un nido

2.5. Importancia económica de la hormiga arriera

Los daños causados a la vegetación cultivada son permanentes, ya que la colonia necesita mantener grandes volúmenes del hongo disponible para su alimentación. Cisneros (1995), indica que los Géneros (*Atta* y *Acromyrmex* sp.) son las hormigas más importantes en la región tropical, atacando diversas plantas incluyendo especies de importancia económica especialmente frutales y pastos.

Cherret, (1986), indica que los zompopos (*Atta* y *Acromyrmex* sp.) causan las mayores pérdidas económicas en el mundo, las cuales ascienden a \$300 millones anuales.

Según Espejo (2001), en nuestro país no se tienen datos de las pérdidas que sufren los agricultores, pero se estima que en las localidades de Caranavi y Apolo las pérdidas ocasionadas como consecuencia de la actividad de estas hormigas, llegan alrededor de 15% del total de la producción.

Según Vargas (1999), cita a Autuori (1956), quien indica que la población de obreras varía de 1 a 7 millones, esto representa una participación activa de las hormigas en los procesos ecológicos del bosque, llegando a remover alrededor de 40 Tn de suelo, para la construcción de sus hormigueros, recolectan cantidades de 5.89 toneladas de hojas para el cultivo de sus hongos (los tres primeros años) equivale decir 1963,33 Kg/año.

Las hormigas cortadoras de hojas, pueden reducir en un 17% la producción anual de hojas de un bosque tropical (Cherret 1989), un solo nido de *Atta* puede reducir hasta el 50% de la producción anual de pastos (Coutinho 1984 citado por Lorini 2000). El movimiento de materia subterránea a la superficie por la actividad de la construcción de nidos es elevada, los valores más extremos de remoción debida a esta actividad son de alrededor de 10 t/ha/año en bosques tropicales (Paton *et.al.* 1995, citado por Lorini 2000).

2.6. Métodos de control

1.6.1. Control cultural

Una de las técnicas usadas para poder proteger los viveros, es a través de la construcción de zanjas alrededor de los mismos, las cuales se cubren con plástico y se llenan con agua de jabón. En el caso de los semilleros, alrededor de cada una de las patas se utilizan faldas de plástico cubiertas con grasa para evitar que las obreras suban (Morales, D. 1998 citado por Vargas, S. 1999). Los plásticos con grasa también se usan como faldas en árboles en forma individual.

1.6.2. Uso de plantas como repelentes

Según Espejo, A (2001), se reportan como repelentes, la canavalia o frejol de puerco (*Canavalia ensiformis*) camote rastrero (*Ipomea batata*), Hibisco (*Hibiscus sabdariffa*), Ricino (*Ricinus communis*), estos son considerados como repelentes momentáneos.

1.6.3. Control mecánico

Consiste en la quema o horneado de nidos como es denominado comúnmente por el agricultor, esta práctica requiere de un gran esfuerzo físico de parte de los agricultores. Entre otras practicas esta el detonado de explosivos en los nidos y la inundación de estos con agua (Vargas, E. 1999).

1.6.4. Control químico

Los primeros productos químicos empleados para el control de *Atta sp.* fueron los organoclorados, principalmente están Aldrin, heptachlo, clordano y dodecachlor, en su mayoría fueron formulados en cebos, pero fueron prohibidos a finales de los 70's por su persistencia en el ambiente y su elevada contaminación. (Morales, citado por Vargas 1999).

En Bolivia, los productos que actualmente se emplean para combatir esta plaga de manera generalizada son; Mirex (Dodecachlor octahydro-1-3,4-metheno-2h-cyclobuta (c,d)-pentalen) que es un organoclorado, que como es característico de este grupo lleva cloro en su composición y son activas por que afectan el sistema nervioso a nivel del axón (Cisneros 1995), el Blitz (fenil pirazol 5-amino 1-(2,6-dicloro- α - α -trifluor-p-tolil)-4 trifluormetilsulfinilpirazol-3-carbonitrila) y el Mapex (piretroide (rs)- α -ciano-3-fenoxibenzil (1rs)-cis, trans-3(2,2 diclorovinil) – 2,2 dimetil ciclopropano carboxilato) ambos pertenecen al grupo de los piretroides siendo que el primero es de la clase IV (ligeramente toxico) y el segundo es de etiqueta azul,

vale decir que es de la clase III (levemente toxico) ambos productos son biodegradables y de poca persistencia en el ambiente (Espejo 2001).

1.6.5. Control biológico

Según Pérez (1999) y Trujillo (1995), desde la década de los 60's se empezó a desarrollar técnicas de lucha biológica contra *Atta sp.* Actualmente Cuba emplea un biopreparado denominado BIBISAV-A, elaborado por el INISAV de la República de Cuba, a base de la cepa MB-1 del hongo entomopatógeno *Bauveria bassiana*. De acuerdo a ensayos realizados por la institución, se ha alcanzado efectividades biológicas sobre *Atta insularis* superiores al 90% y el mayor porcentaje de insectos micosados en condiciones de laboratorio, se observó a las 72 horas después de aplicado el tratamiento cuya concentración responde a 2.5×10^{-9} conidias.

Otros hongos entomopatógenos que prometen ser una alternativa de control son los denominados *Metarhizum anisopliae* y *Trichoderma sp.* En Bolivia actualmente se vienen desarrollando investigaciones sobre la aplicación de estos entomopatogenos en el control de *Atta sp.*

Entre sus enemigos naturales podemos citar al oso hormiguero, las golondrinas, la iguana, la lagartija y tatús (Melara, W. 1998).

2.7. Taxonomía del hongo simbiote

La determinación taxonómica del hongo que cultivan las arrieras presenta mucha controversia, ya que carece de esporóforos, principales estructuras utilizadas en la clasificación de hongos. Observaciones al microscopio electrónico, evidenciaron para Cherrett y Powell (1989) que dicho organismo, es de reproducción asexual, presenta septo doliporo, característica que permite ubicarlo dentro de la Superdivisión Basidiomicotera (figura 6)



Figura 6. Vista del Hongo simbiote cultivado por *Atta sexdens r.*

Kreisel, propuso en 1972 que se adoptara el nombre *Attamyces bromatificus* ubicado dentro del grupo polifilético *Micelia sterilia*, para referirse a los hongos cultivados por las arrieras, al igual que se utiliza el nombre *Termitomyces* para el hongo que cultivan las termitas africanas.

Attamyces. bromatificus es un hongo polífago que posiblemente evolucionó desde los hongos basidiomicetos que crecen en sustrato vegetal en descomposición, hasta llegar a obtener sus requerimientos nutricionales a partir de material vegetal fresco que presenta mucha mayor riqueza de nutrientes (Cherret *et al.*, 1989).

Los estudios filogenéticos llevados a cabo por Hinkle *et al.* (1994) para determinar el origen de los hongos simbiotes de varias arrieras, mostraron que dichos organismos pertenecen al Orden Agaricales dentro de los Homobasidiomicetos y propusieron el nombre específico *Agaricus bisporus* para este hongo.

Debido a la aceptación que tiene un mismo hongo en varias especies de arrieras, se concluye como posible, que dentro de varios géneros se cultive el mismo (Cedeño, 1984).

Las hormigas de la tribu Attini, pertenecen a la orden Hymenoptera, familia *Formicidae*, subfamilia *Myrmicinae*. Es un taxón que presenta peculiaridades biológicas como simbiosis mutualista con hongos basidiomicetos que se benefician de la asociación porque son propagados vegetativamente por estas hormigas. A su vez las Attini, que utilizan diversos sustratos para cultivar el hongo, reciben beneficio cuando el hongo degrada las sustancias tóxicas provenientes de las plantas, recibiendo así un alimento rico en nutrientes Serna (1999).

Debido a su buena organización las arrieras, han pasado a ser plagas agrícolas importantes en Colombia, ya que cortan hojas de cultivos como la yuca, los pastos, el café, las hortalizas, los cítricos, etc., reduciendo significativamente su producción, por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Estudiar el comportamiento de hormigas arrieras en la Comunidad Santa Catalina Provincia Franz Tamayo.

Objetivos específicos

- Identificar taxonómicamente las especies de hormigas arrieras que atacan a los cultivos económicamente importantes para el productor.
- Describir el comportamiento de las especies identificadas en la época húmeda como en la época seca.
- Reconocer y describir la actividad diurna y nocturna de las hormigas identificadas

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio

La provincia Franz Tamayo del departamento de La Paz con una extensión aproximada de 15,900 Km² representa el 11.87% de la superficie del departamento, llegando a ser la segunda provincia de mayor tamaño. Dista de la sede de gobierno 442 Km al norte del departamento. Políticamente se encuentra dividida en dos secciones: la primera sección, el municipio de Apolo y la segunda sección el municipio de Pelechuco.

El municipio de Apolo cuenta con una extensión de 13,578.60 Km², actualmente dividida en cuatro cantones: Aten, Pata, Apolo y Santa Cruz de Valle Ameno, las mismas que en su conjunto están compuestas por 73 comunidades reconocidas.

Santa catalina, es la comunidad donde se llevó a cabo el trabajo de investigación, la misma pertenece al cantón Apolo y a la Central Agraria Juan Agua, la que esta conformada por ocho comunidades (Río Negro, Santa Catalina, Muruagua, Santa María, Pata Salinas, San Pedro, Araña, Chiara y Juan Agua), se caracteriza por presentar una topografía de cerros, laderas y bajíos.

3.1.1. Ubicación geográfica

Santa Catalina, geográficamente se ubica entre los paralelos 14°45´ latitud sur y 68°28´ longitud oeste. Se encuentra a una altitud aproximada de 1,405 msnm. Colinda al norte con la comunidad de Concepción y Tananpaya, al este con la comunidad de Copacabana, al oeste con la comunidad de Juan Agua y Muruagua y al sur con la comunidad de Cuba.

Mapa 1. Mapa de Ubicación del Departamento, Provincia, Comunidad



Elaborado por: Cristian Aliaga O. en base al mapa del INE 2001

3.2. Transporte y comunicaciones

Para acceder a Apolo, vía caminera, la ruta que se sigue es La Paz – Achacachi – Carabuco – Escoma – Charazani – Camata – Calzada – Apolo, una vía de 442 Km. de los cuales 77 Km. se encuentran pavimentados, 165 Km. ripeados y 161 km. tierra.

Santa Catalina, cuenta con una red caminera que le permite enlazarse con varias zonas de la región, dada su posición geográfica llega a ser un cruce entre Apolo y las comunidades que se encuentran al sud de la provincia.

La vía caminera no es la única forma de poder acceder a Apolo, existe en la zona una pista de aterrizaje, administrada por Transportes Aéreos Militares (TAM).

3.3. Zona de vida

Esta región se ha considerado ecológicamente como bosque húmedo subtropical. Apolo, presenta un clima semi-húmedo próximo a seco con poca variación estacional de temperaturas, esto se nota con mayor nitidez en invierno (Holdridge, 1978).

Marconi (1992), indica que Apolo pertenece a la región geográfica de los Yungas, correspondiendo a una clasificación de sabana húmeda montañosa antropogénica.

Las características edafológicas de la comunidad Santa Catalina, presentan suelos poco profundos a profundos, de drenaje moderado a bueno, de reacción ligeramente ácida, cuya fertilidad oscila de baja a muy baja y de textura franco y franco arcilloso (BID-Amazonia, 1999).

3.4. Características ambientales

Según la clasificación climática de W. Kopen, la región de Apolo está en la zona de transición de clima subtropical húmedo con corta sequía y clima templado con invierno seco caliente.

3.4.1. Geomorfología

El área pertenece a la provincia fisiográfica de la cordillera Oriental, y a las serranías bajas. Moderadamente disectadas, con pastizales, de pendientes suaves a moderadas (con inclusiones del 20% en colinas). Altitudes de 1000 a 2560 m.s.n.m. amplitud de relieve de 600 a 900 m. y pendientes entre 5 y 50% (Copa, 2001).

3.4.2. Geología

Apolo, esta dentro de una unidad constituida principalmente por rocas del devónico y el carbonífero. Litológicamente en la zona afloran cuarcitas, pizarras, areniscas, lutitas, arcillas, calizas y margas. Estructuralmente se observan anticlinales y sinclinales con rumbo transversal a la estratificación. (Bid-Amazonia 1999)

3.4.3. Clima

3.4.3.1. Precipitación

La precipitación pluvial de la localidad de Apolo según la gestión 2000-2003, se puede apreciar que existe mayor índice de precipitación los meses de octubre a marzo, caracterizándose de esta manera la época de lluvias, siendo la precipitación promedio más alta en el mes octubre con 143,2 mm. La época seca

viene a ser durante los meses de mayo a septiembre, en donde el mes más deficitario es junio con 16.4 mm. (SENAMHI, 2004)

Dentro los riesgos climáticos se presentan granizadas esporádicas en los meses de junio a agosto, en los cantones de Apolo y Atén. También existen inundaciones localizadas, en las laderas de los ríos y bajíos, formando lagunas estacionales en los meses de febrero a mayo, las que en épocas de estiaje se secan. No se presentan otro tipo de riesgos climáticos, que afecten a la producción agropecuaria (PDM-Apolo, 2000).

3.4.3.2. Temperatura

De acuerdo con los datos consignados (cuadro 2), la temperatura media anual para Apolo es de 20.7 °C en cambio la máxima media mensual alcanza a los 26.3 °C y la temperatura mínima media mensual es de 15.1 °C, siendo el mes más caliente octubre con 27.8 °C registrándose la máxima temperatura media, el mes mas frío es julio con 12.9 °C siendo la mínima media.

Cuadro 2. Temperaturas medias (periodo 1970-90)

Temp (°C)	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
máxima media	26.6	26.3	26.4	26.1	25.3	24.3	24.5	26.1	26.9	27.8	27.4	27.4
Mínima media	16.5	16.1	16.1	15.6	14.8	13.5	12.9	13.8	14.2	15.5	16.2	16.5
Media ambiente	21.5	21.2	21.25	20.85	20.05	18.9	18.7	19.95	20.55	21.65	21.8	21.95

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica (SENAMHI)

De acuerdo con los agricultores de la región, no se han registrado temperaturas bajas que ocasionan heladas. Según las temperaturas descritas en el cuadro 2, estas corresponden a una zona subtropical de clima seco (UNIR-UMSA, 1999).

