

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN
CRISTÓBAL DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**ACTIVIDAD Y DAÑO DE *Acromyrmex* sp.
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN
PLANTAS DE *Caesalpinia spinosa* (TARA).
AYACUCHO, PERÚ.**

**Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERA AGRÓNOMA**

**Presenta por:
YENNY GOZME MOREYRA**

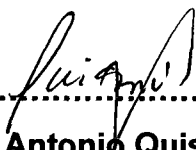
AYACUCHO - PERÚ

2011

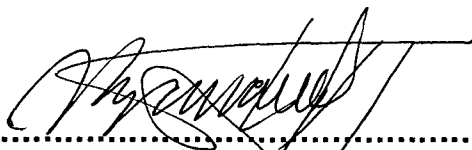
**ACTIVIDAD Y DAÑO DE *Acromyrmex* sp. (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)
EN PLANTAS DE *Caesalpinia spinosa* (TARA). AYACUCHO, PERÚ.**

RECOMENDADO : 06 de junio del 2011

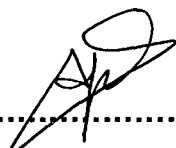
APROBADO : 05 de agosto del 2011



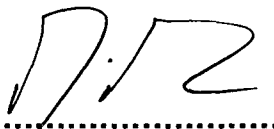
.....
M.Sc. Ing. José Antonio Quispe Tenorio
Presidente del Jurado



.....
M.Sc. Ing. Fernando F. Barrantes Del Águila
Miembro del Jurado

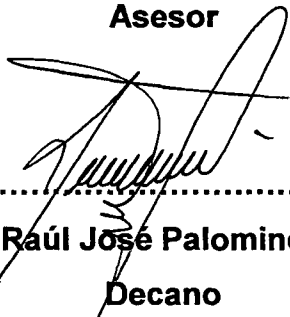


.....
M.Sc. Ing. Antonio Jerí Chávez
Miembro del Jurado



.....
M.Sc. Ing. Julio Danilo Vilca Vivas

Asesor



.....
M.Sc. Ing. Raúl José Palomino Marcatoma
Decano

DEDICATORIA

*Con cariño y una gratitud muy especial
a mis hermanas Rocío y Mónica*

*A mis padres Prudencia y
Saturnino.*

*A mis demás hermanos Jaime, Sandro,
Jhon, Reyber y Mery*

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía, alma mater de mis estudios profesionales.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por la contribución económica que permitió la ejecución del trabajo de investigación.

Al Ing. JULIO VILCA VIVAS, por su asesoramiento y aportes en el desarrollo de la investigación.

Al Ing. JOSE QUISPE TENORIO, FERNANDO BARRANTES DEL AGUILA Y ANTONIO JERI CHAVEZ, por sus críticas positivas para la construcción de la tesis.

A las demás personas que colaboraron en la conducción y materialización del presente trabajo de investigación.

INDICE

INTRODUCCION	01
---------------------	-----------

CAPITULO I

REVISION DE LITERATURA

1.1 Aspectos generales sobre la tara	04
1.1.1. Origen y distribución	04
1.1.2. Taxonomía	05
1.1.3. Características morfológicas	06
1.1.4. Condiciones ecológicas de la tara	07
1.2 El género <i>Acromyrmex</i>	08
1.2.1. Distribución	11
1.2.2. Ubicación Taxonómica	12
1.2.3 Alimentación	12
1.2.4 Organización	14
1.2.5 Biología	16
1.2.6. Actividad	18
1.2.7. Daño	21

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de ejecución del trabajo de investigación	24
2.2. Duración	25
2.3. Características del área de trabajo	25

2.4. Materiales y equipos	26
2.5. Metodología	26
2.6. Condiciones meteorológicas	28

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Actividad y desarrollo de colonias de <i>Acromyrmex sp.</i> durante el año 2008, en el bosque de tara de Wayllapampa	31
3.2. Daño ocasionado por <i>Acromyrmex sp.</i> , en los diferentes órganos de la planta de tara	47
3.3. Cálculo aproximado de las pérdidas de vainas por el daño de <i>Acromyrmex sp.</i>	51
3.4. Influencia de las condiciones climáticas en la actividad de las obreras de <i>Acromyrmex sp.</i>	55

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones	61
4.2. Recomendaciones	62
RESUMEN	63
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	64
ANEXO	67

INTRODUCCIÓN

El Perú es el mayor productor de tara (*Caesalpinia spinosa*) en el mundo, con 80% de la producción mundial. La producción proviene básicamente de los bosques naturales y en algunas zonas de parcelas agroforestales. Desde hace una década la tara viene adquiriendo creciente importancia y constituye una importante fuente de ingresos para la población rural. Se considera que posee un inmenso potencial médico, alimenticio e industrial, siendo de gran utilidad para la producción de hidrocoloides o gomas, taninos y ácido gálico, Chávez y Mendo (2006).

Debido a que esta especie forestal crece en forma natural, los agricultores se limitan a recolectar o extraer las vainas producidas, sin practicar ninguna labor cultural. En la actualidad, se encuentran infestadas de una variedad de plagas, enfermedades y plantas parásitas. Las plantas del bosque natural de tara se mantienen desordenadas, conviven con diversos árboles, arbustos y cactáceas. Existe escasa información sobre la fitosanidad de la tara. A nivel nacional algunos autores refieren

de manera general, daños ocasionados por insectos y ácaros que pertenecen a las órdenes Lepidóptera, Díptera, Homóptera, Orthóptera, Acarina, Hymenoptera y Hemiptera; de forma particular describen a *Icerya purchasi*, *Freysuila caesalpiniae* (Lata, 1973) y los registros de Lizárraga (1992) referente a insectos de la “tara” cultivada en Mala, Cañete.

Las hormigas arrieras o cortadoras de hojas (*Acromyrmex* y *Atta*) están agrupadas en la tribu Attini, estas hormigas poseen una gran habilidad adaptativa gracias a la simbiosis desarrollada con un hongo que les ha servido como sustento básico durante 50 millones de años de evolución.

La hormiga *Acromyrmex* sp. Ocasiona serios daños en las plantaciones de tarade la región de Ayacucho y probablemente en el país; los agricultores lamencionan como “coqui” y la describen como cortadora dehojas y flores en la tara.

Se propuso el presente trabajo de investigación por la necesidad de contribuir con información local sobre *Acromyrmex* sp. y el grado de daño que ocasiona en la planta de tara, registrándose su actividad extractiva de hojas y flores a lo largo de un año, en un bosque natural de Pacaycasa; se incluyó la influencia de los elementos del clima en su sus actividades cotidianas mediante muestreos de contaje de obreras activas y los periodos de inactividad.

Sobre la base de información previa y con la necesidad evitar o reducir los daños por la hormiga, se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general.

1. Determinar la actividad y el nivel de daño de *Acromyrmex* sp. en plantas de tara en la localidad de Pacaycasa.

Objetivos específicos.

1. Determinar la actividad temporal de *Acromyrmex* sp. y la cantidad de flores, frutos, hojas, brotes de la tara que transporta durante el día.
2. Determinar la influencia de la temperatura, la humedad relativa, la lluvia, la insolación, la fenología de la planta de tara en el comportamiento y daño de *Acromyrmex* sp.

CAPITULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. ASPECTOS GENERALES SOBRE LA TARA.

1.1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN.

De la Cruz (2006) menciona que la tara, también conocida como "Taya", es una planta originaria del Perú, utilizada desde la época prehispánica en la medicina folklórica o popular y en años recientes como materia prima en el mercado mundial de hidrocoloides alimenticios.

Según Quispe (2005), el Perú es el país de los Andes que tiene mayor área con bosques de tara, seguido muy de lejos por Bolivia, Chile, Ecuador y Colombia. En forma natural se distribuye entre los 4° y 32°, se presenta en lugares semiáridos con un promedio de 230 a 500 mm de lluvia anual. También se le observa en cercos o linderos, como árbol de sombra para los animales dentro de cultivos de secano y como planta ornamental. Se cultiva en terrenos situados entre los 1,000 y 2,900 msnm.

En el Perú las principales regiones productoras corresponden a los departamentos de Cajamarca, La Libertad, Ayacucho, Huancavelica, Apurímac, Ancash y Huánuco.

De acuerdo al Mapa Forestal del Perú, la tara se encuentra ocupando el estrato del matorral arbustivo, en donde se asocia con especies como: *Capparisprisca* (Palillo), *Salís humboldtiana* (Sauce), *Schinus molle* (Molle), *Puya sp.*, *Acacia sp.*, algunas gramíneas y una gran diversidad de especies de los géneros *Calliandra*, *Rubus*, *Cortón*, entre otras. Los suelos favorables para el cultivo de la tara son los silíceos y arcillosos que precisamente predominan en la cuenca de Ayacucho.

1.1.2. TAXONOMÍA

Taxonómicamente la tara se clasifica de la siguiente manera:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógama
Subdivisión	: Angiospermae
Clase	: Dicotiledóneas
Subclase	: Arquiclamidea
Orden	: Rosales
Familia	: Leguminosas
Subfamilia	: Caesalpinoidea
Género	: <i>Caesalpinia</i>
Nombre científico	: <i>Caesalpinia spinosa</i>
Nombre común	: Tara, taya, tanino.

1.1.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS. De La Cruz (2004), describe a la tara como un árbol pequeño en sus inicios de plantación, de dos a tres metros de altura; pero puede llegar a medir hasta 12 m en su vejez; de fuste corto, cilíndrico y a veces tortuoso, su tallo está provisto de una corteza gris espinosa, con ramillas densamente pobladas; en muchos casos las ramas se inician desde la base dando la impresión de varios tallos. La copa de la tara es irregular, aparasolada y poco densa, con ramas ascendentes. Sus hojas son en forma de plumas, parcadadas, ovoides, brillantes y ligeramente espinosa, de color verde oscuro. Miden 15 cm de largo. Sus flores son de color amarillo rojizo dispuestas en racimos de 8 cm a 15 cm de largo. Los frutos son vainas explanadas e indehiscentes de color naranja rojizo, de 8 cm a 10 cm de largo y 2 cm de ancho aproximadamente. Cada vaina contiene de 4 a 7 granos de semilla redondeadas, de 0.6 cm a 0.7 cm de diámetro y de color pardo negro cuando están maduros. El rendimiento por árbol de la tara varía de acuerdo a la edad de la planta, esto es desde 10 kg, en los primeros años de producción, hasta 40 kg. Avendaño (2006) afirma para Ayacucho, el rendimiento por árbol de tara en plena producción es de 24.5 kg en promedio.

La inflorescencia con racimos terminales de 15 a 20 cm de longitud, con las flores ubicadas en la mitad distal. Las flores son hermafroditas, zigomorfas; cáliz irregular, provisto de un sépalo muy largo de alrededor de 1 cm, con numerosos apéndices en el borde, cóncavo; corola con pétalos libres de color amarillento, dispuestas en racimos de 8 a 20 cm de

largo, con pedúnculos pubescentes de 5 cm de largo, articulado debajo de un cáliz corto y tubular de 6 cm de longitud, los pétalos son aproximadamente dos veces más grandes que los estambres.

1.1.4. CONDICIONES ECOLÓGICAS DE LA TARA. Novoa S. y Ramírez (2007), menciona sobre las condiciones climáticas óptimas para la tara, la temperatura a la cual se adecua la planta varía entre los 12° a 18 °C, pudiendo aceptar hasta 20 °C. En los valles interandinos la temperatura ideal es de 16° a 17 °C. La precipitación para su desarrollo óptimo requiere de lugares con una precipitación de 400 a 600 mm, pero también se encuentra en zonas que presentan desde 200 a 750 mm de promedio anual.

Las áreas con mayor volumen de producción en el país por su ecología favorable y buena infraestructura de acopio son: Zona Norte con su centro de acopio más importante en Cajamarca y Zona Central con su centro de acopio más importante en Ayacucho. Se tiene conocimiento que la tara de la zona norte tiene menor contenido de taninos que la del sur, a pesar de poseer vainas grandes.

Avendaño (2006), menciona para Huamanga una extensión de 178 has de tara silvestre y 152 has de tara instaladas, con una densidad por hectárea de 400 - 625 plantas. A nivel departamental menciona una extensión de 520 has de plantas silvestres de tara. Además menciona que el contenido de taninos efectivamente en Ayacucho es mayor a 65% a diferencia de Cajamarca que es de 62%.

En cuanto a las zonas de vida, de acuerdo a la clasificación del L. Holdridge, la tara se ubica en las siguientes zonas de Vida:

- Estepa espinosa-Montano bajo: Precipitación de 250-500 mm de promedio anual y la temperatura de 12°-18 °C, en donde ocupa toda la zona.
- Bosque seco-Montano bajo: Precipitación 500-700 mm de promedio anual y una temperatura de 12°C a 18 °C ocupando el sector de menor precipitación.
- Matorral desértico-Montano bajo: Precipitación 200-250 mm de promedio anual y temperatura de 13°C a 18 °C, encontrándose en sector de mayor precipitación y en las lomas, que son asociaciones que se asemejan a esta Zona de Vida.
- Monte espinoso-Premontano: Precipitación de 350-500 mm de promedio anual y temperatura de 18°C a 20 °C, en donde ocupa el sector superior de mayor precipitación.
- Matorral desértico-Premontano: Precipitación de 250-250 mm de promedio anual y temperatura de 18°C a 21 °C, ocupando el sector de mayor precipitación y humedad(<http://www.scielo.org.pe>).

1.2. EL GÉNERO *ACROMYRMEX*.

Vergara C. (2005) menciona que las diversas especies que conforman este género comprenden las llamadas hormigas podadoras, cortadoras, agricultoras o comedoras de hongos. Las diferentes especies viven debajo de la tierra, haciendo galerías, con espacios amplios que

constituyen las hongueras. Lo típico de un nido de *Acromyrmex*, es que por lo general son superficiales, poseen un orificio o boca de salida y el montículo externo está formado por restos vegetales. Las colonias constan desde unos cientos a unos miles de hormigas.

Escobaret. *al.*(2000)precisa que en el género *Acromyrmex* se reconocen 23 especies; en tanto que Mayhé-Nunes (1991), citado por Fernández (2003), indica 63 especies nominales del género *Acromyrmex*; por su parte Ricci (2005) Menciona 12 especies de importancia: *Acromyrmex lundii* Guerin, *Acromyrmex lobicornis*, *Acromyrmex heyerii*, *Acromyrmex striatus*, *Acromyrmex ambiguous*, *Acromyrmex hispidus*, *Acromyrmex fracticorni*, *Acromyrmex balsani*, *Acromyrmex laticeps*, *Acromyrmex coronatus*, *Acromyrmex rugosus* y *Acromyrmex aspersus*

Para Argentina, Link (1997), mencionado por Fernandez (2003) describe a las siguientes especies: *Acromyrmex lundii* (Hormiga negra común) se encuentra ampliamente difundida desde el norte hasta Río Negro 38° Latitud Sur. Manifiesta que es la especie más perjudicial y temida, puede atacar casi todas las especies cultivadas. Los nidos son cubiertos con una camada de paja picada, generalmente con una olla o cámara superficial del cultivo del hongo, midiendo hasta 50 cm de diámetro; a veces con pequeñas cámaras subterráneas alrededor. En terrenos húmedos modifican el nido haciéndolo totalmente subterráneo, con canales estrechos y muchas ollas pequeñas cercanas. *Acromyrmex*

lobicornis (Hormiga negra del sur), tiene sus nidos superficiales, pequeños, formados por una olla yuxtapuesta a otras menores; en promedio miden 30 – 40cm de diámetro y están cubiertos por una bóveda de tierra y paja. La colonia migra periódicamente a lugares próximos, distantes de 50cm a 10m. *Acromyrmex striatus* (Hormiga colorada) construye nidos subterráneos formados por uno o más agujeros en la superficie del suelo, ligados por canales estrechos y pequeñas ollas, con 10-12 cm de diámetro y 3-5 cm de altura, llegando hasta 60 cm de profundidad. Eliminan toda vegetación sobre el nido, siendo conocidas popularmente como hormigas de rodeo. *Acromyrmex heyeri* (Hormiga colorada) mantiene sus nidos formados casi exclusivamente por una olla superficial de cultivo del hongo, de hasta 80 cm de diámetro y cubierto por una bóveda de tierra y paja que en invierno puede tener 5 cm o más de espesor. *Acromyrmex ambiguus* (Hormiga renegrada) cuyos nidos son formados, en general por una olla superficial simple, con hasta 50 cm de diámetro, similar a la de *Acromyrmex lundii*. En el caso de *Acromyrmex hispidus*, el nido es similar al de las hormigas de monte (*A. lundii*, *A. ambiguus*) cubierto por una bóveda de paja, es subterráneo, con los agujeros escondidos debajo de la vegetación. *Acromyrmex balzani* presenta sus nidos pequeños y superficiales, con 20-30 cm de diámetro y con elevada densidad por unidad de área, pudiendo alcanzar 900 por ha, para Bahía mencionan hasta 2400/ha en pasturas. *Acromyrmex laticeps* construye nidos subterráneos, en general con una sola olla, de hasta 100 cm de diámetro y entre 100 y 150 cm de profundidad. En este caso el

canal de acceso es tortuoso y con varios agujeros superficiales en su inicio, escondidos en la vegetación. *Acromyrmex aspersus* presenta sus nidos superficiales y cubiertos con tierra y paja, presentando una olla principal de hasta 100 cm de diámetro, rodeada de pequeñas ollas menores y subterráneas. Para *Acromyrmex coronatus*, *Acromyrmex fracticorni* y *Acromyrmex rugosus* no describe las características de sus nidos.