3.4.3.3. Humedad relativa

Según los registros del SENAMHI, de las gestiones de 2000-2004, la humedad relativa en la región de Apolo denota que el mes donde se registra un mayor valor es febrero (78%) y es septiembre el mes en el cual la humedad relativa asume un valor mínimo de 64%. Las fluctuaciones de la humedad relativa en el transcurso del año no son grandes, así lo expresa el valor medio anual 72%.

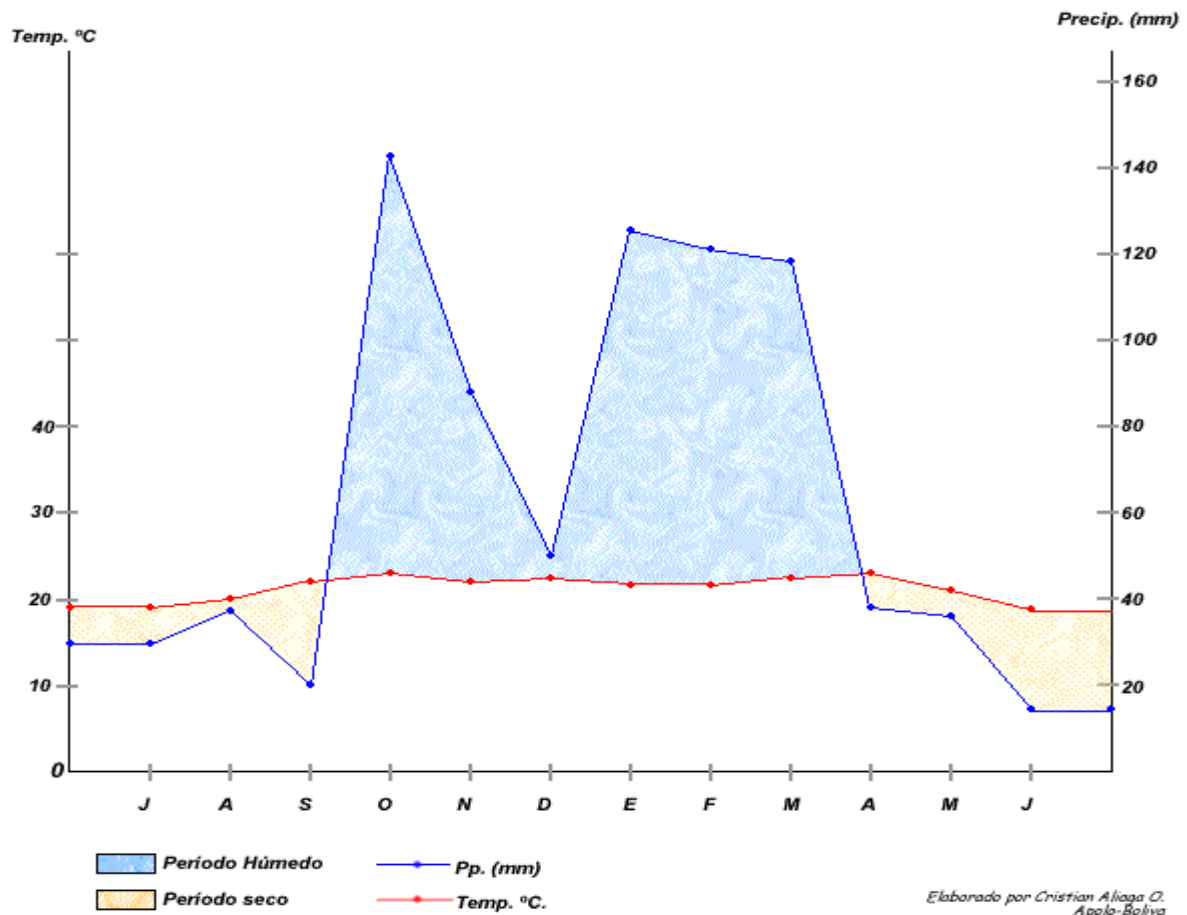


Figura 7. Climadiagrama de la localidad de Apolo, Gestiones 2000-2003

3.4.4. Vegetación Natural

El 80% de la cobertura esta dada por la vegetación de gramíneas y Cyperaceas, el restante 20% son del tipo arbustivas y arbóreas. Las especies de pastos que se

encuentran con mayor frecuencia son gramíneas *Paspalum estellatum*, *Adropogon bicornis*, *Axonopus compressus*, *Eragrostis hipnoides*, de la familia de las ciperáceas, entre las especies arbustivas más sobresalientes están *Blakea mexiae* y *Eupatorium longipetiolata* (BID-Amazonia, 1999).

3.4.5. Suelos

Son suelos poco profundos; los tipos de erosión que se presentan son hídrica tipo laminar y en surcos; reacción ácido a ligeramente ácido con baja a muy baja fertilidad y de mediana a alta toxicidad de aluminio.

La clasificación taxonómica responde a Orthens (40%), Umbrepts (25%), Tropepts (15%), Udalfs (15%) e incrustaciones de Ochrepts (5%). De acuerdo con la capacidad de uso, este presenta las clases III, IV, V, VI, limitaciones de suelo, erosión y topografía (BID-Amazonia, 1999).

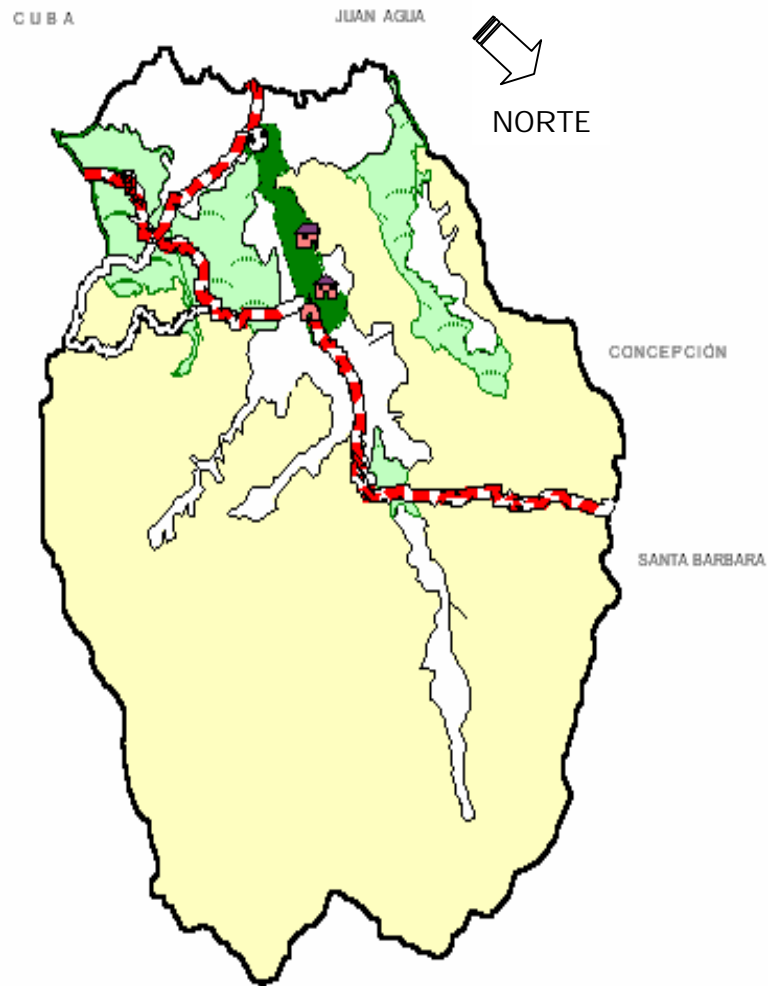
3.5. Sistema agrícola

A pesar de las limitadas condiciones de suelo, Santa Catalina tiene como principal actividad el desarrollar la actividad agrícola, entre los cultivos que se desarrollan en la región están, Café, Coca, Yuca, Caña, Cítricos, Plátano, Maíz y muy esporádicamente el cultivo de hortalizas.

3.5.1. Cultivos de autoconsumo







La producción de cultivos como el plátano, naranja, mandarina, mango, maíz, yuca, arroz y hortalizas son destinados para el consumo familiar, en algunas situaciones estas también son empleados para llevar a cabo el trueque. Los factores importantes para que no se pueda desarrollar estos con una visión comercial, son los precios bajos, la presencia de plagas y enfermedades y la falta de acondicionamiento de las vías camineras.

Mapa 2. Comunidad Santa Catalina



Referencias :

-  Cerranias
-  Area de pastoreo
-  Area de uso común
-  Area productiva

-  Camino de herradura a la Localidad de Apolo
-  Carreteras a las Comunidades Juan Agua, Santa Catalina y Santa Barbara
-  Iglesia
-  Escuela
-  Colegio
-  Cancha de futbol

Fuente: Becar 2004

3.6. Equipos y materiales

3.6.1. Equipos

- Estéreo microscopio
- Microscopio
- Cajas petrí
- Frascos letales
- Vernier
- Estuche entomológico
- Cámara digital
- Cinta métrica
- Podómetro
- Termómetro de máximas y mínimas
- Linterna
- Cortaplumas
- GPS (Sistema de posicionamiento Global)
- Calculadora
- Mochila asperjadota
- Solución de alcohol al 75%
- Bicicleta

3.6.2. Materiales

- Tablero de campo
- Planillas de registro
- Encuestas
- Claves de identificación
- Guantes
- Machete

- Pala
- Libreta de campo
- Caja de madera de 1 x 0,3 ,metro
- Nylon transparente
- Bolsas plásticas
- Etiquetas
- Castas de hormigas del género ***Atta spp***

3.7. Metodología

3.7.1. Selección de nidos

Para obtener una mejor apreciación acerca del desarrollo y comportamiento del las hormigas *Atta spp*, se estratificó el área de estudio en tres zonas claramente diferenciadas por su topografía, tipo de flora predominante y el uso de los mismos. En cada zona se procedió a muestrear un nido.

Becar (2004), identifico tres zonas dentro la comunidad Santa Catalina, correspondiendo a Bosque Húmedo, Serranías y Bofedales. (Anexo 3).

Zona 1. Pastizal

Esta se caracteriza por la presencia de gramíneas, esta es una zona de manejo comunal, Se encuentra a alturas menores, con muy poca o ninguna pendiente, altamente anegadas o muy húmedas, y con pastos naturales.

Dentro de esta zona se muestreo al azar un nido, el cual fue sujeto de la medición de las distintas variables planteadas para este estudio, esta se encuentra geográficamente a 14°45'89" latitud sur y 68°28'344" longitud oeste y aproximadamente se ubica a una altura de 1405 m.s.n.m.



Figura 8. Vista panorámica de la zona Pastizal

Zona 2. Pajonal

La segunda zona identificada, pertenece a las laderas de los cerros. Tienen mayor pendiente y no cuenta a su alrededor con ningún afluente, haciendo que esta zona no sea lo suficientemente húmeda y sea de menor aptitud agrícola que la primera, la cobertura vegetal, principalmente esta dada por *Ciperáceas*, *Melastomataceae*, *Gramineas*, *Compositaceas*, *Gentianaceae* y algunas *Fabaceas*.

Al igual que en la anterior zona, se procedió a muestrear al azar un nido de tujo, para lo cual los comunarios colaboraron en la elección. Este nido se encuentra ubicado a 14°44'938" longitud sur y a 68°28'811" latitud oeste y aproximadamente a una altura de 1508 m.s.n.m.



Figura 9. Vista panorámica de la zona Pajonal

Zona 3. Agroforestal

A diferencia de las otras dos, presenta mayor aptitud para el desarrollo agrícola. En esta se ubican las familias originarias de la comunidad, que cuentan con mayores superficies de terrenos y que además manejan un número mayor de sistemas agroforestales (Beccar, 2004).

Esta franja es altamente húmeda por encontrarse influenciada por el Río Catalina; esto hace que sea una zona con aptitud agrícola, se pueden observar cultivos como la yuca, coca, café, musáceas, árboles frutales como ser cítricos, mango, pacay, cultivos hortícolas, y árboles como el ciprés, guayaba, tacuara, y muchos otros.

El nido que se muestreó responde a las coordenadas 14°44'948" latitud sur y 68°28'453" longitud oeste y aproximadamente a una altura de 1352 m.s.n.m.



Figura 10. Vista panorámica zona Agroforestal

3.7.2. Captura, conservación e identificación de hormigas

Esta actividad se la realizó practicando las técnicas entomológicas recomendadas, para la recolección se utilizó una caja de madera acondicionada con un nylon transparente, para luego darles muerte con una solución de alcohol al 70%, seguidamente se procedió a diferenciar las castas presentes montándolas en un

cajón acondicionado con plastoform y naftalina para su conservación y posterior medición (Ruiz, 1999).

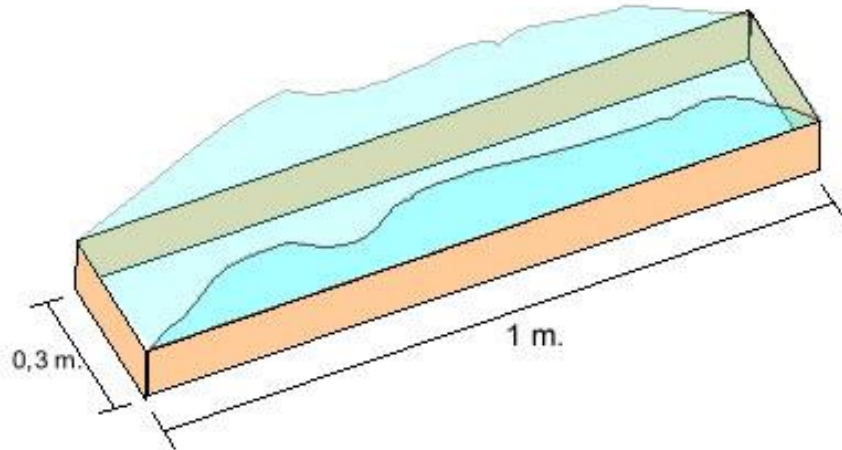


Figura 11. Esquema de la trampa para capturar individuos

Para la determinación de la especie se empleó la clave de clasificación taxonómica de Thomas Borgmeier (1950), la misma se basa en el análisis morfológico de la casta zángano, y no así en el estudio de todas las castas, esto se debe a que dentro de la morfología de las obreras de *Atta sp.* se encuentran grandes diferencias, principalmente en tamaño, es por esta característica que las obreras de *Atta* son también llamadas polimorfitas. Para esta actividad se empleó el estereomicroscopio e instrumental de laboratorio, vale decir pinzas, agujas histológicas, entre otros. A su vez para ratificar los resultados obtenidos, se envió muestras al especialista en Myrmecología, de la colección Boliviana de Flora y Fauna, confirmándose los resultados obtenidos.

Esta misma metodología se empleó para muestrear y medir en las tres zonas identificadas.

3.7.3. Estudio del comportamiento

- **Determinación del periodo de mayor actividad.**

El criterio de evaluación para esta variable fue determinar la densidad de individuos presentes en un metro de recorrido, para esta medición se empleo una caja de madera acondicionada con nylon.

Para la determinación del periodo de mayor actividad se consideró un número de tres observaciones al día, las mismas se distribuyeron de la siguiente manera:

- Ø Por la mañana de horas. 6:00 a 8:00 (mañana)
- Ø Por la Tarde de horas 14:00 a 16:00 (tarde)
- Ø Por la noche de horas 19:00 a 21:00 (noche)

Esta modalidad de trabajo se la realizó un día de la semana por cada nido observado.

- **Determinación del mes de mayor actividad.**

Al igual que la anterior, el criterio de evaluación fue medir la densidad de individuos por metro de recorrido, para lo cual se promedió y graficó dichos valores.

3.7.4. Interacción con otras especies

Para poder estudiar esta situación, se empleó el método exploratorio de inspección, esta se practica no solo en las colonias seleccionadas, más al contrario en toda ocasión y lugar. El objetivo de esta es poder determinar que animales son los que en alguna manera favorecen o regulan su población y/o actividad.

3.7.5. Análisis estadístico

3.7.5.1. Observación de los nidos

El estudio recurrió al análisis básico de las variables (medias, prueba de medias), apoyándose en un método informal, basado en la experiencia, sentido común y la intuición del investigador (Matteucci & Colma, 1986).

Entre las variables de estudio medidas, se consideraron las siguientes:

- Ø Densidad de nidos por hectárea
- Ø Número de hormigas presentes en un metro de recorrido
- Ø Promedio del tamaño de los individuos colectados
- Ø Profundidad promedio de nidos

Para el análisis de estas se utilizó el programa estadístico SPSS v.11.5. Dado que la plaga no se distribuye normalmente, para este análisis se tuvo que transformar los datos de número de hormigas presentes en un metro de recorrido, la expresión que se utilizó fue:

$$\ln(x+1/2)$$

Donde:

\ln = Logaritmo neperiano

x = valor de dato a ser transformado.

3.7.6. Sistematización de las experiencias de los agricultores sobre el desarrollo de *Atta*.

Lo que se pretendió con esta actividad es poder estudiar, cual es la percepción del agricultor conforme a la actividad y desarrollo de *Atta sexdens*, debido a que son

ellos los que están más familiarizados con la plaga. Para tal efecto, en principio se llevó a cabo un sondeo exploratorio, en el cual se consideraron factores bio-socio-económicos.

Para desarrollar este estudio se elaboró una encuesta-semiestructurada, (Anexo 11), la misma que considero el 40% de la población de Santa Catalina, la misma se dividió en tres partes, una primera parte que tomó en cuenta aspectos socio-productivos.

La segunda parte, considera la biología y comportamiento de *Atta sexdens r.*, para, evaluar y rescatar el conocimiento que tiene el agricultor y los adolescentes de la comunidad. Al mismo tiempo percibe desde el punto de vista del agricultor, que cultivo o cultivos son los que preferentemente ataca la plaga.

La tercera parte trata de identificar y caracterizar las actividades que los agricultores desarrollan para poder controlar a *Atta sexdens r.* A su vez evalúa si el campesino tiene conocimiento sobre técnicas y métodos de control frecuentemente usados para combatir esta plaga.

Para el procesamiento y análisis de la encuesta, se recurrió al programa SPSS v.11.5 para Windows, el cual permitió sistematizar toda la información recolectada en campo. Para las variables cualitativas como ser: “periodo del día en que causa más daño”, “Cultivos que preferentemente ataca el tujo” y “producto químico que emplea para controlar al tujo”; para tal fin se procedió a codificar las respuestas y posteriormente sacar frecuencias y porcentajes las mismas se expresan en gráficas por sectores para las diferentes variables consideradas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Identificación de la especie.

De acuerdo con los resultados del análisis de muestras obtenidas, el laboratorio de Sanidad Vegetal dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés y ratificada por el área de entomología de la colección Boliviana de flora y fauna, se determinó que la especie identificada para todas las zonas estudiadas, responde a la clasificación taxonómica:

Clase: Insecta

Sub clase: Pterygota

Orden: Hymenoptera

Superfamilia: Formicoidea

Familia: Formicidae

Subfamilia: Formicinae

Tribu: Attini

Género: *Atta*

Subgénero: *Neoatta*

Especie: *sexdens*

Subespecie: *rubropilosa*

Variedad : Forel



Figura 12. Castas de *Atta sexdens rubropilosa*

4.1.1. Características de *Atta sexdens rubropilosa*.

4.1.1.1. Vuelo nupcial

Evento que sucede una vez al año y característica de colonias ya establecidas y/o maduras, en donde se perpetúa la existencia de la especie, es una actividad que se inicia con la llegada de las lluvias, que en el caso de la región de Apolo (Santa Catalina), esta se inicia aproximadamente la última quincena de octubre y principios de noviembre.

El identificar el día y el primer vuelo nupcial de estas hormigas, no es difícil de determinar, ya que existen aspectos climáticos sobresalientes que dan las pautas necesarias para poder saber cuando volaran, la parte mas complicada es saber la hora exacta de esta actividad en tal caso solo basta con estar pendiente.

Los aspectos climáticos que se manifiestan antes de dicho evento, son que noche previa al vuelo, debe de llover prolongada y torrencialmente, llegando a registrarse una precipitación aproximada de 142.2 mm. Seguidamente, al día siguiente, existirá un clima favorable, donde por la mañana las obreras se dedican a “hormigear”, es decir a limpiar los alrededores y acondicionar las salidas del nido, para que cuando se registre una temperatura que fluctuó entre los 25 a 27°C las reinas estén listas para volar. Estos dos factores más la presencia de golondrinas, marcan el inicio del periodo de vuelos, el mismo puede prolongarse hasta finales de febrero y muy esporádicamente y raramente principios de marzo, donde se observan aislados vuelos.

4.1.1.2. Características de los nidos

- **Profundidad, área de nidos y tamaño de castas.**

La profundidad y el área promedio que alcanzan los nidos de *Atta sexdens rubropilosa* es de 1,75 m y 35.26 m² respectivamente.

Dentro de las castas que componen la colonia, en lo que se refiere a tamaño, son las reinas las más grandes, logrando medir en promedio de 25.6 mm, seguidamente están los zánganos con 17.1mm, y dentro del resto de las castas son los soldados quienes están por encima de las obreras con 13.3 mm, las obreras llegan a medir 8.1 mm, las mas pequeñas dentro de la colonia son las jardineras que miden en promedio 3.5 mm.

Cuadro 3. Resultados de características de nidos y castas de *Atta sexdens rubropilosa*.

Profundidad (m)		Promedio de tamaños de castas (mm)					
		Reinas	Zánganos	Soldados	Obreras	Jardineras	
		26	16	15	9	3	
		27	17	14	8	3	
		28	16	13	9	4	
		27	17	12	8	3	
		24	18	13	9	4	
		25	17	14	6	4	
		24	18	14	8	3	
		24	18	13	9	4	
		25	16	13	8	4	
		26	18	12	7	3	
Promedio	1,75	35,26	25,6	17,1	13,3	8,1	3,5

Elaboración propia

Los resultados obtenidos del cuadro 3, es un promedio de tres nidos muestreados, esto para la variable profundidad de nido, para hallar el área promedio del montículo central, se consideraron 18 nidos, los cuales en la mayoría, responden a una figura geométrica circular y muy pocas ovoide.

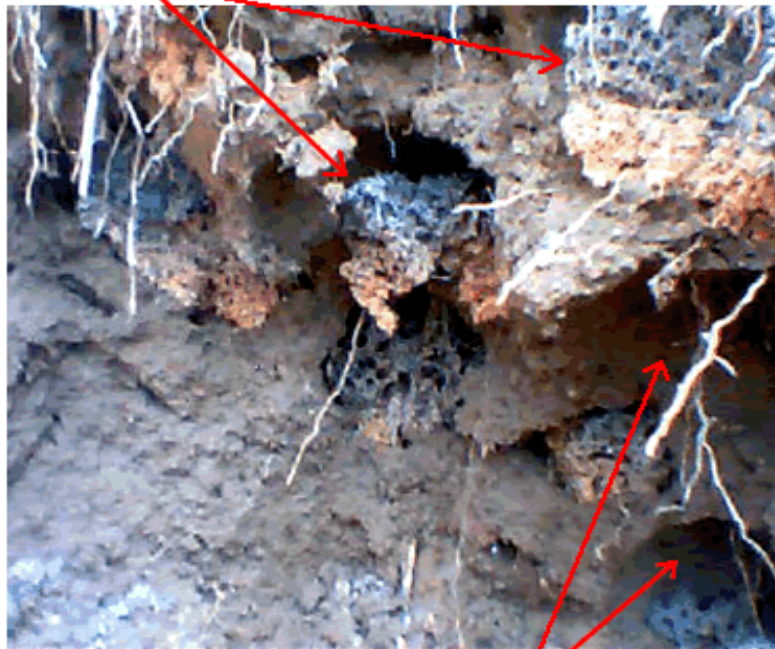
Se puede apreciar el perfil de un nido escavado en las figuras 13 y 14, a lo largo esta labor se pudo observar que superficialmente se encuentran las cámaras de cultivo de hongo y que por debajo de estas se ubican las cámaras de cría, esto no significa que no existan más cámaras del cultivo de hongo por debajo o alrededor de estas. El tamaño de las cámaras donde se cultiva el hongo son mucho mas

grandes que las cámaras de cría, estas últimas llegan a medir de 15 a 20 cm. de diámetro, y las primeras llegan a medir hasta por encima de los 50 cm.



Figura 13. Perfil de un nido escavado

Hongo simbiote



Cámara donde se cultiva el hongo

Figura 14. Cámaras con cultivos de hongo (perfil)

4.1.2. Interacción con otras especies

Como resultado de la investigación de campo se pudo observar que existe un escarabajo conocido comúnmente con el nombre de Cuquimama (Figura 15), quien interactúa con las hormigas. Taxonómicamente (anexo 10) este insecto pertenece a la familia Scarabaeidae del orden Coleóptero cuyo genero es *Thronistes sp.* Este insecto vive dentro los nidos de *A. sexdens r.* y según la experiencia de los agricultores y el seguimiento que se realizo a los nidos, este colabora con la excavación y formación de nuevas salidas del nido.

El beneficio de este insecto al colaborar con las arrieras, es gozar de la protección y alimentación tanto en la fase larvaria como en la adulta, este insecto al igual que las hormigas se alimenta del cultivo de hongos.

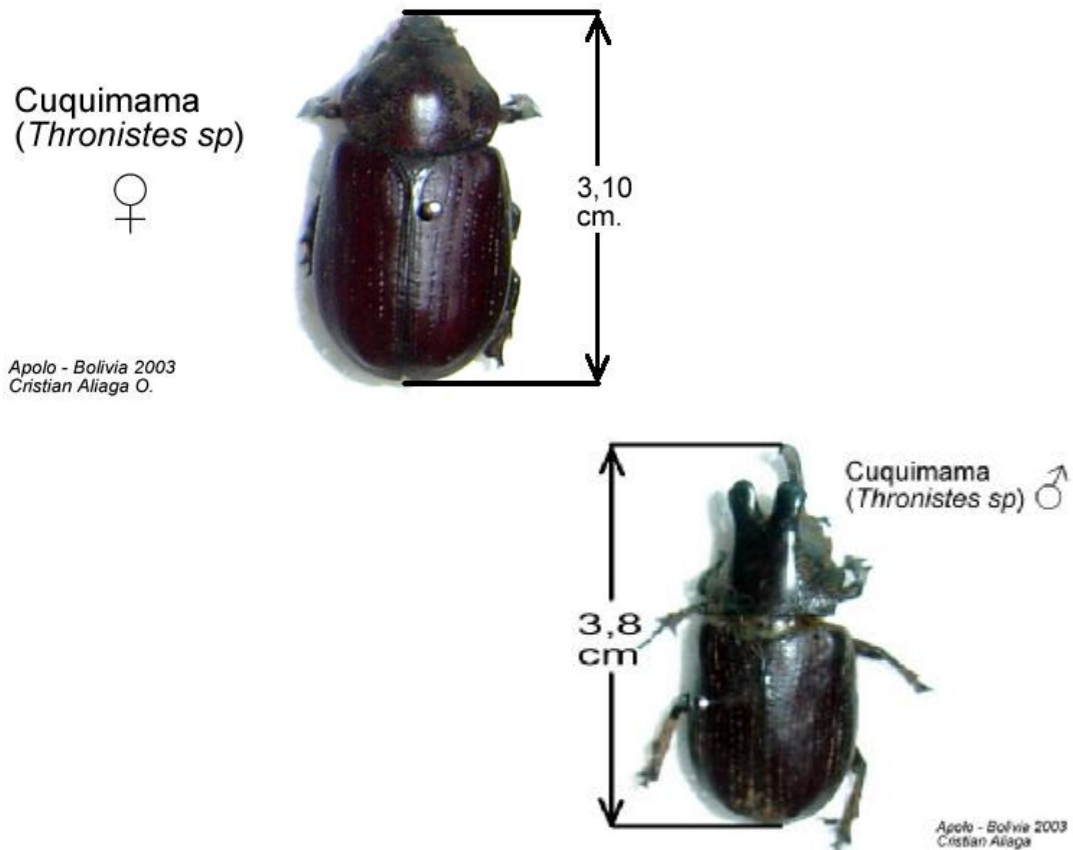


Figura 15. Vistas del Escarabajo

Una vez que estos aseguran su progenie, dentro el nido de *A. sexdens rubropilosa* se los puede observar muertos alrededores de los nidos, esta etapa de su vida se la aprecia durante los meses de julio a agosto.