1.2.1.DISTRIBUCIÓN. Vergara (2005) estima que la hormiga cortadora tiene su origen desde hace 65 millones de años y desde entonces ha tenido una constante evolución. Se puede encontrar desde el sur de Estados Unidos hasta el norte de Argentina ubicándose únicamente en el continente americano. Esta hormiga recibe diferentes nombres en los distintos países de América: “Wiwi” en Honduras y Nicaragua, “Bibijagua” en Cuba, “Bachaco” en Venezuela, “Sauva” en Brasil, “Cushi” en Guayana, “Coqui” o “Basurera” en Perú, entre otros.

Escobaref. al.(2000) indican que las hormigas cortadoras se presentan desde el nivel del mar hasta los 2000 a 3000 metros, en su mayoría en los bosques húmedos tropicales de Suramérica; por su parte Fernández (2003), menciona que las especies de *Acromyrmex aspersus*, *Acromyrmex hystrix* *Acromyrmex subterraneus*, se encuentran distribuidas en el Perú.

1.2.2. UBICACIÓN TAXONÓMICA. Las hormigas cortadoras según Vaccaro y Mousques (1997) se clasifican taxonómicamente de la siguiente manera:

Clase : Insecta
Orden : Hymenoptera.
Familia : Formicidae.
Subfamilia : Myrmicinae.
Tribu : Attini.
Género : *Acromyrmex*

1.2.3. ALIMENTACIÓN. Según Vergara (2005), las hormigas cortadoras se alimentan de un hongo que cultivan en las cámaras de almacenamiento del hormiguero, estos hongos a su vez se nutren de las partes de las plantas que le llevan las hormigas, a lo que podemos llamarle una simbiosis mutualista. El hongo produce unos ensanchamientos en el ápice de sus hifas llamados gonglidios, los cuales sirven de alimento para todas las hormigas. Este hongo les proporciona a las hormigas una rica dieta y completa compuesta de carbohidratos, aminoácidos y gran variedad de nutrientes. El hongo es parecido a la piedra pómez y se desintegra fácilmente al tacto. Las hormigas controlan el crecimiento del hongo con sustancias especiales y también aplican ácido fenil acético que actúan contra bacterias y otros hongos. Por lo general cultivan dos tipos de hongos: *Attamices bromatificus* y *Pholiotagonylophora*.

Ricci *et.al* (2005), consideran que el material vegetal que las hormigas cortadoras cosechan es trasladado por las hormigas transportadoras hacia el hormiguero, cuando llegan a la boca del hormiguero arrojan su carga al suelo o lo conducen hasta una cámara especial y se apresuran a partir de nuevo, volviendo al lugar de cosecha siguiendo un sendero oloroso (feromonas), dejado inicialmente por las exploradoras que encontraron el árbol, planta, etc. Los fragmentos abandonados son recogidos por una casta de obreras que lamen los trozos, para eliminar cualquier espora o bacteria que pueda contener y que contaminaría el cultivo, luego los cortan en trozos aún más pequeños. Luego otra casta de obreras pequeñas denominados “jardineras” mastican los fragmentos hasta convertirlo en una pulpa húmeda, añadiendo pequeñas gotitas de fluido anal que ayudara a descomponer químicamente los tejidos del material vegetal. El resultado es llevado a unas “cámaras-jardín” especiales llamadas “hongueras”. Las hormigas introducen cuidadosamente los fragmentos procesados en algunas de los múltiples agujeros que existen en el laberinto y entran en acción las más diminutas de las jardineras que son suficientemente pequeñas para moverse en el interior de los jardines esponjosos, trepan a las hojas y arrancan manojos de micelio del hongo y los plantan en la superficie de los fragmentos macerados. El hongo crece rápidamente cubriendo completamente con fibras blancas el macerado, en menos de veinticuatro , a medida que el hongo madura los extremos de las fibras se transforman en pequeñas protuberancias. Estas son recolectadas por las obreras de diferentes

castas, algunas se las comen allí mismo, otras se las llevan de allí y alimentan a la reina y larvas.

Escobaret. *al.*(2000) indica que cultivan un hongo basidiomiceto (*Leucocoprineae*; *Basidiomycotina*) como su fuente primaria de alimento. Para tal el efecto, las hormigas cortadoras cosechan material vegetal alrededor de la colonia y lo transportan a cámaras subterráneas donde el hongo mutualista es cultivado. En este lugar el material vegetal es macerado y masticado hasta una pulpa y distribuido como medio de crecimiento para el hongo.

1.2.4. ORGANIZACIÓN. Vaccaro y Mousques (1997), sostienen que en el hormiguero existe un polimorfismo marcado, como consecuencia de las adaptaciones de las hormigas a distintas tareas y funciones; por su parte Escobaret. *al.*(2000), menciona que viven en colonias en las que los individuos agrupados en castas desempeñan labores diferentes.

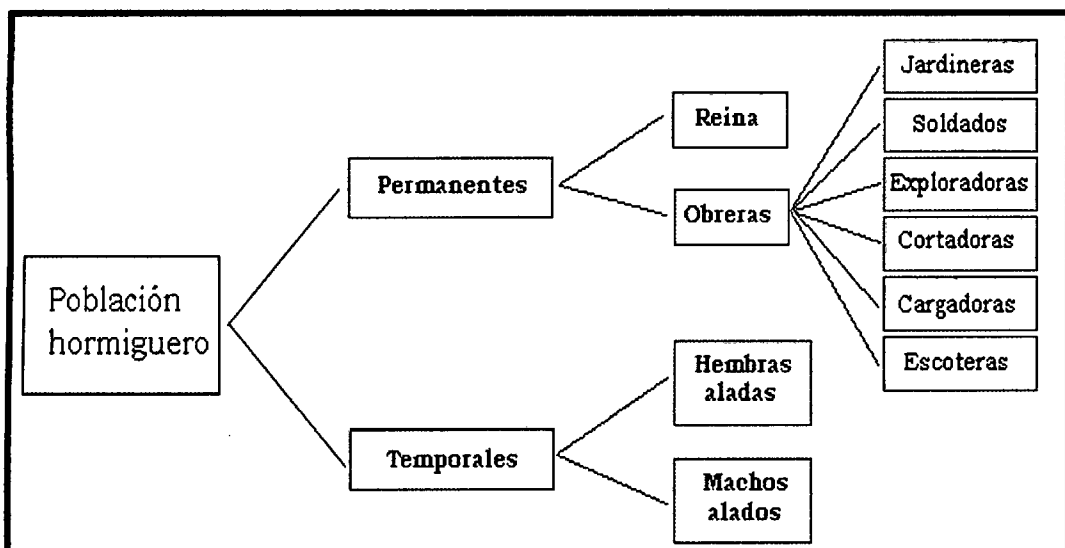


Figura 1.1: organización de la colonia *Acromyrmex* sp., según Escobar et.al.(2000).

Hormigas sin alas (Hormigas permanentes).

Reina. Se encuentra una por hormiguero y es la de mayor tamaño, tiene como función la de colocar los huevos que darán origen a individuos aptos para todas las actividades que se deben desarrollar en el hormiguero. Una reina de una hormiga cortadora puede vivir entre 10 a 20 años, siendo uno de los insectos con mayor longevidad. Ricci *et.al* (2005), indican que una vez establecido la colonia la reina se restringe a poner huevos y mantener en armonía la colonia.

Obreras. Constituyen la mayor proporción de la colonia y son las responsables de la alimentación y cuidados del hormiguero; son hembras estériles y de acuerdo a su tamaño y función se distinguen las exploradoras, cortadoras, cargadoras, escoterías, jardineras y soldados.

Exploradoras. Son las encargadas de detectar el material vegetal que debe ser cortado y transportado a la colonia. Poseen un mecanismo químico para dejar huella y guiar a las otras operarias encargadas del corte y transporte del material.

Cortadoras. Se encargan de cortar fragmentos de hojas y transportarlos hasta el hormiguero.

Cargadoras. En algunos casos transportan el material vegetal que cortan otras operarias. Además, extraen la tierra que sobra al formar los túneles.

Escoterías. Son hormigas pequeñas que se suben a las hojas cuando son transportadas hacia el nido y en el trayecto le efectúan labor de limpieza.

Jardineras. Hormigas muy pequeñas que mastican las hojas llevadas al nido, cultivan el hongo, cuidan la reina, larvas y trasladan huevos y pupas

dentro y fuera del hormiguero. Riccio *et al.* (2005) mencionan las obreras nodrizas hacen la labor de cuidado y alimentación de la reina, huevos, pupas, mientras que las obreras jardineras solamente realizan el cultivo y cuidado del hongo.

Soldados. Son hembras de tamaño relativo que defienden el hormiguero, para lo cual tienen desarrolladas sus mandíbulas y cabezas en comparación con los otros miembros de la colonia. Se localizan en las entradas del nido y en los jardines del hongo. Esta casta solo existe en *Atta*.

Hormigas aladas (Hormigas Temporales). Durante cortos periodos del año la reina produce huevos que darán origen a hembras fértiles aladas (princesas) y machos los cuales se encargarán de perpetuar la especie al formar nuevos hormigueros. La proporción de sexos es en promedio de 6 machos por cada hembra. Según Riccio *et al.* (2005), los machos mueren al cabo de su único vuelo nupcial.

1.2.5. BIOLOGÍA. Según Ricci *et al.* (2005), cuando llega la primavera, del ovario de la reina surgen huevos de mayor tamaño, de ellos nacen larvas machos y hembras aladas que tiempo después abandonaran el hormiguero y realizaran el vuelo nupcial. Un hormiguero está constituido con toda su población a los tres años. Como consecuencia de este vuelo las hembras vírgenes fecundadas por varios machos, producirán huevo durante el resto de su vida, pues los machos le han inoculado más de 200 millones de espermatozoides. Fundaran como "reinas" nuevas

colonias y algunas regresarán para ampliar su propio nido y reemplazar a la reina madre fundadora. La reina fecundada que funda una nueva colonia, regresa a la tierra, se desprende de sus alas y busca un sitio adecuado donde realizar un pequeño orificio que luego agranda cavando un túnel vertical, cuando llega a unos 30 centímetros amplía el pozo para formar una cámara de 6 centímetros de diámetro. Trae consigo desde el nido materno un trozo de micelio del hongo la moja con sus propios excrementos para que este comience a nutrirse y crecer; paralelamente comienza la postura de huevos. Hasta que nace la primera camada de obreras la reina subsiste comiendo sus propias alas, parte de los huevos que producen y asimilando grasa de su propio cuerpo, cuando las primeras obreras aparecen empiezan a comer del hongo. Pasada aproximadamente una semana se abren camino hacia arriba excavando a través del canal de entrada obstruido y empiezan a forrajear en el suelo, en las inmediaciones del nido.

Escobar *et. al.* (2000) expresan que aproximadamente a los tres meses empiezan a salir las primeras exploradoras, encargadas de desarrollar el nuevo hormiguero. Al principio el crecimiento de la colonia es lento pero a partir del segundo al tercer año se acelera iniciándose la producción de machos y hembras alados.

Ciclo de vida. La duración de las etapas por las que atraviesa la hormiga puede mostrar variaciones de acuerdo con el tipo de hongo con que se alimentaron las larvas y los adultos, así como el efecto de las condiciones ambientales, en especial la temperatura; por ejemplo la Reina de 10-20

años, los machos: 1- 4 meses; luego del vuelo nupcial caen al suelo extenuados y mueren paulatinamente. La duración de los huevos y larvas es de 15 a 20 días, prepupas 5 días y pupas de 15 a 21 días

1.2.6. ACTIVIDAD. Según Escobar *et al.* (2000) en días despejados con un alto brillo solar y áreas desprovistas de vegetación las obreras paralizan temporalmente su actividad evitando las condiciones desecantes.

Ricci *et al.* (2005) mencionan que la actividad de las hormigas está en relación con la temperatura, muchas veces es importante la actividad nocturna. Los caminos de las hormigas son franjas de bordes bien nítidos, con y sin vegetación y pueden bifurcarse en diferentes puntos, yendo en busca de restos vegetales. Las hormigas marcan su camino con microgotas de feromonas, estas irradian un olor que tiene una magnitud dirigida hacia o desde el hormiguero. Cada sociedad tiene su olor específico, estas señales estimulan a todos los miembros a ayudarse, cuidarse mutuamente, limpiarse y alimentarse.

Vergara (2005), indica que las hormigas se comunican y orientan mediante sustancias llamadas feromonas, llegando a tener hasta 35 clases de sustancias que identifican cada situación, en particular, como por ejemplo: identificar los miembros de un hormiguero, atrayente sexual, alarma, defensa, marcar su territorio, etc.

Orientación ecológica de las hormigas. Según últimos estudios, se ha encontrado partículas de material magnético biomineralizado, en general

la magnetita, que es el óxido de hierro magnético más común en la naturaleza, con tamaños de aproximadamente de entre cuatro a diez millonésimos de centímetro. Esta magnetita, puede desempeñar el papel de sensor magnético involucrado en el fenómeno de magneto recepción de los insectos. Este mineral natural se encuentra en la cabeza y abdomen de las hormigas. La hormiga, como cualquier otro insecto, es sensible a las diferentes fuentes de información existentes en la naturaleza, tales como la posición del sol, la polarización de la luz celeste, el patrón geométrico que las ramas de los árboles forman en el techo celeste, el paisaje del horizonte cercano y el campo geomagnético, entre otras. Hay científicos que se han basado en que la orientación de las hormigas depende de la luz polarizada del sol. Según el autor mencionado, Rüdiger Wehner, entomólogo alemán, determinó que las hormigas se orientan a través de la luz polarizada. Su investigación consistió en analizar el ojo del insecto y comprobar si realmente se orientan de tal modo. Asimismo descubrió que en una parte del ojo, hay receptores específicos (un 5% de todos los fotorreceptores) que pueden percibir la polarización de la luz ultravioleta que nosotros los humanos no somos capaces de ver. Concluye que las hormigas usan una "brújula" basada en la luz polarizada que los mamíferos no podemos detectar. Es como si alrededor del sol, cubriendo toda la cúpula celeste, hubiera anillos que forman un patrón. Este modelo es lo que ellas usan para detectar direcciones. El patrón cambia durante el día, pero las hormigas recalibran la brújula. Otros estudios, anteriores a éste, como por ejemplo el

de Kermarrec en el año 1981, sostienen que las hormigas se orientan a través de los campos geomagnéticos. Para corroborar esta hipótesis, Kermarrec colocó en su laboratorio imanes intensos cerca de nidos artificiales de hormigas *Acromyrmex octospinosus*. Kermarrec observó consistentemente que ellas evitaban las regiones que quedaban cerca de los imanes. Este comportamiento de "repulsión magnética" es una evidencia de la sensibilidad de las hormigas a campos de fuerza alterados en su entorno. Otro estudio, el de Çamlıtepe y Stradling, en 1995, se basó en las direcciones del campo. Las hormigas fueron condicionadas a buscar alimento en la dirección Norte magnética. Cuando esta dirección fue alterada, la mayoría de las hormigas fueron a buscar alimento en la nueva dirección del Norte magnético. Esto significa que las hormigas son capaces de usar la dirección y el sentido del campo para regresar a un lugar específico, es decir, que las hormigas son sensibles a las direcciones de los campos geomagnéticos. Otros investigadores de diversos países realizaron un trabajo en el cual investigaron los efectos de la luz polarizada en diferentes estaciones del año. Una de las hipótesis que se plantearon fue que en el invierno, es posible que las hormigas se orienten siguiendo los campos geomagnéticos en vez de orientarse a través de la luz polarizada, debido que la exposición de luz solar es menor. En ella, los autores mencionan que cuando el cielo está obstruido por las nubes, las hormigas se orientan a través de los campos magnéticos. Cuando el cielo está despejado, se orientan a través de la luz polarizada proyectada por los rayos solares. Entonces cuando las

hormigas construyen su hormiguero o están dentro del hormiguero, se orientan gracias a los campos geomagnéticos y cuando están fuera y hace buen tiempo se orientan por los rayos solares. Esto implica que si el cielo está despejado, aunque alteremos el campo magnético, la orientación de las hormigas no se verá afectada, mientras que si el cielo está cargado de nubes, aunque pongamos láminas de luz polarizada, de manera que se impida que los rayos del sol se reflejen, tampoco se verá afectada la orientación de estos insectos.