4.2. Mes y época de mayor actividad

4.2.1. Zona pastizal

Para esta zona se observó un comportamiento regular sin muchas variaciones en el número de obreras. El máximo valor se registra en el mes de agosto, con la presencia promedio de 3,47 es decir 4 individuos por metro, el mínimo valor se registra durante el mes de mayo con un promedio de 1,49 individuos, vale decir 2 hormigas por metro de recorrido

4.2.2. Zona pajonal

De acuerdo con la figura 16, el máximo valor para esta zona corresponde al mes de marzo con la presencia promedio 7,50 \approx 8 individuos por metro de recorrido, en tanto que el mínimo se llega a registrar en febrero con 0,88 \approx 1 hormigas por metro de recorrido. En general en esta zona se aprecia que existe un comportamiento regular en el número de individuos.

4.2.3. Zona agroforestal

Para esta zona se aprecia, que el comportamiento conforme pasa los meses el número de individuos también se incrementa hasta llegar a registrarse un valor máximo promedio de 13,65 (\approx 14) y un mínimo de 1,17 (\approx 2) hormigas por metro de recorrido para los meses de agosto y marzo respectivamente, así se aprecia de manera grafica en la figura 16.

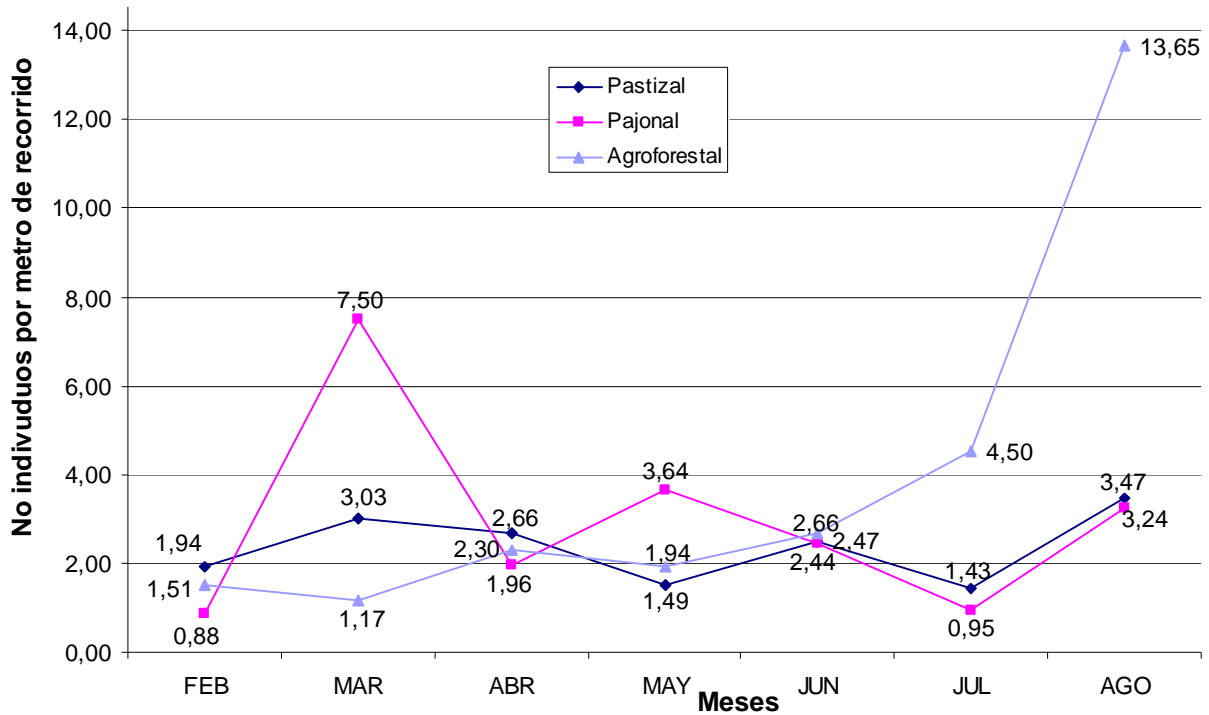


Figura 16. Número de individuos por Mes

4.2.4. Prueba de T-Student para muestras independientes, interacción entre zonas.

De acuerdo con los resultados de la prueba de T, no existe una diferencia estadísticamente significativa, en el número promedio de individuos presentes en la zona pastizal y pajonal, empero la variación es mucha en la zona agroforestal que existe una diferencia significativa en el promedio de individuos presentes en dicha zona, vale decir que es en zona donde se registra una mayor incidencia de la plaga (cuadro 4).

Cuadro 4. Prueba de t-Student para muestras independientes. Interacción entre zonas

Interacción	n	Media	Levene (sig)	Prueba de t (Sig)	Interpretación
Zona 1	90	2,2979	0,469	0,945	No existen diferencias estadísticamente significativas a un nivel $\alpha=0,05$ y un intervalo de confianza del 95%, entre el promedio del número de hormigas de la zona pastizal vs. la zona pajonal.
Zona 2	90	2,3368			
Zona 1	90	2,2979	0,001	0,318	De acuerdo al estadístico de Levene, No existe homogeneidad de varianzas. Por tanto no se puede proseguir con el análisis.
Zona 3	90	3,0145			
Zona 2	90	2,3368	0,000	0,334	De acuerdo al estadístico de Levene, No existe homogeneidad de varianzas. Por tanto no se puede proseguir con el análisis
Zona 3	90	3,0145			

Fuente. Elaboración propia.

4.3. Periodo del día de mayor actividad

Una vez analizado los datos se obtiene los resultados representados en la figura 17, la cual sintetiza en tres rectas el número promedio de individuos presentes en los tres periodos observados (mañana, tarde, noche), para las todas las zonas estudiadas.

4.3.1. Zona pastizal.

El periodo de mayor actividad se registra durante la tarde (0,96 individuos/m), observándose una mayor presencia de hormigas que principalmente responden a la casta obrera, donde estas últimas se dedican principalmente a transportar hojas de gramíneas, conocidas comúnmente como pasto.

Una característica común entre los nidos que se encuentran en esta zona, es que estos son generalmente de tamaño reducido, con un montículo central poco desarrollado y ubicados en lugares altos y con cierta pendiente.

Contrastándola con sus homologas pajonal y agroforestal, esta zona es la que presenta los valores mas bajos tanto en número de individuos (Fig. 17) y número de nidos (cuadro 6). Estos resultados se pueden deber a que es una zona que se inmunda fácilmente en la época de lluvias. Un aspecto importante que también se debe considerar, es el uso de la tierra, en esta zona el ganado bovino también forrajea, lo cual influye directa como indirectamente en el desarrollo de las colonias.

4.3.2. Zona pajonal

En esta zona, se aprecia que el periodo de la noche se registra un mayor número de hormigas, el menor valor corresponde a la mañana.

Esta al igual que la zona pastizal, es una zona caracterizada por ser un campo en donde el ganado bovino puede alimentarse, es por esta razón y por el tipo de vegetación natural que no se encuentra un elevado número de colonias de *Atta sexdens rubropilosa* que a diferencia de la otra esta no es muy húmeda; la actividad de las obreras consiste principalmente en el acarreo de semillas, flores y ramas pequeñas.

4.3.3. Zona agroforestal

Para esta zona se observa que el menor valor se registra por la tarde con la presencia promedio de $7,78 \approx 8$ hormigas por metro de recorrido y el máximo valor es $17,18 \approx 18$ mismo que se registra en horas de la noche

Estudiando la opinión de los comunarios y desde el punto de vista de como *Atta sexdens r.* afecta a los cultivos, el 100% de ellos indica que el mayor número de individuos se los puede encontrar en horas de la noche, claro que eso no descarta que en horas de la tarde no se pueda apreciar actividad alguna de *Atta sexdens r.* es mas, según ellos y bajo un estudio aislado de estos, se aprecio que un árbol de naranja de unos 12 años de edad puede ser completamente defoliado en un lapso de tiempo de 3 días.

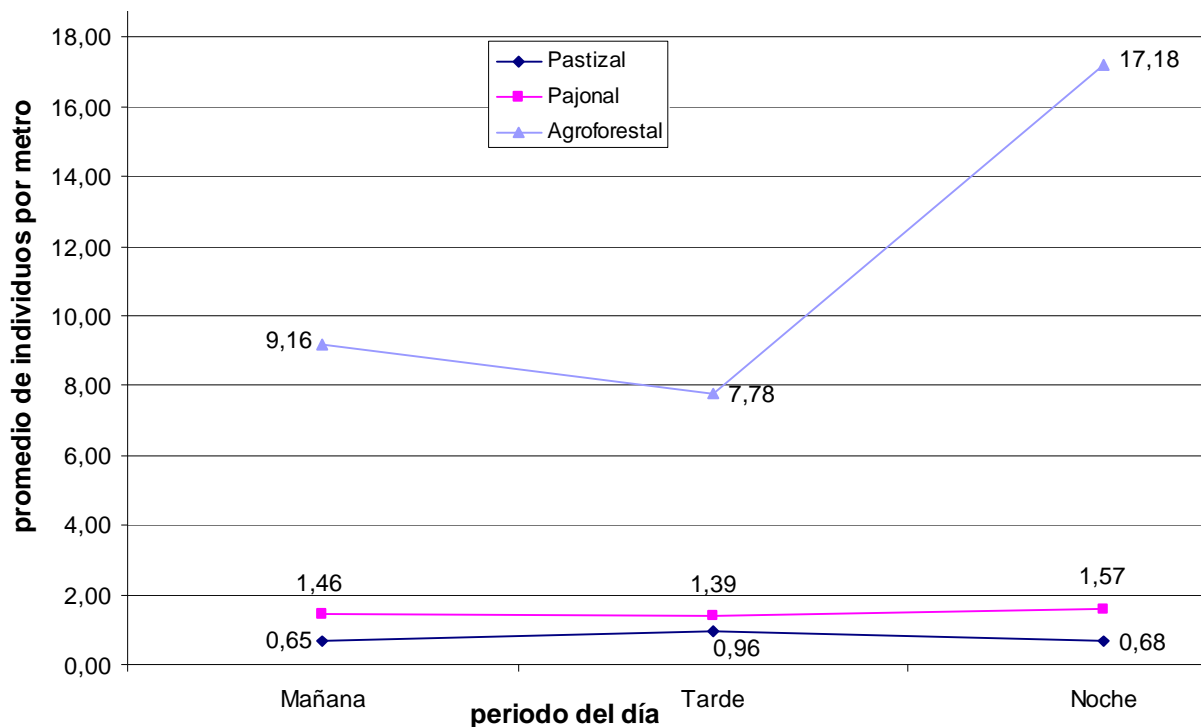


Figura 17. Número de individuos por periodo del día.

4.3.4. Prueba de T-Student para muestras independientes, interacción entre periodos.

De acuerdo con los resultados de la prueba de T-Student, (cuadro 5), existen diferencias estadísticamente significativas, en el numero de individuos presentes en la mañana, tarde y noche, siendo este último, el periodo del día donde existe una mayor actividad, consecuentemente una mayor incidencia de la plaga.

Cuadro 5. Prueba de t-Student para muestras independientes. Promedio general para la Interacción entre periodos

Interacción	n	Media	Levene (sig)	Prueba de t (Sig)	Interpretación
Mañana	90	0,7577	0,076	0,003	Si existen diferencias estadísticamente significativas a un nivel $\alpha=0,05$ y un intervalo de confianza del 95%, entre el promedio del número de hormigas presentes en la mañana que por la tarde.
Tarde	90	1,4758			
Mañana	90	0,7577	0,009	0,000	De acuerdo al estadístico de Levene, No existe homogeneidad de varianzas. Por tanto no se puede proseguir con el análisis.
Noche	90	10,7256			
Tarde	90	1,4758	0,306	0,000	Si existen diferencias estadísticamente significativas a un nivel $\alpha=0,05$ y un intervalo de confianza del 95%, entre el promedio del número de hormigas presentes en la tarde que por la noche
Noche	90	10,7256			

Fuente. Elaboración propia.

4.4. Número de nidos por hectárea

Durante la toma de los datos, se pudo apreciar que la zona en donde existe un mayor número de nidos es en la zona agroforestal, presentándose en esta, nidos con una mayor área en relación a sus similares de las otras zonas (cuadro 6). Este hecho se puede deber principalmente, a que existe condiciones mucho mas favorables para el desarrollo de la colonia, mayor disponibilidad de alimento y menor variación de temperatura.

Cuadro 6. Densidad de nidos por hectárea (discusión)

Zonas	No de nidos/ha	Discusión
Pastizal	2	Por sus características de uso y estacionalidad, obtiene el menor valor, ya que es una zona en donde el ganado bovino esta presente en su mayoría, y cuando es época de lluvias esta tiende a inundarse, es por estas razones, que principalmente no existe un mayor número de colonias.
Pajonal	4	Dadas las características topográficas y cobertura vegetal, es la zona en donde existe un moderado número de colonias.
Agroforestal	6	Fundamentalmente se considera que como bien lo indica su nombre existe una actividad agrícola, en donde la disponibilidad y diversidad de cultivos favorecen al desarrollo de <i>Atta sexdens r.</i> por esta razón es que es la zona presenta condiciones mas favorables para el desarrollo de la plaga, consecuentemente se encuentra una mayor densidad de nidos por ha.

4.5. Sistematización de experiencias de agricultores sobre el desarrollo de *Atta*.

Este análisis considero las principales actividades de los comunarios así como la experiencia que estos tienen hacia la biología y comportamiento de la plaga en la región.

4.5.1. Cultivos que se producen en la comunidad Santa Catalina.

Entre los cultivos que principales que se producen en la comunidad y de forma generalizada en la región están la coca y la yuca, ambos llegan a obtener un valor

del 100% esto se debe a que existe una asociación entre estos dos cultivos, es decir que en donde existe el cultivo de yuca también esta presente el cultivo de coca. El 92.6% de los entrevistados, se dedican también a la producción de Café.

Interiorizándose con las diferentes familias de la comunidad se pudo constatar que el café y la coca son los dos únicos cultivos económicamente importantes (Figura 18).

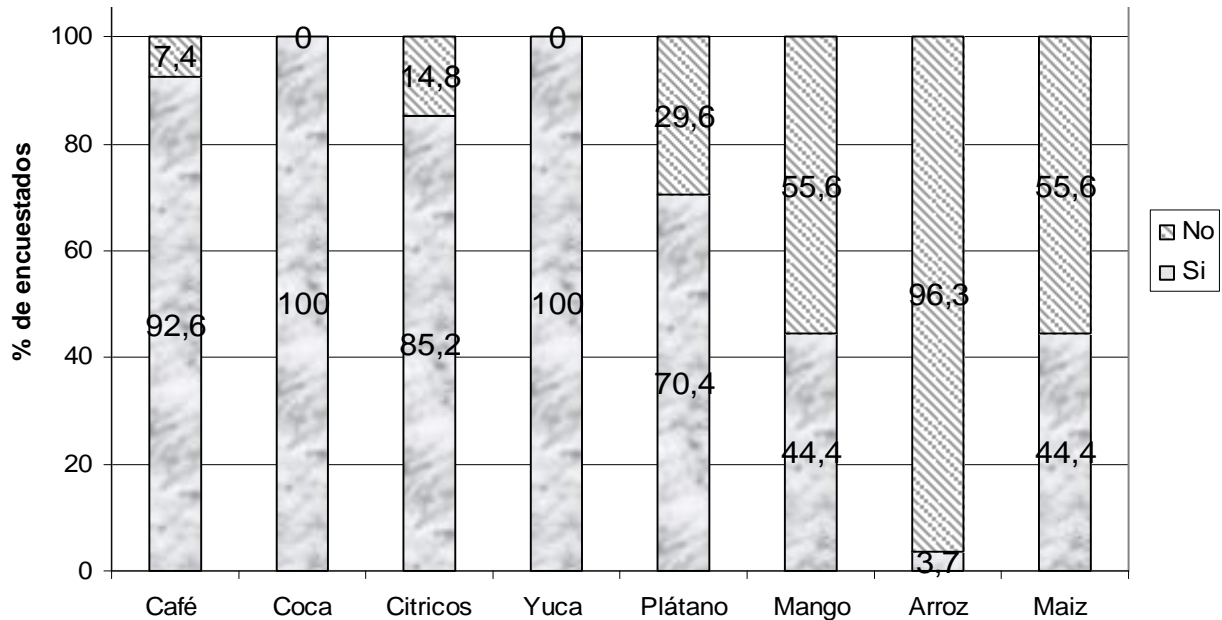


Figura 18. Cultivos que se producen en la comunidad. Porcentaje

4.5.2. Conocimiento de los agricultores sobre la biología del insecto

A través de esta se pretendió medir el grado de conocimiento que tienen los agricultores en relación a la organización y desarrollo de *Atta sexdens rubropilosa.*, apreciándose entre los resultados que un 85% de los entrevistados desconocen el desarrollo de esta y solo un 15%, que en su mayoría se encuentra representado por personas jóvenes, lograron describir en cierta medida el desarrollo y organización de la plaga. En general la mayoría de la población desconoce como la plaga se organiza y desarrolla.

4.5.3. Cultivos que principalmente afecta *Atta sexdens rubropilosa*.

A lo largo de todo el experimento, se constato que *A. sexdens rubropilosa* es un insecto el cual puede afectar una gran diversidad de cultivos y plantas forestales, que no necesariamente son de una importancia económica, un 48% de los agricultores opinan que los cítricos (*Citrus sp*), son los que mayormente se ven afectados por el ataque de las hormigas, el segundo cultivo que preferentemente es del agrado del tujo, es la coca (*Erythroxilum sp*) con un consolidado del 30%, el restante 22% indica que el tercer cultivo que se ve atacado es la yuca (*Mandioca sp*), esto se puede deber principalmente a que la coca y la yuca conforman un cultivo asociado (Figura 19).

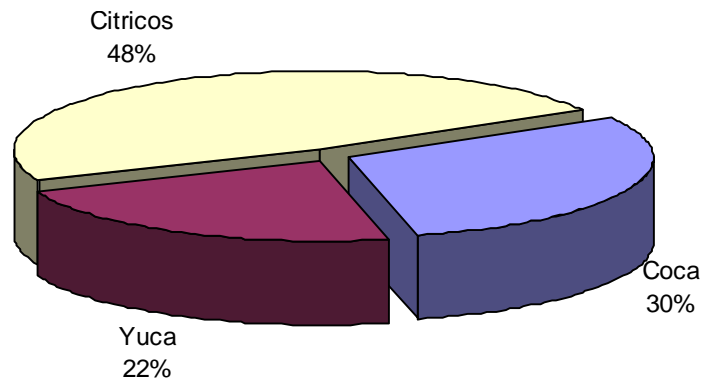


Figura 19. Cultivos preferentemente afectados por *Atta sexdens rubropilosa*.

Dado que *A. sexdens rubropilosa* es un organismo que mejor se acondiciona o adapta a su medio, se aprecio que hasta el plátano (*Musa sp*) es afectado por la presencia de estos (Figura 20).



Figura 20. Daño ocasionado por *Atta sexdens rubropilosa* a *Musa sp*

Muchos autores como Autuori (1974) y Lorini (2000), indican que el desarrollo de la colonia así como la actividad forrajera de *Atta. sexdens* son variables y esta se encuentra sujeta a las condiciones ambientales, latitudinales y sobre todo el tipo de vegetación presente.

4.5.4. Tiempo de permanencia de la plaga

Los agricultores de la zona de Apolo, indican que la presencia de la plaga data hasta hace más de 21 años atrás, así lo reporta el 67% de los encuestados (Fig.21), empero últimamente el número de colonias así como su apetito voraz se han desarrollado cuantiosamente. Uno de los principales factores que influyen en el desarrollo de esta, es la expansión de la frontera agrícola, esta da las condiciones favorables para la plaga, ya que disminuye la población de los enemigos naturales, e incrementa la disponibilidad de alimento favorable para el cultivo de hongos.

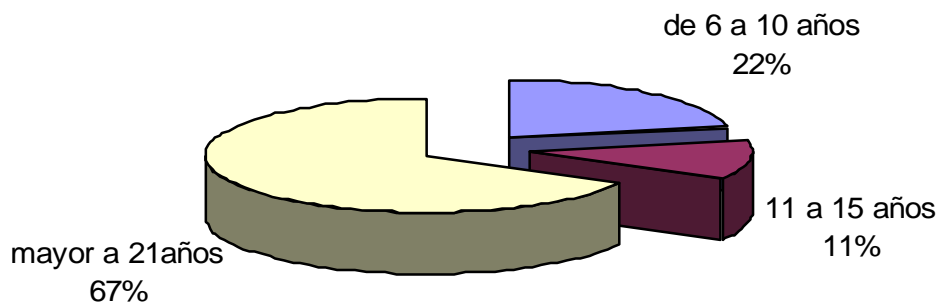


Figura 21. Presencia de *A. sexdens rubropilosa* en la región de Apolo.

4.5.5. Incidencia de *Atta sexdens rubropilosa* en la comunidad Santa Catalina.

El resultado agrupa las diferentes opiniones de las personas que fueron participes de la encuesta, dentro de la misma el 37% cita que el número de nidos que se puede encontrar en una Ha. de terreno oscila entre 4 a 6, el 11% indica que se

puede lograr encontrar zonas en donde el número de nidos fluctúa entre 14 a 15 colonias, esto refleja claramente el nivel de infestación que puede llegar a alcanzar *Atta sexdens rubropilosa* (Figura 22).

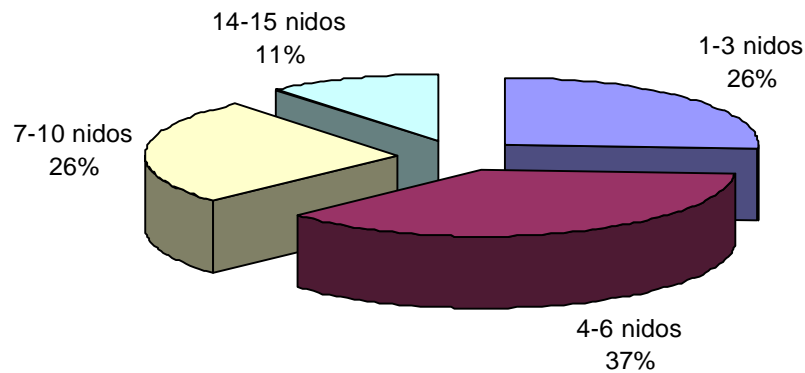


Figura 22. Número de nidos presentes en una hectárea de terreno.

4.5.6. Biología y comportamiento del *Atta sexdens rubropilosa*

- Época de vuelo

Como resultado del análisis de la encuesta se obtuvo, que el 41% de las personas indicaron que la época de vuelo característica y generalmente se inicia en el mes de noviembre, en tanto que el 37% de los agricultores considera que la época de vuelo se inicia a finales de octubre y principios de noviembre.

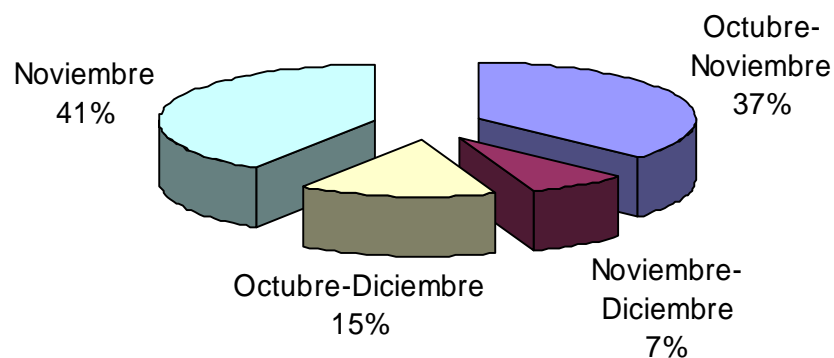


Figura 23. Época de vuelo de *Atta sexdens r.*

Un factor que al parecer está ligado a esta actividad es la presencia e inicio de la época de lluvias, que dada las características climáticas de Apolo esta se desarrolla durante estos meses. Tal vez una de las razones del porqué se efectúa esta actividad en la época de lluvias, es que la humedad del suelo facilita la labor de las nuevas reinas en el proceso de cavar y contar con un ambiente favorable para establecimiento del cultivo de hongos, actividades importantes que son esenciales en la formación de una nueva colonia.

- ***Atta sexdens rubropilosa* y la interacción con otras especies**

Los agricultores entrevistados, mencionan al escarabajo, conocido comúnmente por los pobladores como “*Cuquimama*”, esta palabra se puede entender como “*Mamá de los cuquis*”, estos aseveran esto, dado que este insecto ayuda a hacer los conductos subterráneos y las salidas de los nidos, además se ha visto que las hormigas cuidan de estos.

El 52% de los encuestados, indican que dentro las colonias de *Atta sexdens rubropilosa* se pueden encontrar a los *Cuquimama* y a la víbora de cascabel en donde la presencia de esta última es característica de los campos de la región, de acuerdo con la vivencia de los productores, al realizar la excavación de los nidos muchas veces se han encontrado huevos de cascabel en algunas galerías de la misma.

Según los agricultores, mencionan que existen al igual que la cascabel otras especies de víboras denominadas comúnmente *Caramachu* y *Llausapallí*, la primera característica de los nidos que se encuentran en los cerros, y la segunda se la puede encontrar en nidos que se ubican en el monte alto.

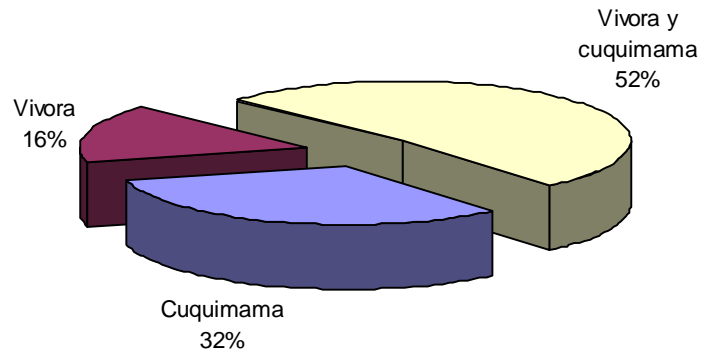


Figura 24. Animales que conviven con *Atta sexdens rubropilosa*.

- **Meses y época en donde *Atta sexdens rubropilosa* ataca a los cultivos.**

Dentro los resultados obtenidos, el 28% de los encuestados, mencionan que *A. sexdens rubropilosa* ataca los cultivos en cualquier momento, empero el 20% de los encuestados menciona que julio y agosto son los meses en donde existe una mayor actividad de parte del insecto (figura 25).

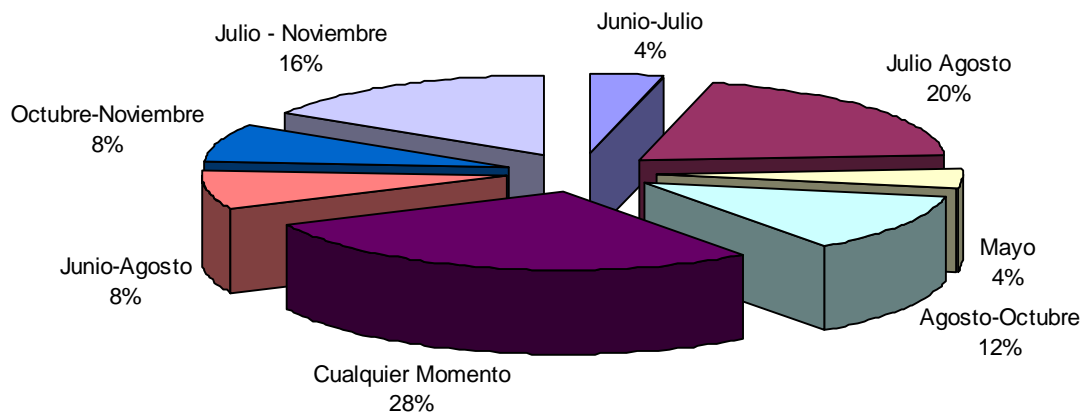


Figura 25. Mes de Mayor Actividad

Analizando el conjunto de respuestas, se aprecia claramente que los meses donde la plaga ocasiona mas daño a los cultivos, son junio, julio y agosto, meses que corresponden a la época seca. Esto no significa que el daño en los meses de septiembre a octubre sea bajo, pero se ve limitada principalmente por la presencia

de las lluvias, que una vez que pasa la lluvia, también se puede apreciar un número considerable de estas obreras acarreado el material vegetal.

4.5.7. Métodos de control

Un aspecto importante que tomo en la encuesta es el rescatar, reconocer y conocer cuales son los métodos de control tradicionales, que se emplean en la región de Apolo, para controlar o frenar el ataque de *A. sexdens rubropilosa*, como resultados encontrados sobre este aspecto se identificó que los agricultores practican varios tipos de control, entre estos están el uso de químicos, a su vez practican técnicas propias de un control físico y mecánico, empero se observo un desconocimiento generalizado sobre técnicas de control del tipo biológico y cual es el significado de este.