1.2.7. DAÑO. Ricci *et. al.* (2005), describen que los daños se asocian a plantas defoliadas en forma total o parcial, a veces se observan restos vegetales acumulados al pie de la planta o en las cercanías de la boca de entrada del hormiguero. Della (2003) por su parte aduce que estas hormigas perjudican los cultivos forestales, agrícolas y pastos. Recientemente se iniciaron estudios para la determinación del nivel de daño económico que causan las hormigas cortadoras en cultivos forestales. Uno de esos trabajos fue realizado en Venezuela en plantaciones de *Pinus caribaea*. En el Brasil, en una empresa que cultiva por lo menos siete especies de *Eucalyptus*, determinaron que la densidad total de hormigueros presentes afectó negativamente la producción de madera. En Argentina se mencionan los daños causados por cortadoras desde 1909 y aunque en las especies en las que se encuentran producen mayores o menores daños, no existen datos económicos de las pérdidas. En Paraguay, desde 1940 existe un decreto reglamentado por ley que

obliga a los propietarios a destruir todos los hormigueros de “saúvas” y “quenquéns” que están presentes en sus tierras, los daños causados por hormigas cortadoras en la agricultura y en la ganadería en el Paraguay son considerables, pero no hay mención de datos cuantitativos más actualizados. También han sido observados aumentos considerables en el número de nidos presentes en cultivos, en zonas reforestadas, en árboles frutales y en áreas urbanas. En Uruguay, las hormigas del género *Acromyrmex* son las más nocivas y las que causan daños económicos más evidentes a razón del deshoje que producen, sin embargo, no mencionan ningún dato cuantitativo. Según algunos autores, la hormiga más abundante es *Acromyrmex lundi*, que debido a su hábito de nidificación, presenta gran resistencia al control. De todas formas, estas hormigas sin duda alguna ocupan el estatus de plaga y pueden ser consideradas como plagas clave en el ecosistema donde se presentan. El efecto perjudicial puede aún ser atribuido a los gastos involucrados en el esfuerzo humano para combatir las hormigas, en los prejuicios sobre la excavación de nidos, los cuales deterioran cimientos, represas, puentes, carreteras y autopistas, por las galerías y cámaras subterráneas que estos insectos construyen. Otro daño indirecto, sin embargo extremadamente relevante es la contaminación ambiental que causa los agrotóxicos usados en su control; el valor de esto es incalculable. Por otro lado, hay que mencionar el papel benéfico de estos insectos en los ecosistemas. En ese contexto, se resalta la remoción de suelo, la mejora de la penetración de las raíces de las plantas, resultado de las cámaras subterráneas de los nidos, la

mejora en la capacidad de cambio catiónico, por la acumulación de basura en las cámaras, debido a que la materia orgánica introducida por las hormigas cortadoras aumenta la carga negativa del suelo, aumentando su fertilidad y facilitando la recuperación del bosque en áreas degradadas en el nordeste del Estado de Pará, Brasil. Que estas hormigas sean plagas moderadas o severas, dependerá de cada país. En el género *Acromyrmex*, ninguna especie fue considerada plaga severa. Sin embargo, en el Uruguay, *Acromyrmex. Lundi* fue considerada la especie de plaga más importante, es pandémica en aquel país y continúa atribuyéndosele la condición de plaga importante. En el Brasil, *Acromyrmex subterraneus*, se considera plaga tan importante como especies de *Atta* en áreas reforestadas. Otras especies de *Acromyrmex* pueden convertirse en amenazas más serias, cuando sus nidos son de difícil localización y su densidad es alta. Por lo tanto, la ubicación de las especies cortadoras como plaga severa, moderada o débil es bastante empírica.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación se desarrolló en el bosque natural de tara de la localidad de Wayllapampa, distrito de Pacaycasa, provincia Huamanga, departamento de Ayacucho. Ubicado a una altitud de 2,486 msnm, 13° 04' 35.3' latitud Sur y 74° 12' 59'.5' longitud oeste. El área de estudio comprende un bosque de 0.7 Has conformado principalmente por árboles de tara, de propiedad de las señoras Teófila López y Martha Cajamarca.

La distancia de la ciudad de Ayacucho a la zona de la ejecución del trabajo de investigación es aproximadamente de 18 km., siguiendo la vía asfaltada con dirección hacia el distrito de Quinua y el Valle del Río Apurímac (VRAE).

2.2. DURACIÓN.

El tiempo de ejecución del trabajo de investigación comprendió los doce meses del año 2008, con evaluaciones quincenales (dos por mes), que en total suman 24 evaluaciones.

2.3. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE TRABAJO.

Según la clasificación de zonas de vida por Holdridge (1987), el valle de Pacaycasa, Wayllapampa se encuentra dentro de la clasificación Estepa Espinoso – Montano Bajo Sub Tropical, cuya temperatura media anual es de 17°C, la precipitación total anual de 384 mm con un promedio de 32 mm por mes.

El relieve del terreno es ondulado, con pendiente aproximado de 0.5%. Las plantas de tara se encuentran asociados con otras plantas como el molle (*Shinus molle*), tuna (*Opuntia ficus indica*), paca (*Inga fenillei*), algarrobo (*Prosopis* sp.), huarango (*Acacia macracantha*), cabuya (*Agave americana*), higo (*Ficus carica*), y en el sotobosque se encuentran arbustos, como acalifa (*Acalifa* sp.), pusqopusqo (*Oxalis* sp.), y algunas especies pertenecientes a la familia de las gramíneas, estas plantas herbáceas se encuentran verdes en la época lluviosa del año. La textura del suelo, es franco limoso, con presencia de materia orgánica, en la superficie, producto de restos vegetales en descomposición propias de la zona.

2.4. MATERIALES Y EQUIPOS:

Población de *Acromyrmex* sp. Colonias de la especie *Acromyrmex* sp, presentes en el bosque natural de tara.

Material vegetativo. Las plantas de tara que se encuentran dentro del área de investigación, dichos árboles de tara son de diferentes edades que varían desde 5 a más de 80 años, según se tiene referencia de la propietaria; además también se encontró plántulas de tara en el sotobosque. La altura de los árboles varía entre 13 a 18 m aproximadamente. El distanciamiento de planta a planta no es uniforme, pues se han establecido por el sistema de propagación natural (brinsal).

Otros materiales:

- Planilla de evaluación
- Contómetro
- Esteroscopio (Laboratorio)
- Claves de identificación

2.5. METODOLOGIA:

El trabajo comprendió en determinar la población de nidos, los mismos que se identificaron mediante un recorrido en forma de zig-zag en todo el área delimitado para la investigación; asimismo se evaluó la actividad de las obreras de *Acromyrmex* sp. durante el día en cada quincena y la población de obreras que acarreaban estructuras vegetativas de la tara.

Los registros de campo fueron anotados en planillas debidamente confeccionada para el caso, debiendo al final del año contar con un total de 24 evaluaciones. Para tal efecto, se escogió quincenalmente un nido cuyas obreras en actividad y tránsito se encuentren afectando a la tara. La evaluación comprendió las 12 horas del día, y en otra ocasión, se evaluó las 24 horas. La evaluación iniciaba a las 6:00 am para terminar a las 6:00 pm del día. Para tal efecto, se observó la boca del nido, registrando el número de obreras que salían y entraban con carga o sin ella; si durante el día acarreaban estructuras de la tara, se medía la distancia entre el nido y la planta, también la altura del árbol para finalmente determinar el recorrido de las cargadoras. Una manera de conocer sus agentes perturbadores durante el día, se registró los insectos y otros animales predadores de la hormiga, así como los cambios climáticos y la fenología de la planta de tara que influían en la actividad y daño de la hormiga a lo largo de los doce meses del año; al final se determinó el total de hojas, flores, vainas recién cuajadas, brotes tiernos, y botones florales acarreadas para establecer aproximadamente el nivel de daño de esta especie.

El trabajo de las obreras se determinó de la siguiente manera:

- Obreras con carga de flor. Se cuantificó las obreras que acarreaban las flores u otra estructura que formaron parte del órgano floral, además de botones florales.
- Obreras con carga de hojas. Se refiere a las obreras con carga de hojas frescas.

- Obreras con carga de brotes. Se contabilizó a las obreras con carga de brotes que cortaron de las formaciones del raquis de las hojas y flores.
- Obreras con carga de vainas de tara. Se consideró obreras con carga de vainas recién cuajadas.
- Obreras con carga de semillas de tara. Se cuantificó a las obreras acarreado semillas de tara de vainas secas, en la mayoría de los casos se observó el acarreo entre 2 ó 3 obreras.

2.6.CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

Los datos meteorológicos se obtuvieron de la estación Experimental de Wayllapampa, dirigida por la Dirección Regional de Junín, estación perteneciente a la climatología ordinaria.

Para realizar el balance hídrico se utilizó los datos de temperatura máxima, mínima, media mensual y la precipitación mensual, extraídos de la Estación Meteorológica de Wayllapampa, para el periodo enero a diciembre del año 2008.

El balance hídrico respectivo se muestra en el cuadro 2.1, donde el déficit hídrico corresponde a los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, setiembre octubre y noviembre, y un exceso de precipitación en los meses de enero, febrero, marzo y diciembre.

Cuadro 2.1: Balance hídrico, localidad de Wayllapampa, Pacaycasa.

DESCRIPCION	AÑO 2008												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC	
T° Max med-men (°C)	24,46	24,65	24,55	25,86	25,55	25,35	25,46	26,61	26,74	27,14	28,97	26,63	
T° Min med-men (°C)	12,25	11,39	10,63	7,79	4,05	3,45	2,73	4,75	7,16	9,95	10,2	11,08	
T°Med-men (°C)	18,36	18,02	17,59	16,83	14,80	14,40	14,10	15,68	16,95	18,55	19,59	18,86	
Numero de días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Factor mensual para ETP	4,96	4,64	4,96	4,80	4,96	4,80	4,96	4,96	4,80	4,96	4,80	4,96	
Precipitacion (mm)	87,1	76,7	52	17,6	24,2	2,9	0,3	3,7	11,20	14,50	24,00	70,10	384,30
Evapotranspiración Potencial (mm)	91,04	83,61	87,25	80,76	73,41	69,12	69,91	77,77	81,36	91,98	94,01	93,52	993,74
Factor de cultivo Kc	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	
Evapotranspiración real (mm)	63,73	58,53	61,07	56,53	51,39	41,47	41,95	46,66	48,82	55,19	65,81	65,46	
Humedad del suelo (mm)	23,37	18,17	-9,07	-38,93	-27,19	-38,57	-41,65	-42,96	-37,62	-40,69	-41,81	4,64	
Exceso de humedad en el suelo (mm)	23,37	18,17											
Deficit de humedad en el suelo (mm)			-9,07	-38,93	-27,19	-38,57	-41,65	-42,96	-37,62	-40,69	-41,81		

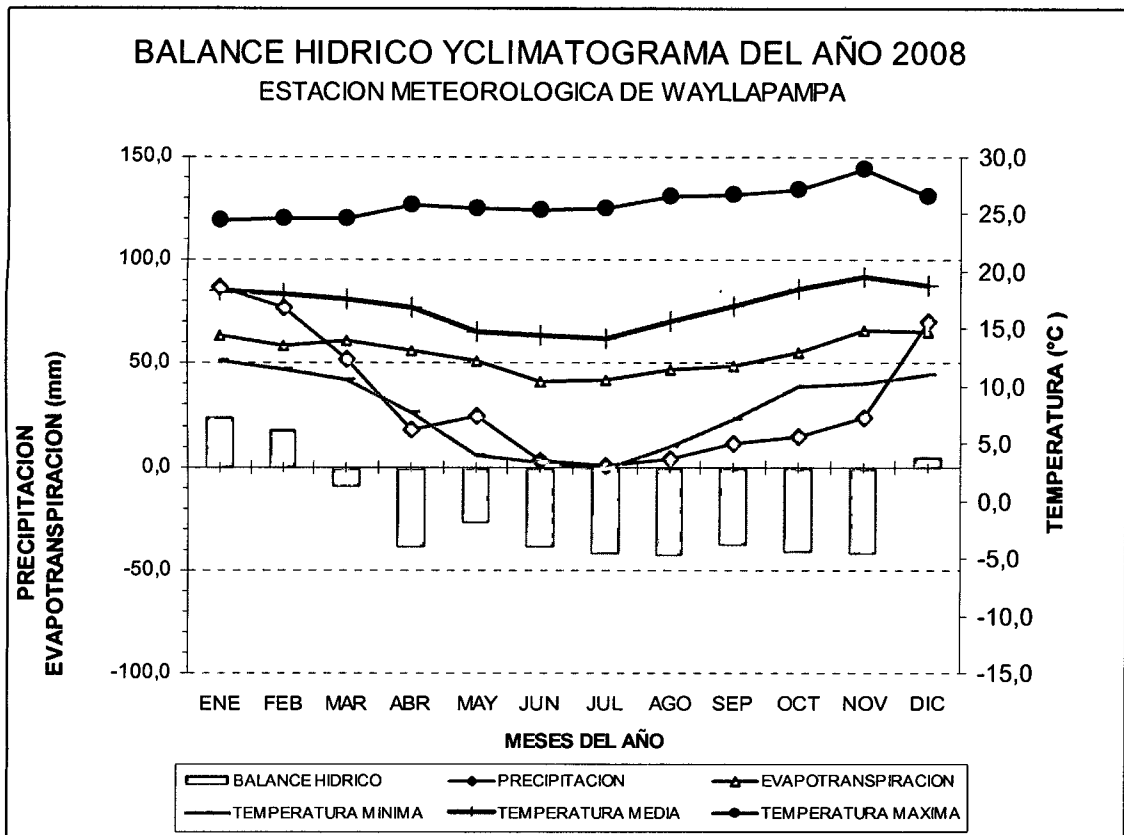


Figura 2.1: Balance hídrico y climatograma del año 2008, de la localidad de Wayllapampa.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

Con los resultados obtenidos de la evaluación de la actividad de *Acromyrmex* sp., en el bosque natural de tara, de enero a diciembre del año 2008, en la localidad de Wayllapampa, se procedió a analizar los resultados con la finalidad de comprobar el efecto de factores externos en la actividad y a partir de ello deducir el daño que ocasiona esta hormiga en las plantas de tara.

3.1. ACTIVIDAD Y DESARROLLO DE COLONIAS DE *Acromyrmex* sp. DURANTE EL AÑO 2008, EN EL BOSQUE DE TARA DE WAYLLAPAMPA.

Con relación a la actividad y al desarrollo de las colonias de *Acromyrmex* sp., se puede decir que ambos comportamientos son íntimamente dependientes de la ubicación del nido y de los elementos del clima; tal es así que en el bosque natural de tara de la localidad de Wayllapampa, al inicio de la evaluación (mes de enero), se registraron 15 hormigueros en el área delimitado para la investigación; en el mes de diciembre al finalizar la investigación se encontró un

hormiguero más, que posiblemente fue construido durante la primavera. La actividad de las obreras fuera del nido (población de obreras que salen del nido y que luego regresan al mismo durante el día) se detalla en el Cuadro 3.1 y en el Figura 3.1, tal como ocurrió durante el año a través de las 24 quincenas.