- **Control químico**

Hasta hace un tiempo atrás, el conocimiento de los productos químicos así como el uso de estos era casi inexistente, empero en los últimos cinco años este tipo de control ha ido siendo ampliamente practicado, esto debido a su fácil aplicación, la versatilidad en control de la plaga, empero con consecuencias lamentables para el ambiente y la salud humana. Los productos que son conocidos y empleados en la comunidad así como la frecuencia de aplicación se presentan en el cuadro 7, pero se nota claramente que estos productos se usan con mayor regularidad en la época seca.

Cuadro 7. Resultados de la interacción del uso de productos químicos vs aplicación

		Cuando Aplica estos productos quimicos					
		Cada mes		cuando es necesario		Epoca seca	
		% fila	% tabla	% fila	% tabla	% fila	% tabla
Que productos quimicos usa para combatir al tujo?	Blitz			50,0%	4,0%	50,0%	4,0%
	Mirex	4,8%	4,0%	23,8%	20,0%	71,4%	60,0%
	Ambos					100,0%	8,0%

El 60% de los encuestados, mencionan que generalmente aplican el mirex en la época seca, un 20% lo hace cuando es necesario y un mínimo de 4% lo hace cada mes, en cambio solo un 4% conoce y aplica en la época seca el producto comercial Blitz y un 8% emplean ambos químicos durante esta misma época.

Este resultado se debe, a que ambos productos mirex y blitz, vienen formulados como pelets y este tipo de productos al igual que muchos otros pierden la eficiencia de control cuando se los aplica en la época húmeda, y dado que coincidentemente la mayor actividad de la plaga se registra en que la época seca es justificadamente el mayor uso de los mismos.

- **Control Físico**

Como se puede apreciar en la figura 26, se obtuvo que el 41% de los agricultores practican la técnica de inundación de nidos, un 17% solo hornea o quema los nidos y las personas que practican ambas actividades son el 42% de los encuestados.

Estas practicas las llevan a cabo cuando las condiciones ambientales son las mas adecuadas correspondiendo el tipo de técnica a desarrollarse, es decir que, la técnica de inundación de nidos se practica o desarrolla durante los meses de mayor precipitación (enero a marzo) y la quema se la efectúa en la época seca y esta generalmente va acompañada con la tiempo de habilitación de tierras a través del chaqueo, y estas están en el orden de los meses de junio a agosto.

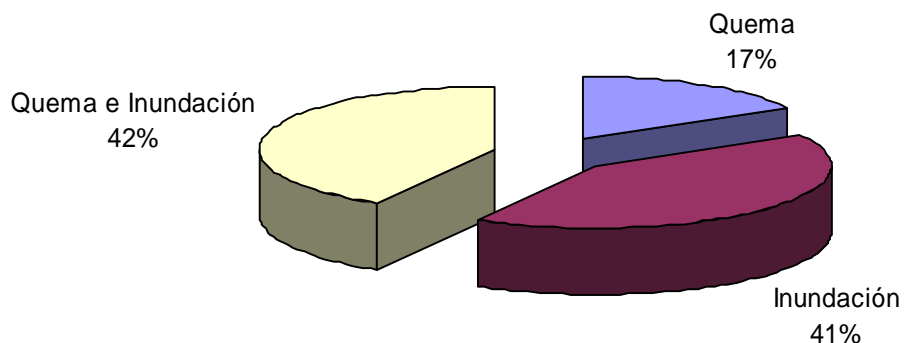


Figura 26. Control Físico, resultados de técnicas usadas para el control de *Atta sexdens rubropilosa*

- **Control Mecánico**

Una actividad característica del norte paceño, en donde no es la excepción la región de Apolo, esta la practica de recolectar manualmente las reinas, esta solo se la realiza cuando es la época de vuelo de *A. sexdens rubropilosa*, que para la comunidad Santa Catalina – Apolo esta se desarrolla durante aproximadamente la última semana de octubre y la primera semana de noviembre.

Cuadro 8. Control mecánico: meses donde se realiza la actividad

	Cuando realiza esta recoleccion? (mes)	
	Noviembre	Octubre - Noviembre
	% tabla	% tabla
Como realiza la recolección de tujos? Manualmente	61,5%	38,5%

Conforme se puede apreciar los resultados en el cuadro 8, el 61,5% de los entrevistados mencionan que es noviembre donde mayormente se lleva a cabo esta actividad, el restante 38,5% menciona que se desarrolla esta durante los meses de octubre a noviembre.

V. CONCLUSIONES

1. Se pudo determinar que la especie identificada responde al nombre científico ***Atta sexdens rubropilosa* Forel.**
2. Se reconoce que dentro de la colonia existe una obrera que tiene la función de explorar la zona circundante al nido, con el objetivo de identificar material vegetal adecuado para el cultivo de hongos.
3. Se reconoce que estas hormigas viven y comparten el alimento (cultivo de hongo) con otros organismos, uno de estos y de suma importancia para la apertura de nuevos túneles de comunicación así como de salidas exactas en los cultivos a ser afectados por *Atta sexdens rubropilosa* es un escarabajo del género *Thronistes sp. fam. Scarabaeidae*
4. *Atta sexdens rubropilosa* F. se caracteriza por que su actividad forrajera se desarrolla generalmente cuando empieza a anochecer cerca las 18:00 hrs. y se prolonga hasta la 01:00 hrs. de la madrugada.
5. La simbiosis mutualista, le ha proporcionado a las arrieras y al hongo una polifagia inusual como no existe en otro grupo de organismos, esta característica especial, las hace dominantes dentro de los ecosistemas donde se desarrollan.
6. Los cultivos económicamente importantes para la región se resumen en dos, el Café (*Coffea arabica*) y Coca (*Erythroxylum sp.*), entre estos el preferido por *Atta sedens rubropilosa*, es la coca, pero en general sin contemplar la importancia económica, el principal cultivo afectado son los cítricos, seguidamente esta la coca y el tercer cultivo la yuca.

7. El uso de químicos para el control de *Atta sexdens rubropilosa*, no es generalizado dentro la región, empero este se emplea solo cuando esta plaga ataca el cultivo de la coca, debido a que la producción de este, actualmente es el que genera un mayor ingreso económico en relación con otras actividades.
8. De acuerdo con los análisis de los datos y el estudio de la experiencia de los productores, la mayor actividad de *Atta sexdens rubropilosa*, generalmente se presenta en la época seca, entre los meses de Julio a Agosto, esto debido a que las condiciones climáticas son más propicias para poder transportar las hojas.
9. Analizando el ciclo biológico (época de vuelo) y relacionándola con la época de mayor actividad, se comprobó a través de las excavaciones, que las colonias de *Atta sexdens rubropilosa*, necesitan de una mayor disponibilidad de alimento, durante la época seca, particularmente entre los meses de julio y agosto, donde se encuentran en pleno desarrollo las futuras reinas.
10. En general se reconoce que el periodo del día en donde se puede encontrar un mayor número de individuos transportando hojas es en la noche, de 19:00 a 22:00 hrs. Excepcionalmente se puede observar una similar actividad de obreras en otras horas del día como ser, de 10:00 a 12:00 hrs.
11. De las tres zonas estudiadas, la que presenta un mayor numero de colonias así como una mayor actividad, es la zona Agroforestal, ya que las características intrínsecas de esta, en lo que respecta a topografía, flora y uso de la tierra hacen un medio más propicio para el desarrollo de *Atta sexdens rubropilosa* F.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados se efectúan las siguientes recomendaciones:

- Ø El agricultor tiene la herrada idea de que las obreras tienen la capacidad de reproducción, así como también de que su alimento son las hojas, estas aseveraciones provocan en la mayoría de los casos el uso inadecuado e ineficiente de ciertas técnicas de control, por esta razón se debe dar a conocer el ciclo biológico y la ecología de el tujo (*Atta sexdens rubropilosa* F.)
- Ø Proponer nuevas estrategias de control alternativas al uso de agroquímicos, entre estas es el conservar a los enemigos naturales como el Tatú y Golondrinas.
- Ø Si se quiere controlar en buena proporción del número de colonias de *Atta sexdens rubropilosa* F., se debe proceder a buscar y eliminar al mes después del vuelo nupcial las nuevas colonias que se están formando, ya los primeros meses de vida de un nido es mucho más fácil encontrar y eliminar a la reina.
- Ø Para lo anteriormente indicado, se recomienda capacitar a los agricultores en el monitoreo de sus terrenos, manipuleo adecuado y racional de productos químicos y otras técnicas de control.
- Ø Para una colonia establecida ya hace muchos años, la manera mas adecuada de eliminarla es el empleo racional del producto químico Blitz, ya que las técnicas de control mecánicas y/o físicas requieren de mucho esfuerzo de parte el agricultor, esfuerzo que es mal retribuido, debido a que en la mayoría de los casos no se llega a eliminar a la reina de la colonia.

- Ø Para poder tener una mayor eficiencia en el uso de productos químicos como el Blitz, se debe efectuar la aplicación en época seca preferentemente durante los meses de mayo a junio, de esta manera se podrá prevenir un ataque mas severo durante los meses restantes. Para esta se debe considerar aplicar el producto cuando empieza a ponerse el sol, previo a que empiecen marcadamente su actividad las obreras.

- Ø El transportar tierra de una colonia hacia una zona atacada por una diferente colonia, en muchos casos ha podido otorgar una protección al cultivo afectado, el principio de acción es que cada colonia tiene un olor característico, es por esta razón que las obreras no prosiguen con su actividad ya que suponen que están frente a otra colonia. Esta pues es también una técnica que es recomendable emplearla para proteger principalmente almácigos y hortalizas.

- Ø Apolo, en general, se caracteriza por que la producción agrícola es del tipo ecológica, no haciendo uso excesivo de agroquímicos, empero esta realidad actualmente esta cambiando y el agricultor no cuenta con un conocimiento adecuado sobre como emplear adecuada y racionalmente estos, en este sentido los daños ocasionados al medio ambiente y a la salud humana son en general permanentes y en muchos casos irreparables. Es por esta situación que se debe formar agricultores con un criterio racional para el empleo de dichos insumos químicos.

- Ø Es recomendable trabajar con agricultores jóvenes o personas jóvenes, ya que estas están mucho mas abiertas a nuevas experiencias.

- Ø Es recomendable que para un mejor conocimiento y entendimiento de esta plaga se sigan realizando estudios que estén orientados al control del tujo.

VII. BIBLIOGRAFIA

- **AMANTE, E.** 1964. Nota prévia sôbre a estrutura do ninho de uma nova formiga saúva (*Atta sp.*) (Hymenoptera, Formicidae). 96-97 p. (en línea). Gainesville, Florida, USA. USDA-ARS CMAVE: Base de datos: Formis: A master bibliography of ant literature. Consultado 5 ene. 2003. Disponible en: <http://cmave.usda.ufl.edu/~formis/>
- **ANDERSON, R. E.** 1998. Análisis Multivariante. Traducido CANO, D. 2000. Artes Graficas Cofas, S.A. Madrid, ES. 5ta Edición. 799 p.
- **AUTUORI, M.** 1974. Sozialpolymorphismus bei inserten: Biologie und Polymorphismus bei pilzzüchtenden Ameisen. B. Der Staat der Blattschneiderameisen. Stuttgart, DE. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft MBH. 631-656 p. (en línea). Gainesville, Florida, USA. USDA-ARS CMAVE: Base de datos: Formis: A master bibliography of ant literature. Consultado 5 ene. 2003. Disponible en: <http://cmave.usda.ufl.edu/~formis/>
- **APABLAZA, J. U.** 1994. Introducción a la Entomología General y Agrícola. 1ra Ed. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, CL. 144 p.
- **BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO BID,** 1999. Zonificación agro ecológica y propuesta técnica del plan de uso del suelo de la región amazónica del Departamento de La Paz. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. La Paz, BO. 172 P.
- **BAQUEDANO BALLADARES, F. G.** 1999. Evaluación de Malation 4% y *Bauveria bassiana* en Zamorano, Honduras y Validación de practicas en Estela, Nicaragua para el manejo del Zompopo (*Atta spp.*) Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, HN. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 70 p.

- **BECCAR** 2004. Análisis de Sistemas Agroforestales en la comunidad Santa Catalina del municipio de Apolo. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO. UMSA. 112 p.
- **BORGMEIER, T.** 1950. Estudios sobre *Atta* (Hym. Formicidae). Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.
- **CABALLERO, R.** 1987. Órdenes y Familias de Insectos de Centroamérica. *S.n.t.*
- **CARE BOLIVIA.** 2001. Controlemos a los Tujos. La Paz, BO. (serie material de capacitación Folleto Proyecto MIRNA). 20 p.
- **CEDEÑO, A.** 1984 Los Bachacos, Aspectos de su ecología. Fondo Editorial, Caracas, VE. 73 p. (en línea). Gainesville, Florida, USA. USDA-ARS CMAVE: Base de datos: Formis: A master bibliography of ant literature. Consultado 5 ene. 2003. Disponible en: <http://cmave.usda.ufl.edu/~formis/>
- **CHERRET, J.M.** 1986. History of the leav-cuting ant problem. In fire ants and leaf-cutting ants: Biology and Management. C.F. Lofgren, R.K. Vander Mer., Westview press. Col., 10-17 p. (en línea). Gainesville, Florida, USA. USDA-ARS CMAVE: Base de datos: Formis: A master bibliography of ant literature. Consultado 5 ene. 2003. Disponible en: <http://cmave.usda.ufl.edu/~formis/>
- **CHERRET, J. M.** 1989. The mutualism between leafcutting ants and their fungus. Insects-fungus interactions. Royal Entomol. Soc. 93-120 p. (en línea). Gainesville, Florida, USA. USDA-ARS CMAVE: Base de datos: Formis: A master bibliography of ant literature. Consultado 5 ene. 2003. Disponible en: <http://cmave.usda.ufl.edu/~formis/>

- **CISNEROS, F.** 1995. Control de Plagas Agrícolas. Fill Print srl. Lima, PE. 2da edición. 313 p.
- **COPA, M. G.** 2001. Caracterización Agrostologica de las praderas Nativas en la Región de Apolo, provincia Franz Tamayo, departamento de La Paz.. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO. UMSA. 92 p.
- **DAVIES, R. G.** 1991. Introducción a la Entomología. Ver. Español ARROYO, M. (*et.al*). Ediciones Mundi Prensa. 7ma Edición. Madrid, ES. 367 p.
- **ESPEJO, A.** 2001. Evaluación de métodos de control de hormigas cortadoras de hojas (*Atta spp*), en el cultivo del cafeto, provincia Franz Tamayo. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO, UMSA. 63 p.
- **ETCHEVERRYA, M.** 1985. Curso teórico practico de entomología agrícola". Ed. Universitaria. 11va. edición. Santiago, CL. 385 p.
- **ETIENNE, B. E.** 1997. Especies de Zompopos en los departamentos de Estell y Somoto, region I de Nicaragua y el efecto de hojas de cuatro plantas en su actividad. Tesis Lic. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Zamorano, HN. 22 p.
- **FERRÁN, A. M.** 1996. SPSS para Windows: Programación y Análisis Estadístico. Revisión técnica, Vaquero A (*et.al*). McGraw-Hill. Madrid, ES. 580 p.
- **GARLIN, L.** 1979. Origin of ant-fungus mutualism: a new hypothesis. Biotropica. Vol 11. 284-291 p. (en línea). Gainesville, Florida, USA. USDA-ARS CMAVE: Base de datos: Formis: A master bibliography of ant literature. Consultado 5 ene. 2003. Disponible en: <http://cmave.usda.ufl.edu/~formis/>

- **GEUP (Grupo de Entomología, Universidad).** 1999. Las Arrieras, Hormigas de la Tribu Attini. Medellín, CO. Pp 209 a 232. (Serie Antecedentes Entomológicos: Para comprender los insectos: Estudiarlos, Seminario no 2.)