Cuadro 3.1. Población de *Acromyrmex* registrada durante el año 2008, en el bosque de tara de la localidad de Wayllapampa - Pacaycasa, Ayacucho.

Fechas evaluadas	N° total de obreras que salieron	N° total de obreras que retornaron con carga	N° total de hormigas en actividad
15/01/2008	15175	870	16045
31/01/2008	672	402	1074
15/02/2008	770	421	1191
29/02/2008	4579	1751	6330
15/03/2008	6840	6535	13375
30/03/2008	836	482	1318
15/04/2008	731	1196	1927
30/04/2008	569	465	1034
15/05/2008	3952	1878	5830
31/05/2008	1572	1308	2880
15/06/2008	1089	810	1899
30/06/2008	13	38	51
15/07/2008	56	27	83
31/07/2008	174	73	247
15/08/2008	205	233	438
30/08/2008	90	76	166
15/09/2008	92	128	220
30/09/2008	1006	738	1744
15/10/2008	2044	1993	4037
30/10/2008	4052	2562	6614
14/11/2008 - 15/11/2008	9504	7050	16554
30/11/2008	120	166	286
15/12/2008	1508	1459	2967
30/12/2008	712	676	1388
Total	56361	31337	87698

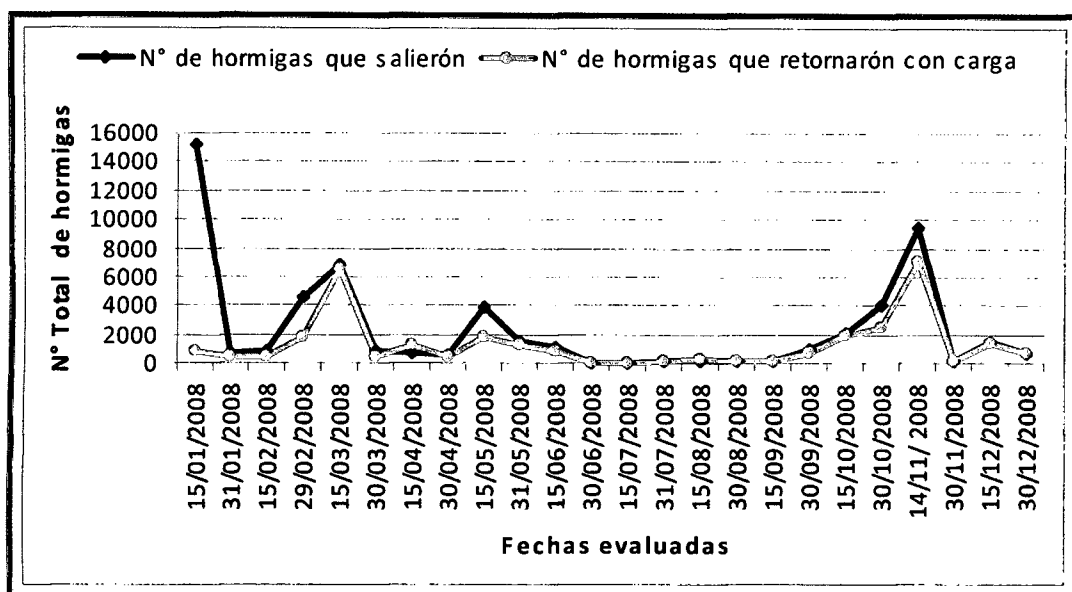


Figura 3.1. Fluctuación poblacional de obreras en actividad, registradas quincenalmente de enero a diciembre en el bosque de tara de la localidad de Wayllapampa. Ayacucho, 2008.

En el figura 3.1 para el movimiento de las hormigas en las 24 evaluaciones a lo largo del año, podemos observar que en la primera evaluación (primera quincena del mes de enero) se registró el mayor número de hormigas que salieron del hormiguero, cuando las plantas de tara presentaban aproximadamente 40 % de floración y las precipitaciones hacían que el ambiente del lugar se muestren propicias para la abundancia de material vegetativo fresco; el grupo estuvo integrado por hormigas pequeñas y grandes, del cual solamente regresó en número menor con respecto al de la salida; esta diferencia probablemente se debió a que las hormigas demoraban en trasladar el material recolectado hacia el hormiguero o se quedaban explorando; es probable también que regresaran después del terminó de la evaluación, que finalizaba a las 18:00. Hubo ciertas horas del día, entre las 10.00 a 14.00 horas, en las que disminuyó la intensidad de la actividad de las obreras, tanto en los hormigueros ubicados bajo sombra o en campo abierto; este

acontecimiento se debió a que la insolación a esas horas era intensa (Cuadro 3.2).

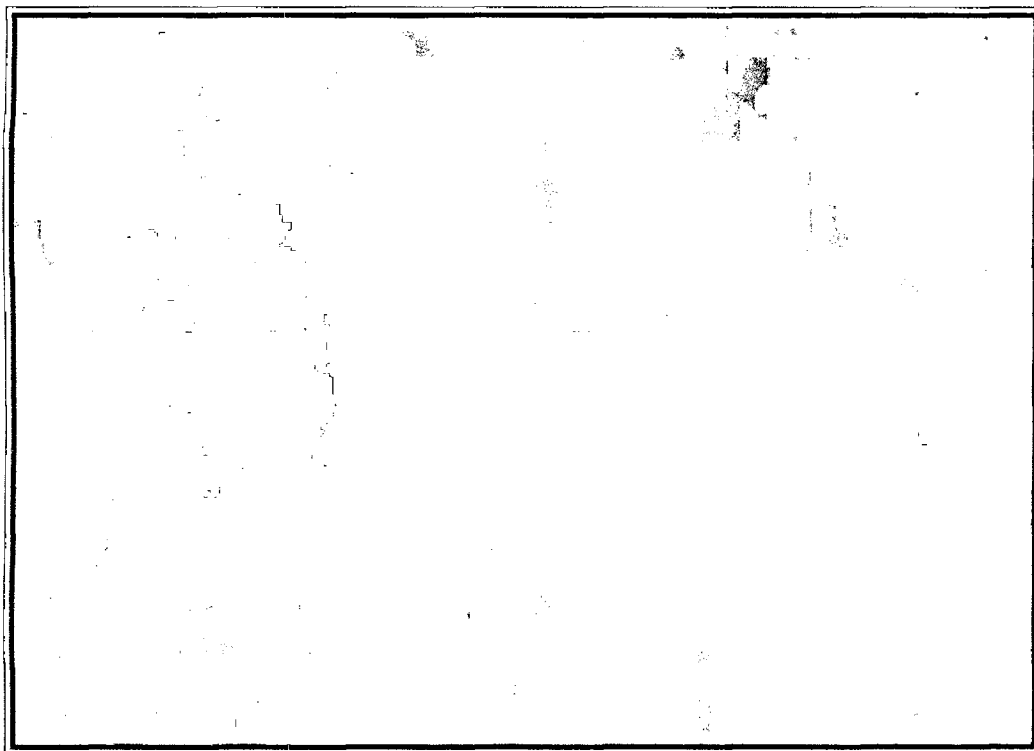
Cuadro 3.2: resumen de actividad de *Acromyrmex sp.* Según las horas del día y los meses del año.

HORA	ENERO-ABRIL	MAYO-AGOSTO	SETIEMBRE-DICIEMBRE
6:00 -9:00	actividad continua	actividad continua	actividad continua
9:00-12:00	actividad continua	salidas esporádicas	salidas esporádicas
12:00-15:00	actividad continua	salidas esporádicas	actividad continua
15:00-18:00	actividad continua	actividad continua	actividad continua

En la segunda y tercera evaluación (31 de enero y 15 de febrero), la cantidad de hormigas que se contabilizó fue menor, debido a que el hormiguero escogido para la evaluación se encontraba en una área abierta, expuesta a la incidencia de los rayos solares, demostrándonos entonces que las hormigas son muy sensibles a la fuerte insolación; en algunos casos se observó que dejaban sus cargas a la intemperie para estar salvo bajo sombra. Se puede decir entonces que la intensidad de la actividad es regulada por la variación de la temperatura del ambiente; de acuerdo a este comportamiento, se considera que al anochecer salen y retornan en mayor proporción.

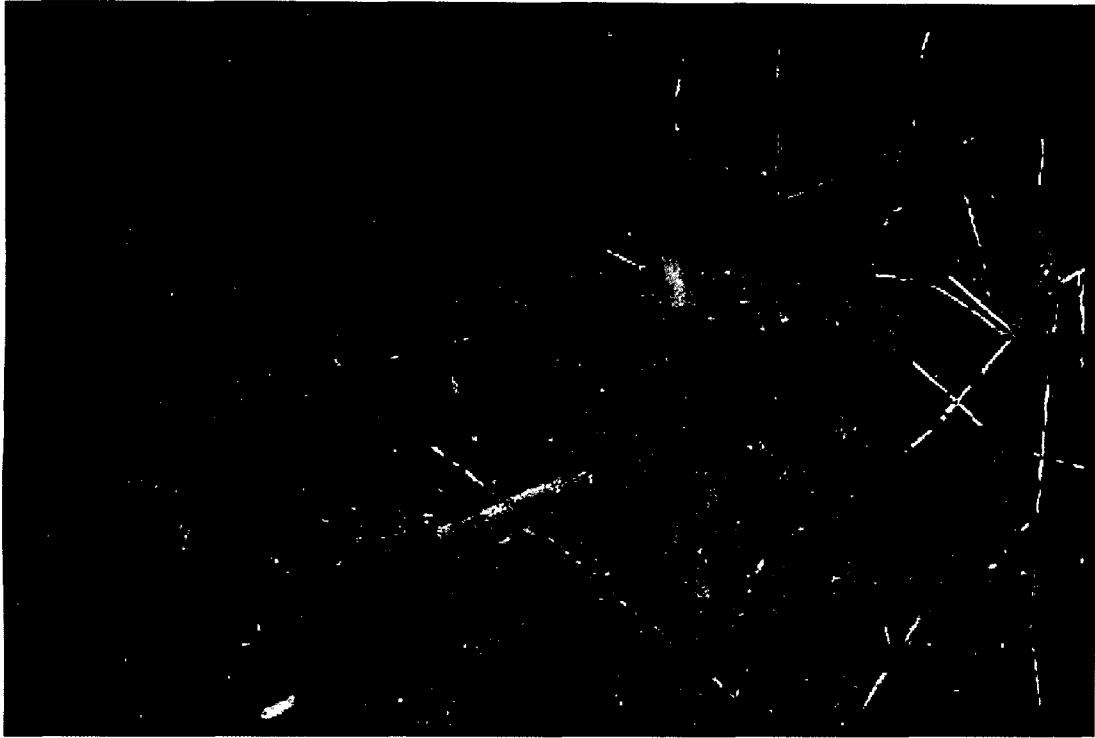
En la cuarta evaluación, 29 de febrero, la actividad de las obreras fue regular. De las observaciones registradas, se puede decir que en el hormiguero de la cuarta evaluación, la población fue mayor que en los días de otras evaluaciones, pero aun así no acarrearón mucho material a base de tara, situación que se correlaciona con el comportamiento, porque algunos árboles de tara cercanos a la boca del hormiguero se encontraban con vainas cuajadas.

La quinta evaluación del 15 de marzo, se efectuó en el mismo hormiguero que en la anterior quincena; en esta fecha de época lluviosa se observó mayor actividad de obreras, debido probablemente a que las hormigas necesitan mayor humedad para desarrollar mejor actividad; la humedad se generó por la intensa lluvia ocurrida en días anteriores a la evaluación. En estas condiciones, el acarreo de material vegetal fue constante durante todo el día y el camino hacia el hormiguero se mostraba muy transitado. El material de acarreo fue muy diverso, se registró órganos vegetativos de tara y de otras plantas del sotobosque.



Fotografía 3.1. Flor y fruto de tara en una misma planta.

En la sexta evaluación (30 de marzo), la actividad de las obreras fue baja, debido a la disminución de la vegetación fresca en el sotobosque, aunque existían algunas panojas florales de tara que se atrasaron en su desarrollo. En esta oportunidad, por la mañana acarrearon flores de tara en su mayor parte y por la tarde estructuras vegetativas de otras plantas.

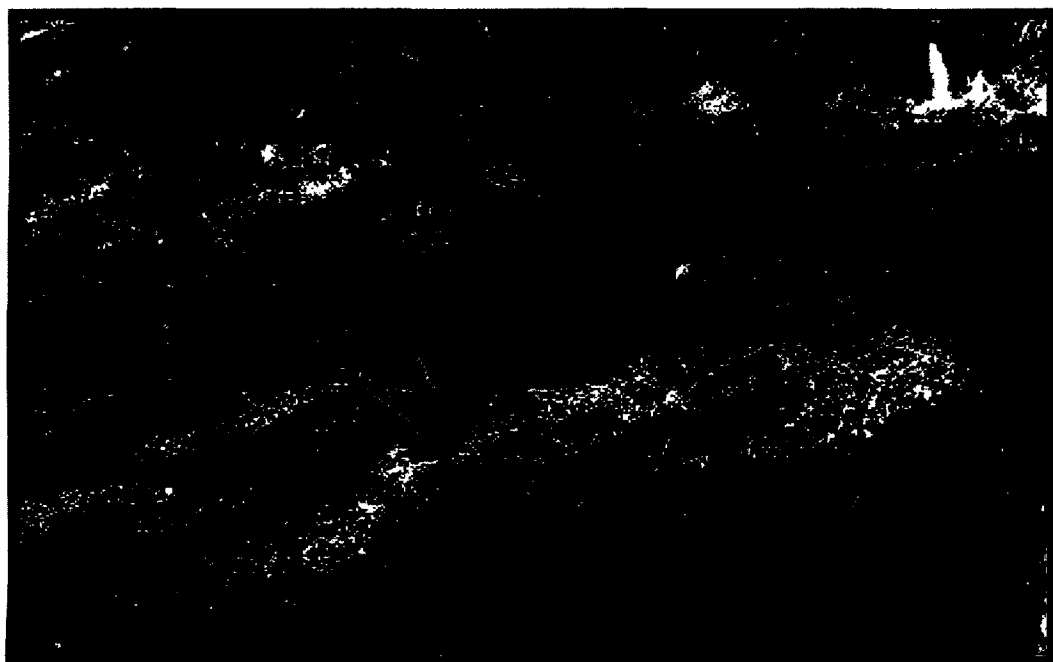


Fotografía 3.2: Material vegetal cortado por *Acromyrmex* sp. y abandonado en su camino.

La séptima evaluación se efectuó 15 de abril; en esta fecha las hormigas empezaron su actividad más tarde de lo usual; a partir de las 07:15 horas se contabilizó mayor número de hormigas que ingresaban al nido, debido a que en las primeras horas de la mañana se encontró en el camino hormigas inactivas por el intenso frío; al aumentar la temperatura empezaron su actividad normal. Cerca al hormiguero evaluado existían plantas de tara en plena floración, que permitió que las hormigas extrajeran flores. También se registró que las hormigas inactivas en el camino, abandonaron su carga de flores de tara, que al finalizar el día fueron introducidas al hormiguero.

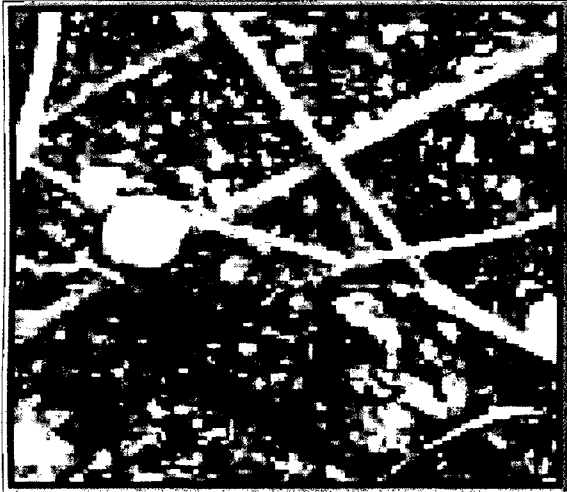
La octava evaluación se realizó 30 de abril; en esta quincena la actividad de las obreras disminuyó notablemente, a pesar de que se evaluó en el mismo nido que la fecha anterior. La disminución de la actividad se debió al cambio de estación. El acarreo de material vegetal también disminuyó, a consecuencia de que la vegetación en general estaba en proceso de maduración por ser la

estación de otoño; en este momento, las plantas de tara se encontraban en plena maduración de vainas.

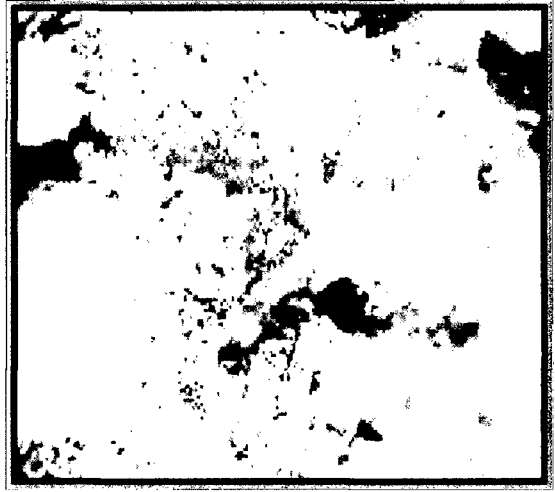


Fotografía 3.3. Diversidad vegetal del sotobosque de Wayllpampa, parte de la cual ofreció órganos tiernos para corte y acarreo por *Acromyrmex* sp hacia su hormiguero.

El 15 de mayo (novena evaluación) se registró buena actividad de las obreras fuera del nido, debido a que en los últimos días previos a la evaluación hubo ligeras precipitaciones que atemperó el ambiente; este atemperamiento probablemente influyó en el aumento en las salidas de las hormigas. Se considera que las temperaturas bajas de las primeras de la mañana, indujeron que la actividad de salida y entrada se intensifique a partir de las 07:20 horas. El acarreo consistía en estructuras secas y frescas de plantas que se encontraban en las áreas más cercanas al nido. En esta fecha el campesino ya empezaba a cosechar gradualmente las vainas de la tara.



Fotografía 3.3. Obrera acarreado fruto demolle.



Fotografía 3.4. Obrera acarreado flor de molle.

En la décima evaluación del 31 de mayo, se redujo nuevamente la actividad de las obreras a comparación de la evaluación anterior; este hecho se debió al cese definitivo de la lluvia, en tanto que la temperatura en las primeras horas de la mañana descendía cada vez más. El escaso acarreo consistía principalmente en flores de molle. El día de evaluación fue caluroso y la evaluación se realizó en un hormiguero ubicado bajo sombra. A partir de esta fecha (mes de mayo) la actividad de las hormigas fuera del nido fue mínima, aspecto que está íntimamente relacionado con la temporada de mayor friaje y estación seca del año, es decir con el periodo frío y seco de mayo a setiembre tal se detallará en las quincenas siguientes.

En la onceava evaluación del 15 de junio, las primeras salidas se observaron recién a las 7:28 horas. El movimiento de las obreras fuera del nido fue mínimo. El acarreo consistía en flores y frutos de molle principalmente, y algunas estructuras secas de la tara.

A medio año, doceava evaluación del 30 de junio, la actividad en la mayoría de los nidos era nula, aunque en dos hormigueros se pudo registrar

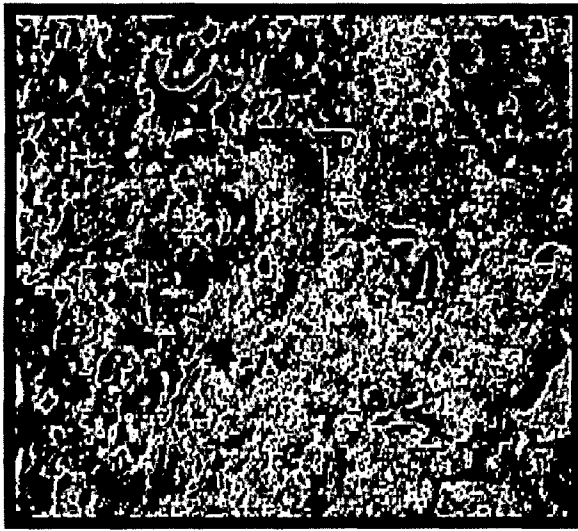
algunas obreras con actividad lenta, las mismas que acarreaban estructuras de molle del suelo desprendidas por el viento. El tiempo que demoraban las obreras, entre la entrada y salida del hormiguero, fue de 20 a 30 minutos, mayor a lo usual. Las hormigas que ingresaban fueron en su mayor parte exploradoras, debido a que algunas hormigas habían salido antes de la hora de evaluación. Las exploradoras generalmente salían hasta cierto tramo cercano al hormiguero y luego regresaban.

En la treceava evaluación (15 de julio), la actividad de las obreras fue similar a la quincena anterior. Del total de nidos en el área de evaluación, sólo en dos nidos se notaba ligera actividad de las obreras; esto se debió a que los nidos se encontraban bajo sombra. La actividad observada corresponde a de la mañana. Se observó también que el camino de tránsito de las hormigas en esta fecha se encontraba borroso y cubierto de desechos. En todos los hormigueros, el área de desechos alrededor de la boca del nido, se encontraba perturbado; aquí se registró gran cantidad de hormigas muertas. La actividad de las obreras se centraba únicamente alrededor de la boca del nido, no salían a tramos lejanos y el acarreo simplemente consistía de estructuras de vegetales secos que encontraban en esa área.

Con respecto al camino de las hormigas, Ricci et. al. (2005) mencionan que en el trópico son muy nítidos todo el tiempo; para nuestras condiciones de estudio el camino se mantuvo nítido solamente en los meses de mayor actividad.

Para el 31 de julio (catorceava evaluación) todas las vainas de tara fueron cosechadas por sus propietarios. La actividad de las obreras fue mínima, con salidas de obreras a distancias de 01 a 1.5 m alrededor de la boca

del nido; lugar donde recogían flores y hojas secas de molle que ingresaban al hormiguero.



Fotografía 3.5. Área de desechos, con hormigas muertas.

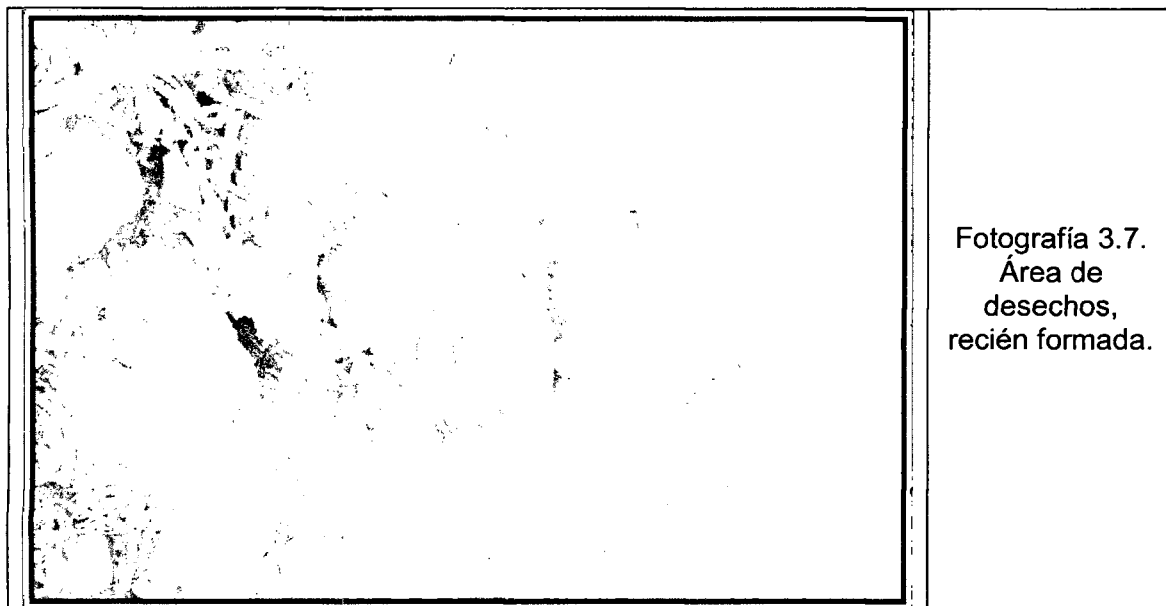


Fotografía 3.6. Camino de transito de hormigas, perturbado

En la quinceava evaluación del 15 de agosto, la actividad de las hormigas fuera del nido fue muy similar que en la quincena anterior, solo que en esta fecha, entre las 9:00 y 10:00horas, dejaron de salir totalmente para volver a transitar al atardecer, desde las 16:00 horas, aunque de manera muy restringida.

A finales del mes de agosto, la actividad de las obreras se inició más temprano (07:06 am), aunque su actividad cesó a las 10:00horas. Acarrearon estructuras vegetativas secas o frescas que encontraron a uno o dos metros de la boca del nido.

A mediados de setiembre (evaluación decimoséptima, 15 de setiembre), la actividad fue similar que en la quincena anterior, aunque en esta fecha el recorrido fuera del nido resultó ser más distanciado. Su actividad se inició a las 7:08 horas, pero cuando aumentó la insolación a las 09:15 horas, dejaron de salir.



Para el 30 de setiembre (evaluación decimoctava), la actividad de las obreras se reinició en la totalidad de los nidos, se deduce por la existencia de desechos frescos junto a los hormigueros. Se observó que las hormigas salieron más temprano que en quincenas anteriores, es decir a las 06:45 horas. Se registró mayor población de obreras durante el tránsito por las rutas. En esta oportunidad se observó a un parasitoide sobre el abdomen de una obrera; esta acción motivó a que algunas obreras regresen rápidamente a su hormiguero.

Para el 15 de octubre (evaluación decimonovena), la actividad de las obreras en las colonias aumentó considerablemente en comparación a la evaluación anterior. La hora de salida fue más temprana (06:18 horas), aunque a las 09:30 horas disminuyó nuevamente y su actividad se centró cerca al nido; más tarde (12:08 horas del medio día) reiniciaron nuevamente su actividad, con la misma intensidad que en la mañana. Todas estas actividades se registraron en la totalidad de los hormigueros. El día fue caluroso y se

dedicaron a acarrear estructuras vegetativas de molle (*Schinus molle*), en su mayor parte.

El 30 de octubre (evaluación vigésima) fue un día caluroso; desde las primeras de la mañana, se produjo aumento del número de obreras en actividad, pero a las 09:46 horas disminuyó nuevamente, y más adelante retomaron el ritmo inicial de trabajo. En esta ocasión, de manera no usual, se observó algunas hormigas impregnadas con polvo blanquecino en todo el cuerpo; se desconoce el motivo.

A mediados de noviembre (evaluación vigésimo primera), entre el 14 y 15 de noviembre), la evaluación se realizó durante las 24 del día. Esta evaluación, que se muestra en el cuadro y gráfico respectivo, permitió determinar aumento en el número de hormigas activas. La evaluación nocturna fue durante luna nueva; a pesar de que no había mucho material vegetal que acarrear, se registró una actividad muy fluida de las obreras, quienes extrajeron estructuras de molle (*Schinus molle*), huarango (*Acacia macracantha*) y algunas otras estructuras secas.



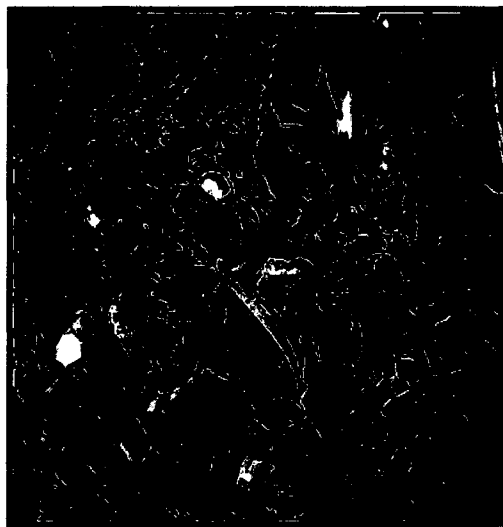
Fotografía 3.9.
Obrera
cargadora y una
escotera sobre
la carga

El 30 de noviembre (evaluación vigésima segunda) se estudió un hormiguero no evaluado en fechas anteriores. Esta evaluación se realizó debido a que se encontró brotes cortados en una de las bocas del hormiguero. Se considera que la actividad de las obreras en dicha colonia fue mínima, probablemente debido a la mañana con llovizna, con posterior irradiación solar y más tarde el tiempo bastante caluroso. En toda el área de evaluación se observó presencia de brotes en las plantas de tara y las primeras formaciones de botones florales, órganos que habían sido considerados por las hormigas para su traslado; algunos racimos florales perdieron sus botones; esta actividad ocurrió en las plantas cercanas al nido. Como información adicional se indica que una parte del hormiguero se encontraba bajo sombra y la otra no, aspecto que propició a que por la tarde no haya actividad de las obreras.

A mediados de diciembre (Penúltima evaluación) se registró buena cobertura vegetal fresca en todo el sotobosque. El mayor movimiento de las obreras por la mañana guardó relación con la actividad vegetal; al aumentar la insolación, conforme transcurrían las horas y al disminuir la humedad relativa, la actividad de las hormigas disminuyó, tal como se registró a las 10:17 horas.



Fotografía 3.8. Plantas de tara con brotes.



Fotografía 3.9. Brotes de tara abandonados en la boca del nido.

En la última evaluación (31 de diciembre) la observación se realizó en un hormiguero diferente al de la anterior quincena. El cambio se debió a que cerca del hormiguero no había plantas de tara con botones florales; los árboles se hallaban muy distantes de la boca del nido. Las obreras cortaron y acarrearón botones florales, brotes tiernos de tara y otras estructuras vegetativas de plantas herbáceas, emergidas por la humedad en el suelo consecuencia de las lluvias.

En conclusión, podemos afirmar que la actividad y movimiento de las obreras guarda relación con las estaciones del año. Su actividad se incrementa a partir de octubre al iniciar las precipitaciones (inicio de primavera) y se mantiene durante todo el verano lluvioso; en tanto que en los meses fríos y secos que se inicia en otoño y se acentúa en el invierno, las obreras reducen su actividad fuera del nido.

DISCUSION GENERAL DEL COMPORTAMIENTO Y ACTIVIDAD DE *Acromyrmex sp.* EN LA TARA.

La hormiga *Acromyrmex* tiene particular interés por introducir a su nido los órganos flores y participan en forma ordenada según las estaciones del año, especialmente de acuerdo con la insolación, la temperatura y la presencia de lluvias. Su actividad general no solo se realiza de día sino además durante la noche, momento que es de mayor significado para el acarreo de órganos de las plantas de tara y otro material vegetal fresco.

Aparte de la tara, las obreras acarrean tejidos vegetales del molle (*shinus molle*), alfalfa (*Medicago sativa*), huarango (*Acacia macracantha*), guillerwina (*Guillerwina sp*), pusqopusqo (*Solanum sp*), pacaes (*Inga sp.*), acalifa (*Acalifa*

sp.), tal como fue observado por RICCI (14) en Brasil y ESCOBAR et al. (5) en Colombia.

Los hormigueros en su mayor parte se ubican en troncos de molle y debajo de piedras grandes y en general en lugares que ofrezcan mayor protección a la colonia y con cercanía a las fuentes abastecedoras de material verde, tal como lo indican ESCOBAR et al. (5) y VERGARA (17). Este aspecto también influye en la actividad, que disminuye cuando es escasa o no existe la vegetación fresca; esto también fue observado por RICCI (14) y VACCARO (16).

Por otra parte, el frío intenso inactiva a las hormigas hasta reducir el traslado de material casi en su totalidad, lo cual fue también observado por RICCI (14) y ESCOBAR et al. (5) cuando existen periodos de cambio en la temperatura estacional. A partir del incremento de la temperatura y humedad se observó mayor población de obreras transitando por las rutas, que es un comportamiento frecuente en las hormigas *Acromyrmex* a fin de mantener el continuo abastecimiento de material al hormiguero, tal como fue observado en Colombia por ESCOBAR et al (5) y RICCI (14) en Brasil, además de que la temperatura fresca aún en el medio día favorece la actividad. A esto se puede sumar el hecho de que la disminución de la actividad en general se debió al cambio de la estación climática, probablemente porque la hormiga *Acromyrmex* en Ayacucho tiene mayores requerimientos de temperaturas moderadas de valles interandinos.