- **HINKLE, G.** 1994. Phylogeny of the attine ant fungi based on analysis of small subunit ribosomal RNA gene sequences. 266 p. (en línea). Gainesville, Florida, USA. USDA-ARS CMAVE: Base de datos: Formis: A master bibliography of ant literature. Consultado 5 ene. 2003. Disponible en: <http://cmave.usda.ufl.edu/~formis/>

- **HOLDRIDGE, L.** 1978. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), San José, CR. 9-14 p.

- **HÖLLDOBLER, B.** 1996. Viaje a las hormigas. (Critica Barcelona, ES). 270 p. . (en línea). Gainesville, Florida, USA. USDA-ARS CMAVE: Base de datos: Formis: A master bibliography of ant literature. Consultado 5 ene. 2003. Disponible en: <http://cmave.usda.ufl.edu/~formis/>

- **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA INE.** 2001. Anuario Estadístico.

- **KIKKAWA, J.** 1971. "The Behaviour of Animals". Primera edición. Jacaranda Press Pty Ltd. Australia.

- **LORINI RODRIGUEZ, H.** 2000. Consecuencias del acarreo de semillas por hormigas en la isla del Bosque de la Estación Biológica del Beni. Tesis Lic. Biolg. UMSA. La Paz, BO.55 p.

- **MACKAY, W.** Clave de los Generas de Hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae), (en línea). Texas, USA Department of Biological Sciences Laboratory for Environmental Biology. 36 p. Consultado 4 ene. 2003. Disponible en: <http://www.utep.edu/leb/ants/Mexicoants.doc>

- **MARCONI, M.** 1992. Conservación de la diversidad biológica en Bolivia. USAID/La Paz, BO. 172-197 p.

- **MATTEUCI, S.** 1986. Metodología para el estudio de la vegetación; secretaria General de la organización de los estados americanos; programa regional de desarrollo científico y tecnológico; Washington D.C., USA. 162 p.

- **MAYHÉ, A.J.** 1995. Filogeniade los Attini (Hymenoptera: Formicidae): Un aporte al conocimiento de las hormigas Fungivoras. Tesis Dr. USB, Caracas, VE. 274 p. . (en línea). Gainesville, Florida, USA. USDA-ARS CMAVE: Base de datos: Formis: A master bibliography of ant literature. Consultado 5 ene. 2003. Disponible en: <http://cmave.usda.ufl.edu/~formis/>

- **MELARA W.** 1998. Biología, Ecología y Manejo Integrado de Zompopos. Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. Zamorano, HN. 10 p.

- **MOHALI, S.** Ultrastructural and Morphological Study of the mutualistic fungus of the ant (*Atta cephalotes*). (en línea) Laboratorio de Productos Forestales, Merida, VE. Consultado 4 ene 2003. Disponible: <http://www.ciens.ula.ve/~cires/recol-v5n3a01.pdf>

- **MOYA, C. R.** 2000. Estadística Descriptiva: Conceptos y Aplicaciones. San Marcos S.A. Lima, PE. 459 p.
- **OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria).** Manual Técnico - Fitosanidad en Pitahaya. (en línea). Área Sanidad Vegetal. San Salvador, SV. Consultado 4 ene. 2003. Disponible en: http://ns1.oirsa.org.sv/Di05/Di0510/Di051001/Plagas_Enfermedades.htm
- **PEREZ, A. R.** Lucha biológica contra la bibijagua (*Atta insularis* Güerin). (en línea). Laboratorio de manejo integrado de plagas INISAV. La Habana, CU. Consultado 4 ene. 2003. Disponible en: <http://www.aguascalientes.gob.mx/agro/produce/ATTA-BIO.htm>
- **PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL.** 2000. Honorable Alcaldía Municipal Apolo, Primera Sección, Provincia Franz Tamayo. P. 325
- **ROMERO, F.** 2004. Manejo Integrado de Plagas: Las Bases, los conceptos su Mercantilización. Universidad Autónoma Chapingo. Colegio de Posgraduados: Instituto de Fitosanidad. Primera Edición. Montecillo, Chapingo, Tezcoco, Mexico
- **RUIZ-DIAZ, T.** 1999. Apuntes de Entomología General. Área de Protección Vegetal. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bo.
- **SCHULTZ, T.R.** 1995. Phylogenetic analysis of the fungus-growing ants (Hymenoptera: Formicidae: Attini) based morphological characters of the larvae Vol 20. 370 p. (en línea). Gainesville, Florida, USA. USDA-ARS CMAVE: Base de datos: Formis: A master bibliography of ant literature. Consultado 5 ene. 2003. Disponible en: <http://cmave.usda.ufl.edu/~formis/>

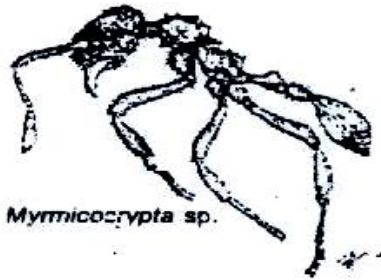
- **TRUJILLO, Z. G.** 1995. Efectividad de hongo *Bauveria bassiana* sobre *Atta insulares* en Cuba. Tesis M.Sc. INISAV. La Habana, CU. 66 p.
- **UNIR – UMSA (Una Nueva Iniciativa Rural - Universidad Mayor de San Andrés, BO)** 1999. Diagnostico de cinco comunidades de Apolo: Juan Agua, Inca, Yaliguara, Acacheta y Machua. La Paz, BO. 106 p.
- **VARGAS, SOLA, E.** 1999. Evaluacion de la efectividad de marcas, dosis y tecnicas de aplicación de jabón para el control de zompopos (*Atta colombica*). Tesis Lic. Ing. Agr. Zamorano, HN. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 60 p.
- **VICENTE, R. J.** 2004. Introducción al Análisis Estadístico con SPSS 11.5. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, BO. 29 p. (Serie Material didáctico curso del SPSS, no 1.)
- **WEBER, N. A.** 1972. Gardening ants the attines. Philadelphia, USA. Memoirs of the American Philosophical Society. 146 p. (en línea). Gainesville, Florida, USA. USDA-ARS CMAVE :Base de datos: Formis: A master bibliography of ant literature. Consultado 5 ene. 2003. Disponible en: <http://cmave.usda.ufl.edu/~formis/>
- **YAPU V.** 2001. Caracterización del subsistema socioeconómico en los sistemas de producción agrícola, en la comunidad Juan Agua del Municipio de Apolo Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO. UMSA. 112 p.
- **YEPEZ, F.** 1995. Anotaciones de la Hormiga Arriera *Atta cephalotes* (L). (Hymenoptera: Formicidae). (en línea). Universidad Nacional de Colombia. Medellín, CO. Consultado 4 ene. 2003. Disponible en: <http://www.reuna.edu.co/GEUN/MEMORIAS1999/Anotaciones%20hormiga%20arriera.pdf>

ANEXOS

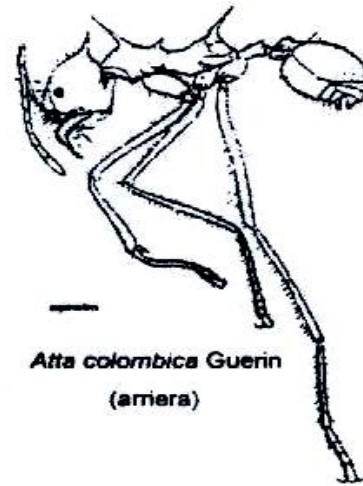
Anexo 1. Especies de Attini (Serna F. 1999)

SUBFAMILIA MYRMICINAE

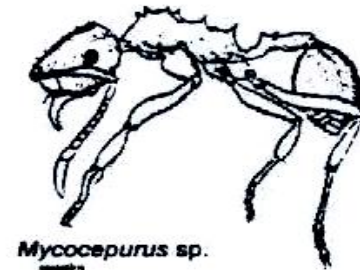
tribu Attini



Myrmicocrypta sp.



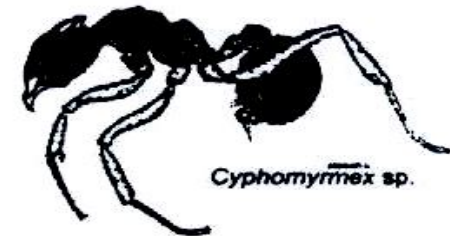
Atta colombica Guerin
(arriera)



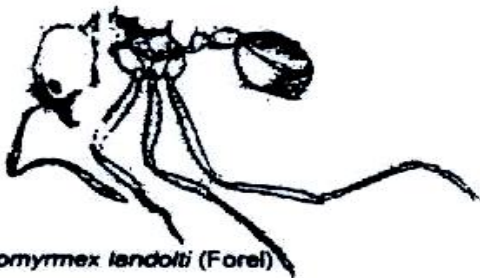
Mycocepurus sp.



Apertostigma sp.



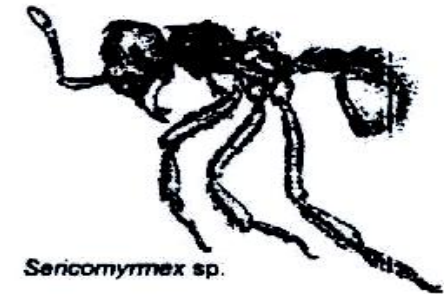
Cyphomyrmex sp.



Acromyrmex landolti (Forel)
(arriera)

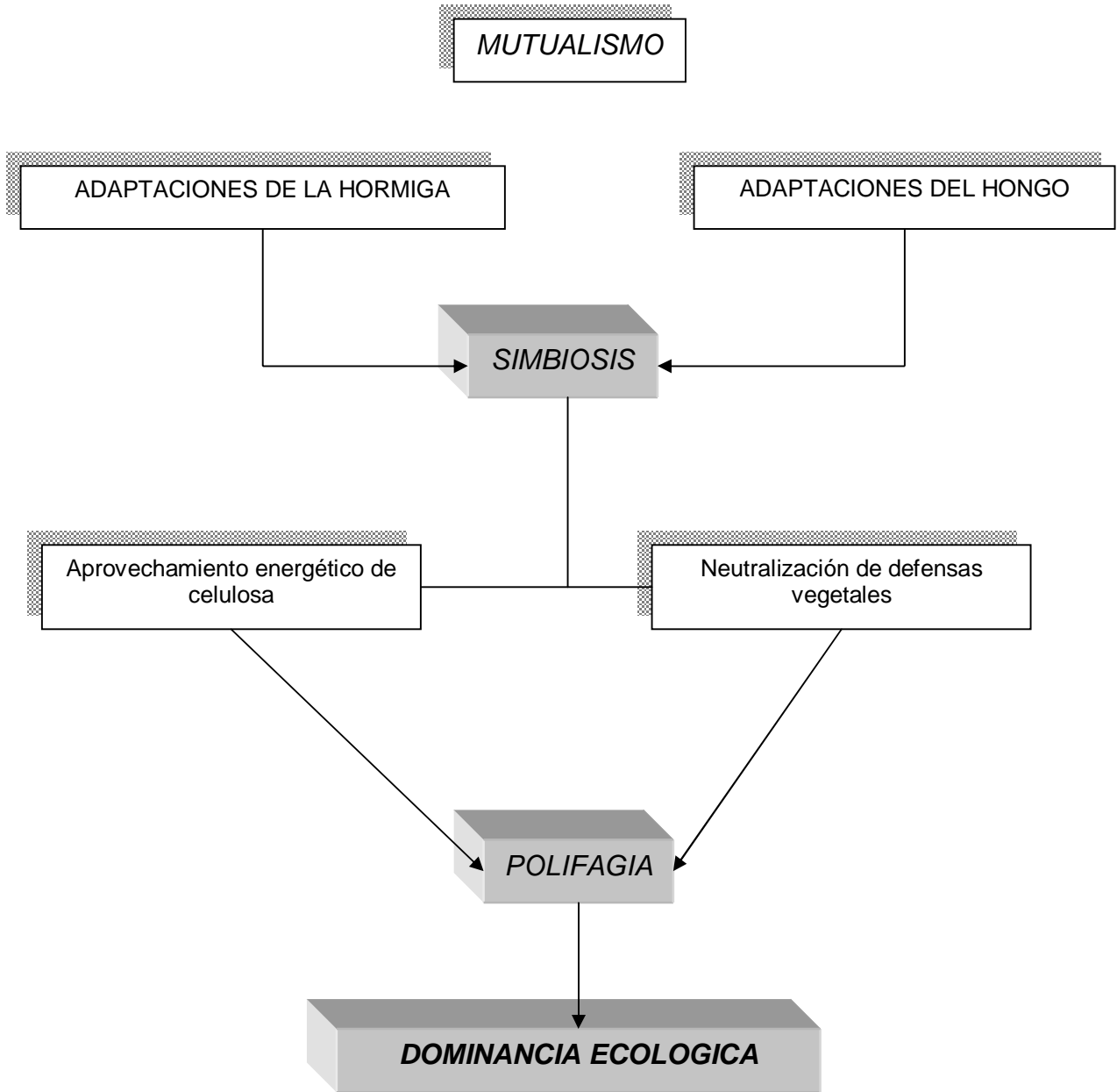


Trachymyrmex sp.