Debido las condiciones de escasez y por previsión, en cierto modo las hormigas no desperdician el material cortado sobre todo las flores de la tara u otro material de mejor calidad para el crecimiento de las colonias de hongos alimenticios para la colonia, tal como lo observó VEGARA (17) y VACCARO

(16) para las condiciones ambientales en que desarrollaron sus investigaciones. Para las condiciones de Ayacucho, cuando la tara no tiene órganos tiernos la hormiga *Acromyrmex* acarrea flores y frutos del molle para asegurar una parte de las necesidades de cultivo de hongos alimenticios.

En el comportamiento de la hormiga *Acromyrmex* sp. es necesario indicar que la división del trabajo es un hecho ineludible que se ejerce por evolución, principalmente entre las exploradoras y obreras como base del trabajo para el traslado de material vegetal fresco al hormiguero; esta situación ha sido remarcada por VACCARO (16) cuando desarrolló el tema de la biología de este tipo de hormigas en Brasil y VERGARA (17) en Argentina con diferentes especies de *Acromyrmex*.

De las observaciones realizadas con respecto a la influencia de la insolación en la actividad, se confirma lo que menciona ESCOBAR et. al (5), que en días con alto brillo solar en áreas despejadas de vegetación, las hormigas paralizan su actividad para evitar desecarse. RICCI (14) resalta la importancia de la actividad nocturna por esta razón. Para nuestro caso en Ayacucho, también comprobamos este comportamiento porque la actividad es mayor durante la noche y aún más cuando hay luz de luna. Ninguno de los autores menciona sobre la influencia de otros factores en la actividad de estas hormigas, puesto que los estudios lo hicieron en condiciones de neotrópico de Argentina y trópicos de Colombia y Brasil, no así en condiciones subtropicales, como es el caso de Ayacucho.

3.2 DAÑO OCASIONADO POR *Acromyrmex* sp. EN LOS DIFERENTES ÓRGANOS DE LA PLANTA DE TARA.

En el Cuadro 3.3 se muestran las cantidades y especies de órganos vegetativos de la planta de tara acarreados por las obreras. El daño que ocasionó *Acromyrmex* sp, en el bosque de tara dependió principalmente de los cambios vegetativos o reproductivos de la planta y de las condiciones climáticas del lugar.

En la figura 3.2 se observa que del total de obreras que ingresan al nido con la carga, la mayor población prefirió acarrear flores de tara. El mayor acarreo de las flores fue coincidente con el periodo del año en el cual existió abundancia de flores, es decir en el mes de marzo.

La mayor preferencia para acarrear el órgano floral sugiere que el rendimiento de vainas por planta de tara, probablemente disminuya; se agrava el daño por la extracción de los botones florales y vainas recién cuajadas (fruto), además de los brotes tiernos, que en conjunto influye negativamente en el desarrollo y actividad de la planta.

Cuadro 3.3. Número de órganos del árbol de tara acarreados por *Acromyrmex* sp. durante salidas y retornos al nido. Wayllapampa. 2008.

Fechas evaluadas	Nº total de obreras que salieron	Nº de obreras que retornan con carga	Obreras que trasladaron				
			Flores	Botones florales	Vainas cuajadas	Hojas	Brotes
15/01/2008	15175	870	57	34	1	4	0
31/01/2008	672	402	110	8	0	0	0
15/02/2008	770	421	87	0	1	0	0
29/02/2008	4579	1751	348	0	9	219	0
15/03/2008	6840	6535	1384	23	1	1183	0
30/03/2008	836	482	55	11	0	0	0
15/04/2008	731	1196	563	39	0	0	15
30/04/2008	569	465	81	5	1	0	1

15/05/2008	3952	1878	41	2	4	29	1
31/05/2008	1572	1308	9	0	2	2	0
15/06/2008	1089	810	28	7	0	6	0
30/06/2008	13	38	0	0	0	0	0
15/07/2008	56	27	0	0	0	0	0
31/07/2008	174	73	0	0	0	0	0
15/08/2008	205	233	0	0	0	0	0
30/08/2008	90	76	0	0	0	0	0
15/09/2008	92	128	0	0	0	0	0
30/09/2008	1006	738	0	0	0	0	0
15/10/2008	2044	1993	0	0	0	10	0
30/10/2008	4052	2562	0	0	0	9	0
14/11/2008						24	0
15/11/2008	9504	7050	0	0	0		
30/11/2008	120	166	26	32	0	1	3
15/12/2008	1508	1459	2	154	2	11	1
30/12/2008	712	676	1	15	0	13	3
Total	56361	31337	2792	330	21	1511	24

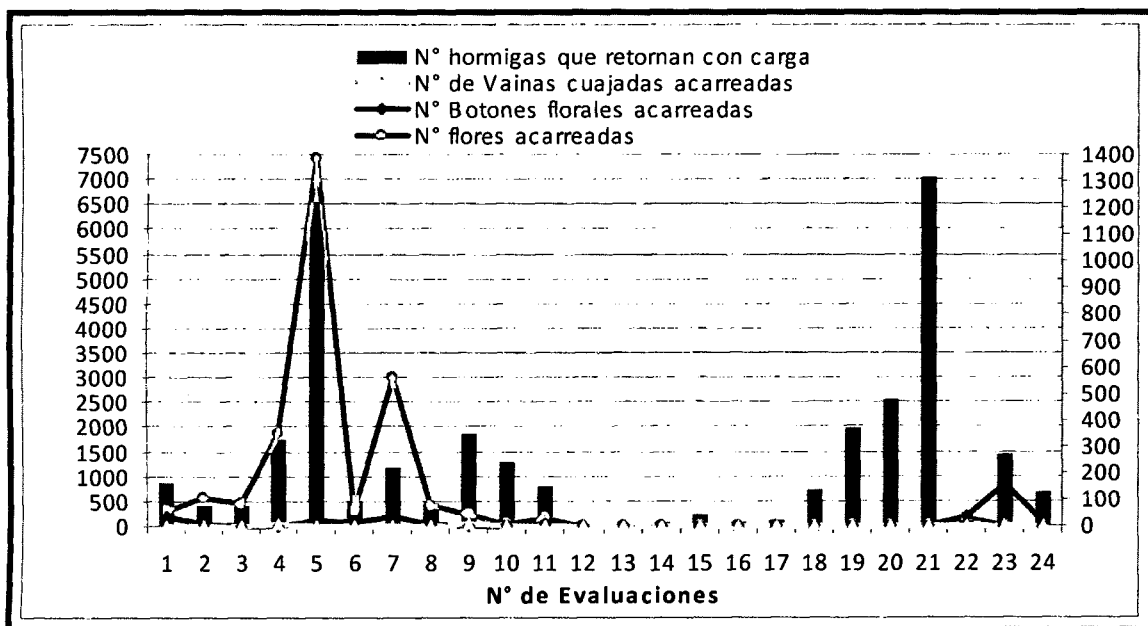


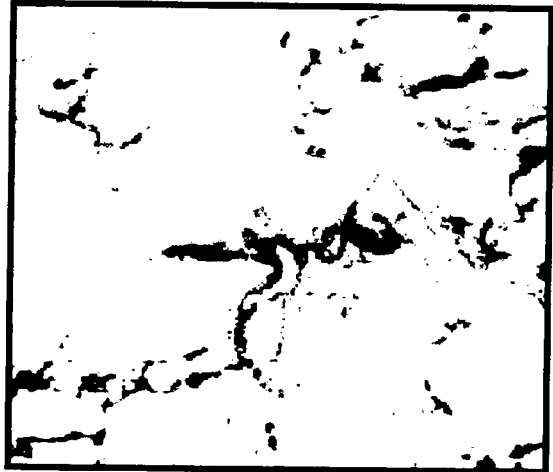
Figura 3.2: Población quincenal de obreras de *Acromyrmex* sp cargando estructuras vegetativas de la planta de tara. Wayllapampa, 2008.

Entre octubre y noviembre, periodo en que nuevamente la hormiga entra en franca actividad, se observó elevada población de obreras que entraron al

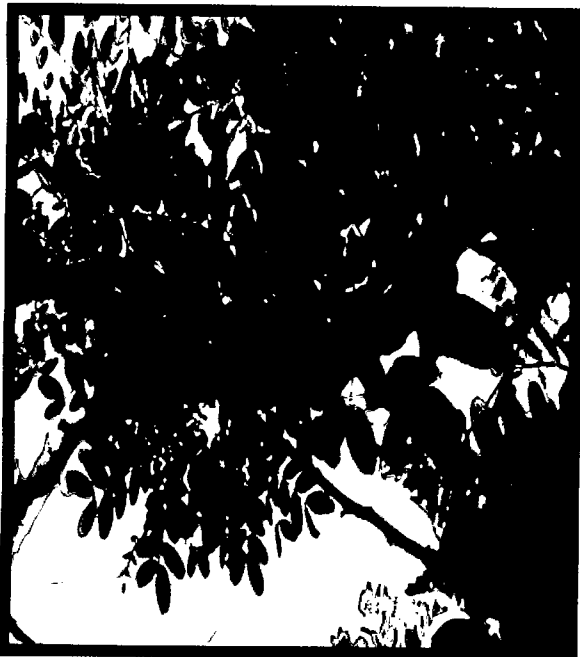
nido con carga de estructuras vegetales de otras plantas, en todo caso, estructuras secas de diversos vegetales.



Fotografía 3.10. Obreras acarreado flores de tara



Fotografía 3.11. Obrera acarreado botón floral



Fotografía 3.12. Raquis sin flor, producto de la extracción de flores por *Acromyrmex* sp.



Fotografía 3.13. Flores de tara al pie de la planta, cortadas por *Acromyrmex* sp.



Fotografía 3.14. Obrera acarreado un brote de hojas.



Fotografía 3.15. Obrera acarreado semilla tara



Fotografía 3.16. Foliolos cortados a manera de media luna por *Acromyrmex* sp.



Fotografía 3.17. Obrera acarreado foliolo de hoja de tara



Fotografía 3.18: Obrera acarreado vaina de tara recién cuajada.



Fotografía 3.19. Obrera acarreado botones florales.

3.3. CALCULO APROXIMADO DE LAS PERDIDAS DE VAINAS POR EL DAÑO DE *Acromyrmex* sp.

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Plena floración		Cuajado de vainas	Crecimiento y maduración	secado de vainas		Dormancia				Brotación de hojas y flores	

Figura 3.3 Fenología de la planta de la tara observada en la localidad de Wayllapampa.

En la Figura 3.3 se presentan los cambios fenológicos de la planta de tara, registrados de enero a diciembre del 2008 en el bosque de Wayllapampa; en el cual podemos observar que en los dos primeros meses del año se registró a las plantas en plena floración, en el mes de marzo el cuajado de las vainas, luego en el mes de abril crecimiento, desarrollo y maduración, en tanto que entre los meses de mayo y junio el secado de las vainas. A partir de julio las plantas entran en dormancia hasta el mes de octubre, para finalmente en noviembre entrar nuevamente en actividad.

Con respecto a la fenología descrita anteriormente, se ha observado que al entrar en actividad las plantas de tara presentaban desuniformidad en emitir los brotes florares, lo cual nos permitía registrar el órganofructífero en diferentes estados de desarrollo en una misma planta; pero que la predominancia de un estado de desarrollo, determinaba el estado fenológico de la planta de tara; tal como se puede apreciar en el cuadro 3.3.

Por lo general, los primeros botones florales aparecen desde el mes de noviembre y se acentúa en el mes de diciembre, dependiendo de cómo ocurran las precipitaciones.

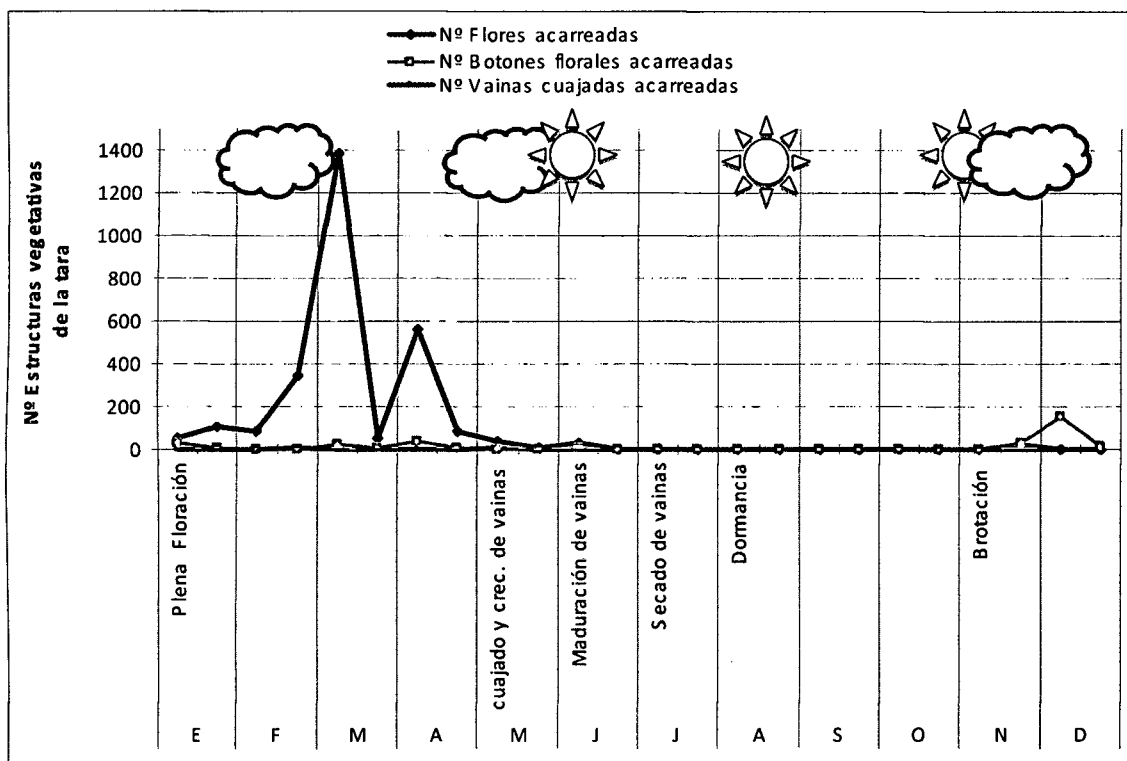


Figura 3.4. Daño en la tara según su fenología y las épocas del año.

En lo que respecta a las pérdidas de vainas por el daño de *Acromyrmex sp.*, las figuras 3.1 y 3.4 nos ayudan a inferir dichas pérdidas; por ejemplo en ambas figuras observamos que durante las 10 quincenas en que las hormigas acarrearón el órgano floral (botón floral y flor), que en total equivale a 05 meses de trabajo efectivo; el número de flores y botones florales acarreados por la hormiga, resulta en total 3122 órganos florales afectados (Ver Cuadro 3.3) que no llegan a constituir el órgano de cosecha. A partir de la cifra indicada, inferimos un promedio aproximado del daño ocasionado por la hormiga en el rendimiento de la producción de tara.

$$\frac{3122 \text{ órganos florales}}{10 \text{ evaluaciones}} = 312 \text{ órganos florales promedio/evaluación/día.}$$

Al multiplicar los 312 órganos florales acarreados por las obreras de un hormiguero durante el día; en 152 días de los 5 meses de actividad (31 días diciembre + 31 enero + 29 febrero + 31 marzo + 30 abril) resultaría lo siguiente:

$$312 \text{ órganos florales} \times 152 \text{ días} = 47,424 \text{ órganos florales perdidos.}$$

Ahora, si un kilogramo de fruto de la tara está conformado por 350 vainas en promedio, calculamos el daño total ocasionado por la hormiga.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ kg} \text{ ----- } 350 \text{ vainas} \\ X \text{ ----- } 47424 \text{ vainas} \end{array} \quad X = 135.5 \text{ kg de vainas perdidas.}$$

Si multiplicamos la pérdida obtenida por las obreras de un hormiguero, multiplicándolo por los 15 hormigueros existentes en 0.7 hectáreas que comprendió la zona de trabajo, resultaría 2,032.5 kg de vainas perdidas; que llevando a una hectárea, la pérdida resultaría mucho mayor.

En razón a la evaluación realizada el 15 de noviembre, donde se observó y registro la actividad de las obreras durante las 24 horas, con respecto a sólo 12 horas del día en el resto de las evaluaciones, se determinó que la mayor actividad de las obreras ocurre por la noche; aspecto que nos permite inferir que el daño resultaría mucho mayor de lo calculado y consecuentemente el rendimiento de la tara sería menor.

Si analizamos el daño económico que genera esta pérdida en el ingreso familiar del poblador rural resultaría lo siguiente:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ kg de tara} \text{ ----- } 2.5 \text{ nuevos soles} \\ 193.6 \text{ kg de tara/ha} \text{ ----- } X \text{ nuevos soles} \end{array}$$

X = s/ 484.00 nuevos soles/ha/hormiguero

La cifra obtenida resulta significativa, teniendo en cuenta que faltaría considerar el trabajo nocturno de las hormigas y el número de nidos por hectárea, que para el caso del presente trabajo se registró 15 nidos en los 0.7 hectáreas.

DISCUSION GENERAL PARA EL DAÑO OCASIONADO POR LA HORMIGA CORTADORA *Acromyrmex sp.* EN LA TARA.

Se observó la preferencia de *Acromyrmex sp.* por las estructuras florales de la tara, razón por la cual el daño se torna importante, puesto que las flores anteceden a las vainas que es la estructura aprovechable para la comercialización. Al respecto Ricci (14) añade que estas hormigas se consideran plagas y se tornan importantes de acuerdo al órgano de importancia económica que dañan; sin embargo no se ha cuantificado el nivel de daño.

La fluctuación del nivel de daño también varía de acuerdo al estado fenológico de la tara y las condiciones ambientales del lugar; durante el año, la tara concentra la mayor producción de órganos florales en los meses lluviosos (diciembre, enero, febrero, marzo y abril) que al mismo tiempo ofrecen mejores condiciones para el acarreo de las hormigas. Este comportamiento corrobora lo que menciona Della (4) en el sentido que la hormiga puede ocasionar daños severos o moderados según la situación ambiental que se presente para su actividad.

Según Avendaño (1), el rendimiento promedio de tara en la región de Ayacucho es de 24.5 kg en promedio por árbol. De acuerdo al cálculo, la reducción

del rendimiento de tara por parte de las hormigas *Acromyrmex* sp., es de 135.5 kg por campaña, por lo tanto se afirma que cada hormiguero reduce la producción de hasta 6 árboles de tara.

3.4. INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LA ACTIVIDAD DE LAS OBRERAS DE *Acromyrmex* sp.

El Cuadro 2 del anexo muestra los registros de lluvia, humedad relativa, temperatura media y las horas sol promedio durante los diferentes meses del año 2008 y la cantidad de órganos de tara, acarreados por las hormigas durante toda la etapa de estudio. A partir de estos datos se describe la interrelación de cada uno de los elementos del clima con el daño que ocasiona la especie *Acromyrmex* sp. en el rendimiento de la tara.

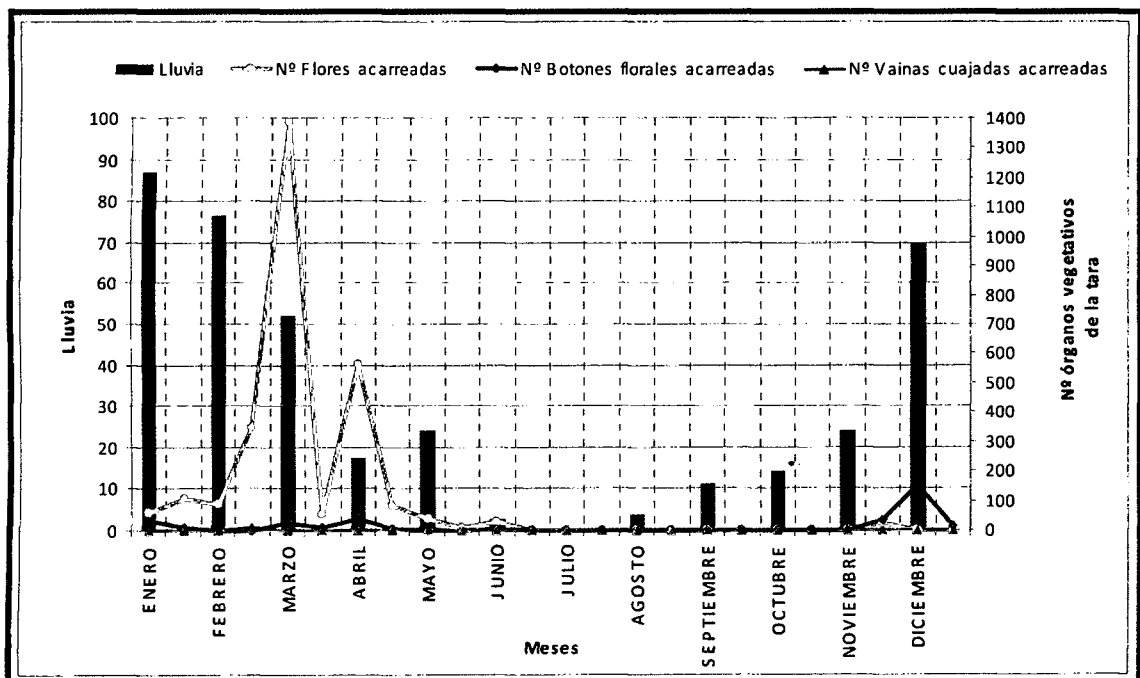


Figura 3.5. Influencia de las lluvias en el daño de plantas de tara por *Acromyrmex* sp. durante el año 2008.

Según la Figura 3.5, la lluvia influye en forma directa en la intensidad de los daños, promoviendo la presencia de material vegetal fresco, desde el inicio

de la primavera, cuando comienzan las lluvias, aunque en dicha estación ocurre de manera muy irregular. Por la mayor humedad del suelo, en relación a las épocas de otoño e invierno, la planta incrementa su actividad que coincide con la de las hormigas y en cierta manera esto ocasiona mayor daño de las hormigas en la planta de tara, de acuerdo como se presentan los cambios morfológicos o reproductivos.

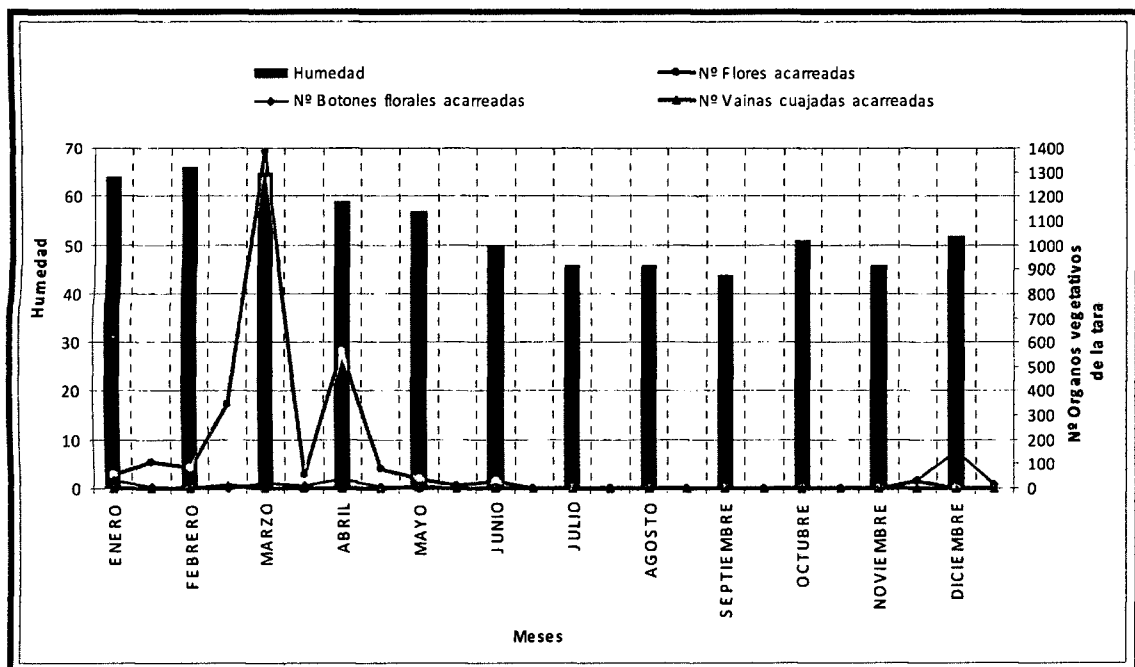


Figura 3.6. Influencia de la humedad relativa en el comportamiento de las obreras de *Acromyrmex* sp, con relación al daño ocasionado en diferentes órganos de la plantas de tara, durante el año 2008.

La Figura 3.6 nos muestra la humedad relativa mensual, que durante la época lluviosa la hormiga ocasiona mayor daño a las plantas de tara; mientras que en la época seca y fría la ausencia de mayor humedad relativa, la hormiga acarrea otros órganos de la planta por necesidad, pero que no tienen que ver necesariamente con la mayor humedad relativa del aire. De acuerdo a la evaluación efectuada el día 15 de marzo, en donde la humedad relativa fue alta, se cuantificó el mayor daño de todo el año; basándonos en este hecho,

podemos afirmar que existe una influencia notoria de la humedad en la actividad y daño por *Acromyrmex sp.*

A partir de febrero la humedad relativa fue disminuyendo, conforme disminuían las lluvias; meses más tarde, específicamente en el mes de octubre, nuevamente aumentó la humedad en el ambiente y del mismo modo la actividad de la hormiga.

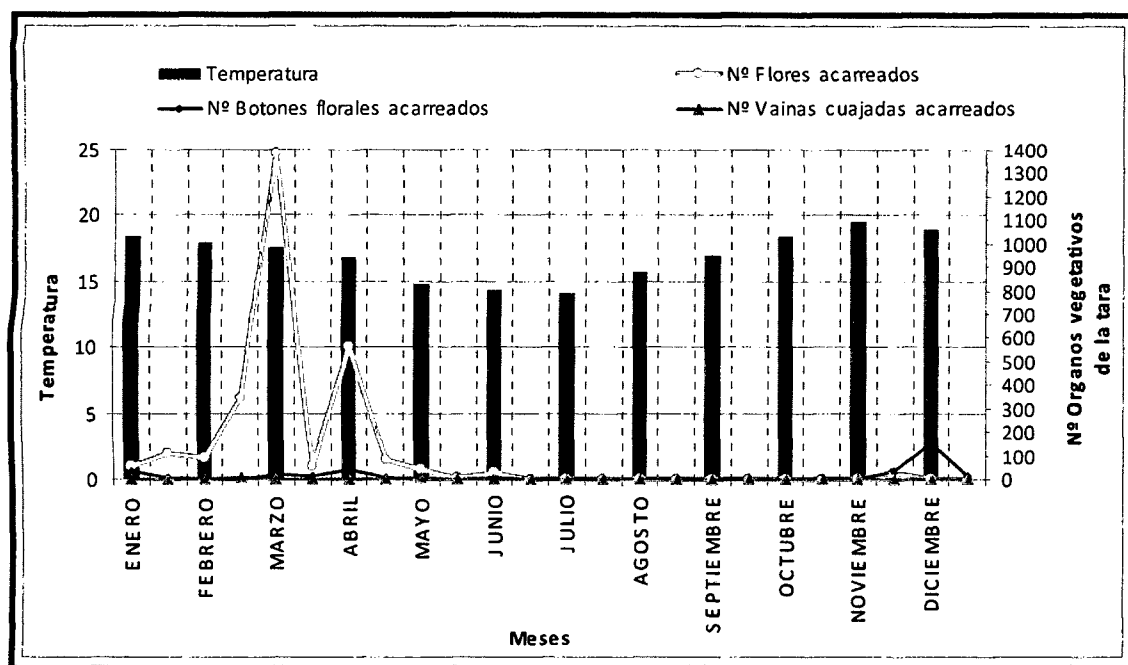


Figura 3.7. Influencia de la temperatura en el comportamiento de *Acromyrmex sp.*, con relación al daño ocasionado en diferentes órganos de la planta de tara, durante el año 2008.

Con respecto a la temperatura y su relación con el comportamiento de las obreras de *Acromyrmex sp.*, en la Figura 3.7 se observa que de acuerdo a la época del año, este factor climático tiene influencia importante en la actividad de las obreras, que se dedican a cortar y acarrear órganos según su existencia en los árboles. De las observaciones realizadas durante el día, se determinó que las temperaturas mínimas provocaban disminución en su actividad, tal como se determinó en el periodo frío y seco de junio a setiembre, donde

prácticamente las hormigas comenzaron a desarrollar actividades de hibernación y consecuentemente los daños estuvieron ausentes.

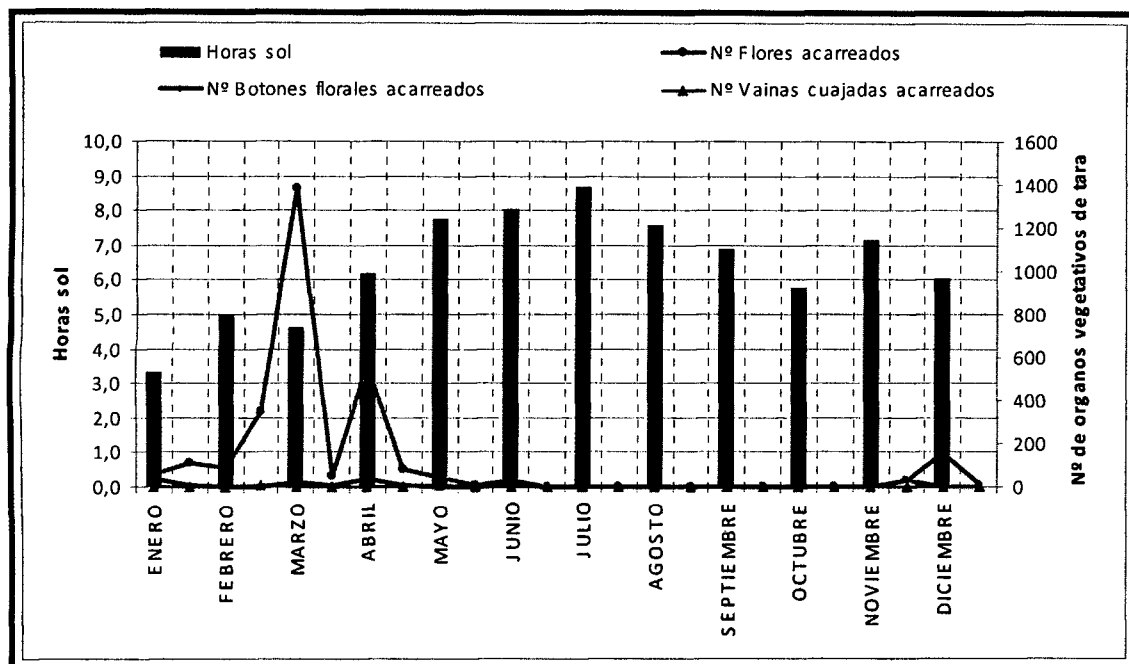


Figura 3.8. Influencia de la insolación en el comportamiento de las obreras de *Acromyrmex* sp, con relación al daño ocasionado en diferentes órganos de la planta de tara, durante el año 2008.

Según la Figura 3.8, no hay una diferencia marcada de la influencia de las sol en la actividad de las obreras de *Acromyrmex* sp., pero se ha determinado que las insolaciones fuertes las irritan, provocando que se movilicen rápidamente a protegerse en algún lugar bajo sombra; en condiciones de fuerte insolación los nidos bajo sombra se ven mejor protegidos, en tanto que en áreas descubiertas su actividad es nula y consecuentemente su actividad cortadora se perjudica.

DISCUSION GENERAL SOBRE LA INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LA ACTIVIDAD DE LAS OBRERAS DE *Acromyrmex* sp.

Mientras las condiciones del ambiente, donde se sitúa el hormiguero, sean favorables para la actividad de la hormiga los daños se incrementarán por la extracción de estructuras de la planta.