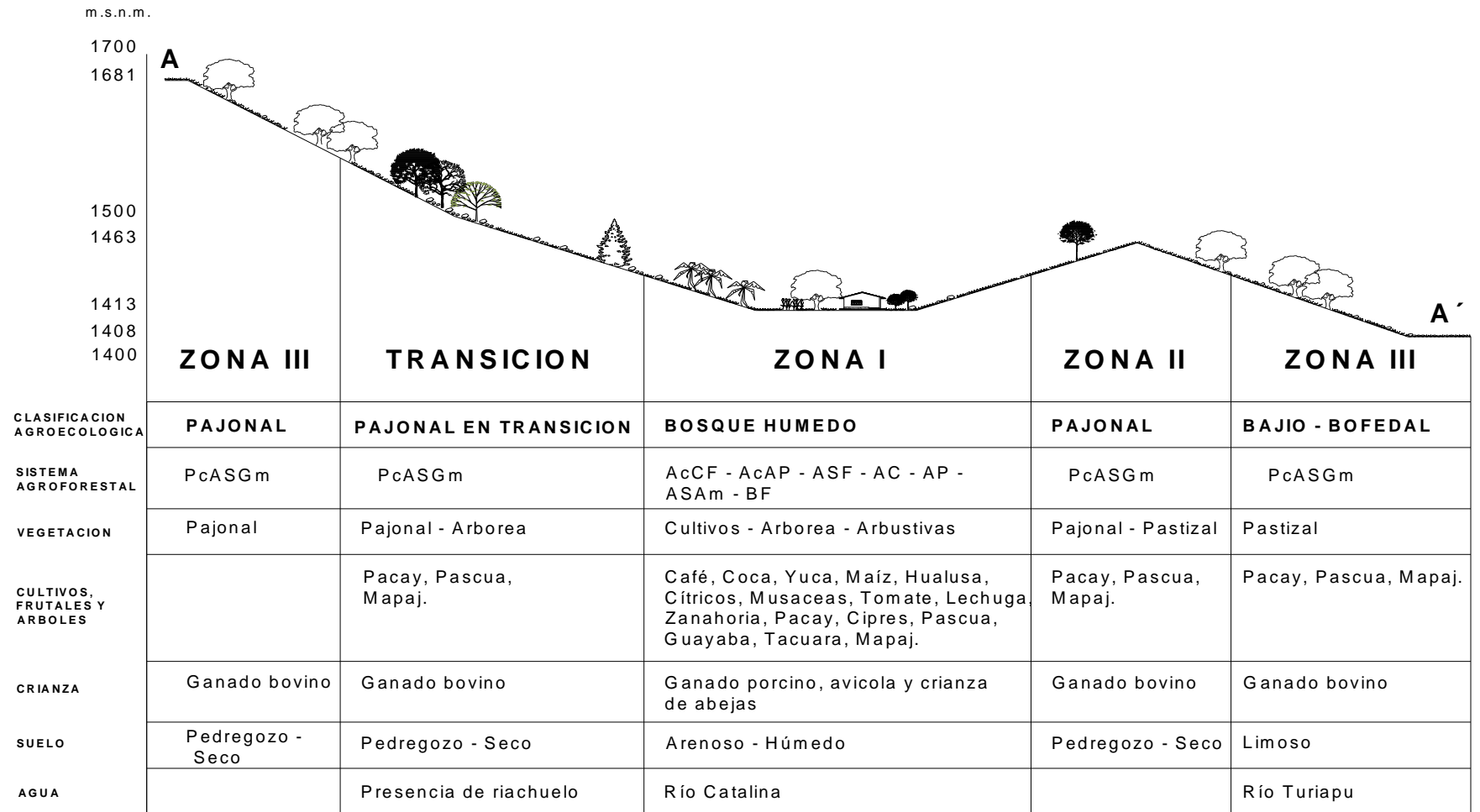


Sericomyrmex sp.

Anexo 2. Representación de la secuencia que va del mutualismo a la dominancia ecológica



Anexo 3. Distribución de las prácticas agroforestales en el perfil transversal de la Comunidad Santa Catalina



Fuente: Becar 2004

ANEXO 4. Distribución geográfica de *Acromyrmex* spp, y *Atta* spp.

Especie	País																									
	Argentina	Bolivia	Brasil	Carriaco	Colombia	Costa Rica	Cuba	Curacao	Ecuador	El Salvador	C. Francesa	Guadalupe	Guatemala	Guyana	Honduras	México	Nicaragua	Panamá	Paraguay	Perú	Surinam	Trinidad y Tobago	Usa	Uruguay	Venezuela	
1. <i>Ac. ambiguus</i>																										
2. <i>Ac. aspersus</i>																										
3. <i>Ac. coronatus</i>																										
4. <i>Ac. crassispinus</i>																										
5. <i>Ac. disciger</i>																										
6. <i>Ac. gallardon</i>																										
7. <i>Ac. heyert</i>																										
8. <i>Ac. hispidus</i>																										
9. <i>Ac. hysinx</i>																										
10. <i>Ac. landolti</i>																										
11. <i>Ac. laticeps</i>																										
12. <i>Ac. lobicornis</i>																										
13. <i>Ac. lundí</i>																										
14. <i>Ac. mesopotamicus</i>																										
15. <i>Ac. níger</i>																										
16. <i>Ac. nopilis</i>																										
17. <i>Ac. octospinosus</i>																										
18. <i>Ac. pulvereus</i>																										
19. <i>Ac. rugosus</i>																										
20. <i>Ac. sinatus</i>																										
21. <i>Ac. subterraneos</i>																										
22. <i>Ac. sylvestrii</i>																										
23. <i>Ac. versicolor</i>																										
1. <i>A. visphaerica</i>																										
2. <i>A. capiguara</i>																										
3. <i>A. cephalotes</i>																										
4. <i>A. colombica</i>																										
5. <i>A. goiania</i>																										
6. <i>A. insularis</i>																										
7. <i>A. laevigata</i>																										
8. <i>A. mexicana</i>																										
9. <i>A. opaciceos</i>																										
10. <i>A. robusta</i>																										
11. <i>A. saliensis</i>																										
12. <i>A. sexdens</i>																										
13. <i>A. texana</i>																										
14. <i>A. volienweiden</i>																										

Fuente: Cherret y Cherret 1989

Anexo 5. Identificación de la especie de *Atta*, realizada por la colección Boliviana de Fauna

La Paz 2de Septiembre de 2004

A QUIEN CORRESPONDA

El suscrito responsable de la sección de Invertebrados de la Colección Boliviana de Fauna (CBF), dependiente del Museo Nacional de Historia Natural y del Instituto de Ecología (IE) de la UMSA.

CERTIFICA QUE:

El señor universitario Juan Miguel Limachi Kantuta, con CI.4809587 LP. ha trabajado en la determinación de especímenes de hormigas del género *Atta* (Formicidae) en los niveles de subgenero, especie y subespecie.

Genero: *Atta*

Subgenero: *Neoatta*

Especie: *A. sexdens*

Subespecie: *sexdens rubropilosa*

En cuanto certifico para fines consiguientes.



Lic. Esther Pérez B.

Directora- CBF.



Lic. Jaime Sarmiento T.

Invertebrados - CBF.



Anexo 6. Estructura interna y externa de nidos de *Atta sexdens rubropilosa*.



Izq. Vista externa del hormiguero de *Atta sexdens r.* Santa. Catalina 2003



Der. Vista interna externa del hormiguero de *Atta sexdens r.*

Anexo 7. Castas de *Atta sexden rubropilisa*.



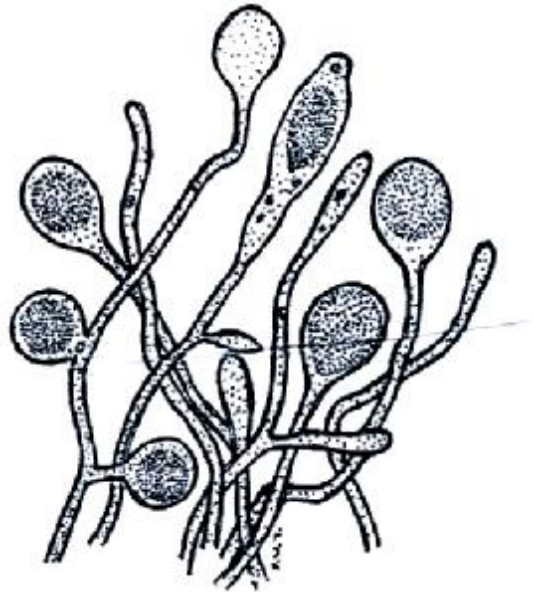
Izq.: Obreras acarreado pedazos de tierra

Der.: Castas de hormigas arrieras *Atta sexdens r.* a) reina Virgen (alada) , b) reina fecundada (desprovista de alas), c) zángano. En el perímetro diferentes tamaños de obreras



Anexo 8. Vistas del Hongo simbionte

Der.: Hifas con ensanchamientos apicales llamados gongilidios o cabezas de Kolrhabi, del hongo simbionte de las Attini. (Tomado de Weber, 1972)



Izq.: Fotografía del hongo simbionte de *Atta sexdens r.* (Santa. Catalina, 2003)

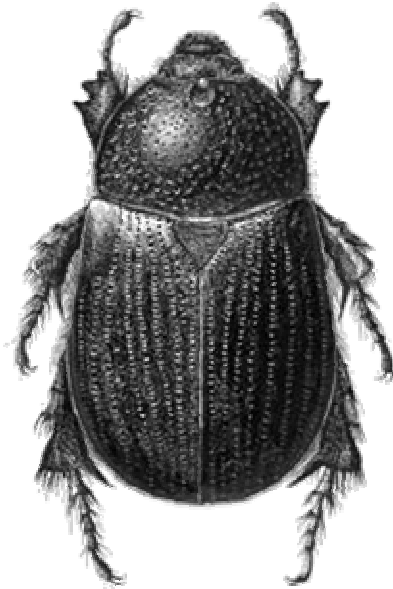
Der.: Fotografía del hongo simbionte de *Atta sexdens r.*, se puede apreciar a las obreras encargadas de cultivar el hongo (Santa. Catalina, 2003)



Anexo 9. Daño Ocasionado por *Atta sexdens rubropilosa* F. a árboles de cítricos.



Anexo 10. Identificación de la especie de Escarabajo (cuquimama) y abajo actividad nocturna.



Phylum : Arthropoda
Clase : Insecta
Sub clase : Pterygota
Orden : Coleoptera
Sub orden : Polyphaga
Familia : Scarabaeidae
Sub familia : Dynastinae
Tribu : Pentodontini
Genero : *Thronistes sp.*

Guide to the Genera of New World Pleurostict
Scarab Beetles (en línea) consultado: 29 ago 2004.
Disponible en:
<http://www.museum.unl.edu/research/entomology/Guide/Dynastinae/Dynastinae.htm>

Der.: Fotografía del escarabajo (cuquimama), siendo guiada por un gran número de obreras hacia el cultivo de coca. Tomada aproximadamente las 22:00 a 23:00 p.m. (Santa. Catalina, 2003)



Anexo 11. Encuesta semiestructurada

RESCATANDO EL CONOCIMIENTO LOCAL SOBRE LA VIDA DEL TUJO

Nombre:..... Edad: Sexo M F

A. DATOS GENERALES

1. Grado escolar

Primaria

Secundaria

2. Que cultivos produce? (Marque con una X)

Café () Coca () Naranja () Arroz () Maíz ()
Mandarina () Mango () Plátano () Yuca () Otros

3. Hace cuantos años que tiene tujo en su Chacra. . (Subrayar)

Menor a 5 años 6-10 años 11-15 años 16-20 años Mayor a 20 años

B. BIOLOGIA Y COMPORTAMIENTO DEL TUJO

4. Cuantas edades o etapas tiene en su vida un tujo?

.....

5. Con que otros nombres conoce al tujo. (Marque con una X)

Cuqui () Hormiga arriera () Zompopo () Cepes () Otros.....

6. Sabe para que le sirve las hojas que corta el tujo. (Marque con una X)

Si () No ()

Explique.....

7. En que mes (es), el tujo causa mas daño a los cultivos?

..... Por que?

8. Que periodo del día, el tujo causa un mayor daño? (**Subrayar**)

En horas de la mañana

En horas de la tarde

En horas de la noche

Por que?

9. En que época hace mas daño el tujo? (Marque con una X)

Época seca ()

Época Húmeda ()

Por que?

10. Según usted, cual (es) son los cultivos que preferentemente ataca el tujo? **(en orden de preferencia)**

1. 2. 3. 4.
5. 6. 7. 8.

11. En que medida el tujo se encuentra presente en su terreno? **(mostrar hoja 1)**

1

2

3

4

12. En que medida el tujo ataca a los cultivos mencionados en la pregunta 10 **(llenar tabla).**

No.	Cultivo	A que tiempo después de la siembra	Porcentaje de daño (*)	Época 1= E.H 2= E.S.	Mes
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					

(*). Mostrar hoja 2

13. Según usted, que profundidad puede llegar a alcanzar el nido de tujo? **(subrayar)**

De 1-5 m De 6-10 m De 11-15 m De 16-20 m De 21-25 m De 26-30 m

14. Existe otros animales que viven junto al tujo en el nido?

Si ()

No ()

14.1. Cuales son?

C. CONTROL DE TUJO

15. Realizan un control del Tujo? **(Marcar con una x)**

SI () NO ()

15.1. Cuales son? **(subrayar donde corresponda)**

a) C. Químico b) C. Biológico c) C. Mecánico d) C. Físico e) Otros

16. Que productos químicos usa para combatir esta plaga? **(preguntar si esta marcado “a”)**

1. Blitz 2. Mirex 3. Ambos 4. Otro

17. Que productos usa? **(preguntar si esta marcado “b”)**

1. Bauveria 2. Trichoderma 3. Ambos 4. Otro

18. Como realiza la recolección? **(preguntar si esta marcado “c”)**

1. Manual 2. Trampa 3. Ambos 4. Otro

18.1. Cando realiza esta recolección? **(periodo del día y mes)**

18.2. Quien realiza la recolección?

19. Que actividades practica? **(preguntar si esta marcado “d”)**

1. Quema 2. Inunda 3. Ambos 4. Otro

20. Generalmente en que mes se realiza un control del tujo

.....