La lluvia contribuye a la mayor presencia de órganos florales y al mismo tiempo incrementa la actividad de las hormigas; esta relación inversamente proporcional corrobora los estudios de Sánchez (15), quien en su estudio determinó que la mayor cantidad de acarreo por las hormigas cortadoras, en condiciones de bosque seco con una lluvia anual de 600 a 700 mm, es mayor en la época lluviosa, pues crea un ambiente propicio para su actividad normal. Además, en la época lluviosa las hormigas tienden al acarreo en zonas más lejanas a su hormiguero, situación que no ocurre en época seca del año.

Un ambiente de alta humedad atmosférica crea condiciones para un mejor trabajo de acarreo pues genera un trabajo metabólico mucho mejor en el organismo de las obreras. Por lo expuesto, en la evaluación se ha visto una influencia significativa de daños a la tara; esta condición también fue observada por Sánchez (15) quien indica que la humedad ambiental crea un ambiente estable y propicio para la mayor actividad de las hormigas.

Las hormigas, al igual que otro animal ectodermo, necesita ciertos límites de temperatura para su actividad y supervivencia; según lo observado, las temperaturas mínimas ocasionan la disminución de la actividad por

hibernación y debido a ello también reducción de daños. Según Farji A. y Protomastro (6), las condiciones de temperaturas óptimas para la actividad de las hormigas es de 15-28 °C en condiciones subtropicales. Las temperaturas altas afectan la tasa metabólica de su actividad disminuyendo así la eficacia de su actividad.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye en lo siguiente.

4.1 CONCLUSIONES:

1. La actividad diurna de la hormiga *Acromyrmex sp.*, guarda relación con las condiciones medioambientales del lugar (temperatura, humedad relativa y lluvia), la ubicación del hormiguero (en área abierta o bajo sombra) y con la presencia de materiales vegetativos frescos para acarrear.
2. El daño de *Acromyrmex sp* a la planta de tara guarda relación con la presencia de órganos fructíferos, resultando la flor el órgano de su preferencia para cortar y acarrear al hormiguero.

3. La actividad de las obreras de *Acromyrmex sp* resulta alterada por los siguientes factores climáticos: la fuerte insolación lo irrita, las temperaturas menores a 10°C lo inactiva, la humedad relativa mayores a 70% favorece su actividad; en tanto que la lluvia en forma de chaparrón perjudica su actividad en el acarreo del órgano de su preferencia.
4. Se estimó que la pérdida de vainas de tara por el daño de *Acromyrmex sp.*, resultó 135.5 kg/hormiguero, en un total de 152 días de actividad (10 quincenas) en un año, para la condición de Wayllapampa en el 2008.

4.2 RECOMENDACIONES:

1. Se recomienda evaluar la actividad de *Acromyrmex sp* durante las 24 horas del día y reducir el intervalo de días a evaluar, para así determinar con más exactitud su comportamiento.
2. Priorizar el control de la hormiga cuando exista alta humedad relativa en el bosque de tara, debido a que a mayor humedad del ambiente, mayor actividad de la hormiga.
3. Sería conveniente determinar la influencia de las fases lunares en el comportamiento de la hormiga.

RESUMEN

En un bosque natural de tara de la localidad de Wayllapampa del distrito de Pacaycasa (Huamanga), se efectuó la evaluación de la actividad de la hormiga cortadora *Acromyrmex* sp., con la finalidad de comprobar el efecto de factores externos en su actividad y de la cuantificación de los órganos fructíferos acarreados por las obreras para aproximar el daño que ocasiona durante un año. Se efectuaron 24 evaluaciones quincenales diurnas y una adicional nocturna, las que se relacionaron con información meteorológica.

Se realizaron observaciones directas de la actividad de la hormiga sobre los órganos vegetativos; se determinó que su actividad y daño están relacionados con las condiciones ambientales del lugar de establecimiento del hormiguero y la existencia de órganos vegetativos tiernos de tara. La insolación fuerte disminuye la actividad de las obreras, irritándolas; las temperaturas bajas inactivan el tránsito normal de toda la colonia; la humedad relativa crea un ambiente propicio para su actividad; las lluvias frecuentes promovieron la presencia de vegetación fresca y la floración para favorecer mayor acarreo de órganos. La hormiga expresó mayor preferencia por la flor. La abundancia de hormigueros en el bosque y la intensa actividad de las hormigas permitieron calcular una pérdida de 135.5 kg de vainas/hormiguero/0.7Ha.; teniendo en cuenta el rendimiento por árbol, pueden devastar la producción total de hasta 6 árboles de tara, acarreado órganos florales.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. **AVENDAÑO E.** 2006. Boletín de información técnica de la tara. SOLID PERU. Ayacucho. Perú. N° 01, 6 p.
2. **CHAVÉZ C.y MENDO N.** 2006. *Plan de negocios para la empresa san pedro dedicada a la producción y comercialización de tara o taya en vaina.* Cajamarca. Perú.
<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/negocios-produccion>
3. **DE LA CRUZ L.**2004. *Aprovechamiento integral y racional de la tara Caesalpiniaspinosa - caesalpiniatinctoria.* UNMSM.Rev. Inst. investig. Fac. minas metal. cienc. geogr v.7 n.14 Lima jul./dic.
<http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid>
4. **DELLA, L.** 2003. *Hormigas de importancia económica en la región Neotropical.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
<http://antbase.org/ants/publications/20995/20995.pdf>
5. **ESCOBAR R, GARCIA F, NAUFAR.** 2000.*Hormiga Arriera: Biología, Ecología y Hábitos.* PRONATTA – Universidad Tecnológica del Chocó. ministerio de Agricultura. Cartilla N° 01. Colombia.
http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127161619_Hormiga%20arriera%20parte%20uno.pdf
6. **FARJI A. Y PROTOMASTRO J.**1992.*Patrones forrajeros de dos especies simpátricas de hormigas cortadoras de hojas (Attini, Acromyrmex) en un bosque subtropical seco.*
http://ecotropicos.saber.ula.ve/db/ecotropicos/Edocs/vol5_n1
7. **FERNANDEZ** 2003. *Introducción a las Hormigas en la Región Neotropical.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p.

8. **LATA, C. 1973.** Lista de insectos y otros animales dañinos a la agricultura en el Perú. Min. de Agricultura, Dir. Gen. de Inv. Agraria. Manual N° 38; 176 p.
9. **LIZÁRRAGA, T. 1992.** Insectos registrados en la "tara" (*Caesalpiniaspinosa*, *C. tinctoria*) cultivada en Mala, Cañete. Rev. per. Ent. 35 (1): 83 – 84.
10. **NOVOA S. Y RAMÍREZ. 2007.** *Evaluación del estado de conservación de Caesalpiniaspinosa "Tara" en el departamento de Ayacucho.* INRENA. Lima- Perú.
http://www.inrena.gob.pe/iffs/iffs_biodiv_estud_flora_fauna_silvestre.htm.
11. **PRETELL CH. (et al). 1985.** Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana. Proyecto FAO/Holanda/INFOR. 120 P.
12. **QUISPE H. 2005.** *Proyecto de prefactibilidad para la instalación de 100 hectareas de tara (Caesalpiniaspinosa) en Jayanca, Lambayeque.*
<http://www.monografias.com/trabajos47/plantacion-de-tara>.
13. **REVISTA PERUANA DE ENTOMOLOGIA.** Clave para identificar los formicidae de la provincia de Chiclayo. Rafael pardo Vargas. Volumen 7 N°1. Pag. 23.
14. **RICCI M.; BENITEZ D.; PADIN S.; MACEIRAS A. 2005.** *Hormigas Argentinas: Comportamiento, Distribución y Control.* Facultad de ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de la Plata. Argentina.
<http://www.hormigas.unq.edu.ar>
15. **SÁNCHEZ G. 2006.** Distancias de forrajeo de *Attacephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) en el bosque seco tropical del jardín botánico de Cali.
<http://entomologia.univalle.edu.co/boletin/urcuqui.pdf>

16. **VACCARO N. C. y MOUSQUES J. A. 1997.** *Hormigas Cortadoras (Géneros *Atta* y *Acromyrmex*) y *Tacurios* en Entre Ríos.* Xii Jornadas Forestales De Entre Ríos. Argentina.

<http://www.inta.gov.ar>

17. **VERGARA C. J. 2005.** *Biología Manejo y Control de la Hormiga Arriera.* Municipalidad valle del Cauca. Santiago de Cali, Colombia.

www.exactas.unlpam.edu.ar/academica/tesinas/ARMANI%20Ana%20Paula.pdf

ANEXO

EVALUACION DE ENTRADAS Y SALIDAS DE ACROMYRMEX SP

Fecha:	Hora (Inicio -Final)	Tiempo	Nido	Obrera (S)	Soldados (S)	Hojas (EC)	Flores (EC)	Botones Florales (EC)	Brote s(EC)	Vainas cuajadas(EC)	Semilla (EC)	Otros (EC)	Solda-dos (ESC)	Explora-doras (ESC)	Observaciones
15/01/2008	6:08am - 6:08pm	nublado, con fuerte brillo solar	2	15040	135	4	57	34	0	1	7	406	51	310	A las primeras de la mañana hay muchas hormigas fuera del nido(zánganos con alas), las hormigas pequeñas regresan sobre la carga de otras hormigas, cerca del nido arreglan hojas y ramas secas.Están acarreado de una zona de arboles de tara denso y recogen restos del suelo
31/01/2008	6:32 am - 6:32 pm	Nublado con llovizna.	10	588	84	0	110	8	0	0	1	127	35	121	En la boca del nido hay restos de flores y botones florales
15/02/2008	6:08 am - 6:08 pm	Maña con fuerte insolación. Tarde nublado	11	694	76	0	87	0	0	1	3	194	30	106	A las 6:8 a.m. no trabajan en los nidos. Por la fuerte insolación no trabajan y permanecen en la sombra de algún arbusto.
29/02/2008	6:36 am - 6:36 pm	Nublado con baja insolación	1	4407	172	219	348	0	0	9	72	629	58	416	En la parcela ha bajado la floración, los vainas ya han cuajado pero quedan algunas panículas en floración.
15/03/2008	6:31 am - 6:31 pm	Caluroso	1	6427	413	1183	1384	23	0	1	19	3739	52	134	Hay una alta actividad de las hormigas, están extrayendo flores, hojas y otros de tres árboles de Tara
30/03/2008	6:40 am - 6:40 pm	Nublado y Tarde caluroso	2	818	18	0	55	11	0	0	5	261	10	140	Principalmente por la mañana trajeron flores de tara y por la tarde hojas de otras plantas.
15/04/2008	6:21 am - 6:21 pm	Caluroso	1	704	27	0	563	39	15	0	0	374	13	192	Se encontró en el camino flores y botones florales amontonados y hormigas

															la temperatura se ve la actividad de estas hormigas.
30/04/2008	6:35 am - 6:35 pm	Caluroso	1	567	2	0	81	5	1	1	0	156	2	219	Las primeras hormigas empiezan a salir a partir de las 7 a.m. ya cuando sale el sol. La actividad es poca.
15/05/2008	6:22 am - 6:22 pm	Caluroso	1	3898	54	29	41	2	1	4	1	1444	25	331	En esta ocasión traen más las estructuras de molle. La tara ya está en proceso de cosecha.
31/05/2008	6:05 am - 6:05 pm	Caluroso	2	1563	9	2	9	0	0	2	1	1021	5	268	Traen materiales del suelo es decir restos secos de flores y hojas de tara y de otras plantas.
15/06/2008	6:10 am - 6:10 pm	Mañana Fria calurosa	2	1072	17	6	28	7	0	0	0	346	13	410	En la mayoría de los nidos salen tarde a partir de las 7:30 y traen de preferencia fruto y flor de molle. Porque la vegetación verde ha disminuido significativamente.
30/06/2008	6:15 am - 6:15 pm	Mañana Fria calurosa	1	13	0	0	0	0	0	0	0	13	1	24	Ha disminuido su actividad notablemente, salen y entran unas cuantas hormigas variando entre 30 minutos a 1 hora, en todo el día.
15/07/2008	7:40am - 6.00pm	Caluroso	1	53	3	0	0	0	0	0	0	13	0	14	El camino ya no esta tan marcado. La primera hormiga salió a las 7.52 am. La mayoría de las hormigas salen y exploran, en la zona de su camino.
31/07/2008	7:28am - 6.00pm	Caluroso	2	172	2	0	0	0	0	0	0	18	2	53	Las taras han sido cosechadas en su totalidad. La carga es principalmente flor de molle que recogen del suelo. Solo este nido se encuentra con mínima actividad, los demás es casi nulo.

15/08/2008	7:06 - 6.00pm	Caluroso	2	203	2	0	0	0	0	0	0	144	2	87	traen su carga cerca del nido (1-2m aprox.). La única carga es flor de molle. A las 9:52 dejaron de salir.
30/08/2008	6:58 am - 6:00pm	nublado por la mañana- Caluroso	2	86	4	0	0	0	0	0	0	47	4	25	A la hora de inicio las hormigas ya están trabajando, traen la carga de tres zonas cercanas al nido y es flor de molle. A las 9:40 am cesó la actividad, posiblemente por el aumento de la insolación.
15/09/2008	7:08am - 6:00pm	Caluroso	2	91	1	0	0	0	0	0	0	74	3	51	En el primer nido, cambiaron la dirección de su camino y están en actividad mínima. Siguen trayendo, flor de molle fresco. A las 9:13 am cesó la actividad
30/09/2008	6:45 am - 6:00pm	Caluroso	1	1003	3	0	0	0	0	0	2	179	4	553	pocas regresan con carga. Hay un parasitoide parasitando. su carga es de hojas secas y frescas de otras plantas. Hay desechos frescos en algunos nidos.
15/10/2008	6:18am- 6:18pm	Caluroso	1	2042	2	10	0	0	0	0	1	268	5	1709	la actividad aumento a comparación de la anterior evaluación. Cargan algunas partes de planta de molle. Salen varias hormigas pero pocas regresan con carga. Algunas traen hojas de tara.
30/10/2008	06:12 am - 6:12 am	Caluroso	1	4052	0	9	0	0	0	0	0	505	0	2057	la actividad por la mañana es intensa, pero cercano a las 10 am disminuye. Se observo hormigas impregnadas con polvo blanquecino, parece ser un entomopatógeno.

14/11/2008-15/11/2008	6:00pm - 6:00pm	noche nublada y día caluroso	1	9504	0	24	0	0	0	0	3	3518	0	3505	por la noche la actividad es intensa pero llevan estructuras de otras plantas, por la mañana disminuye para que durante el día sea baja. Pero acarrear estructuras de otras plantas.
30/11/2008	6:28 am - 6:00 pm	mañana con llovizna y tarde caluroso	6	120	0	1	26	32	3	0	0	68	0	36	en estas fechas ya se ve algunas brotes y panojas florales en algunas plantas de tara. Y se vio brotes cortadas en la boca del nido. La actividad termino a las 9.57 am, a esas hubo una llovizna.
15/12/2008	06:48am - 6:48pm	nublado y caluroso	6	1508	0	11	2	154	1	2	0	810	0	479	la mañana es nublada y a medida que aumenta la insolación disminuye la actividad, puesto que el nido no se encuentra bajo sombra. Además acarrear trébol y restos secos. Las plantas están en formación de brotes.
30/12/2008	6:32am- 6:32pm	ligeramente despejada	2	712	0	13	1	15	3	0	0	228	0	416	resumiendo la actividad es baja. El tiempo fue cambiante. Y a mediodía dejaron de salir y también empezó la insolación con mayor intensidad. Este nido se encuentra bajo sombra.

(S) SALIDAS
(EC) ENTRADAS CON CARGA
(ESC) ENTRADAS SIN CARGA

CUADRO 2: Datos de elementos climáticos de la estación meteorológica de Wayllapampa, año 2008.

MES	SOL	HUMEDAD	TEMPERATURA	PRECIPITACION
ENERO	3.3	64	18.4	87.1
FEBRERO	5.0	66	18	76.7
MARZO	4.6	65	17.6	52
ABRIL	6.2	59	16.8	17.6
MAYO	7.8	57	14.8	24.2
JUNIO	8.1	50	14.4	2.9
JULIO	8.7	46	14.1	0.3
AGOSTO	7.6	46	15.7	3.7
SEPTIEMBRE	6.9	44	16.9	11.2
OCTUBRE	5.8	51	18.5	14.5
NOVIEMBRE	7.2	46	19.6	24
DICIEMBRE	6.1	52	18.9	70.1
TOTAL				